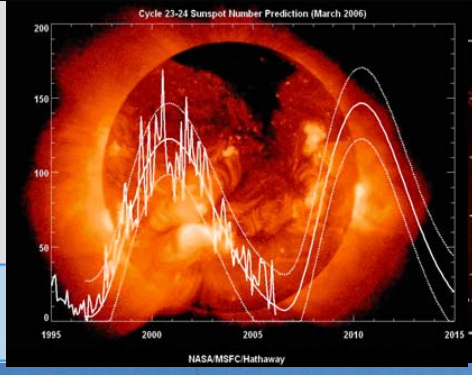
KRÁTKÉ VLNY

2007

ČESKÝ RADIOKLUB VÁS VÍTÁ NA KRÁTKÝCH VLNÁCH !

Verze 2007.2



Příručka pro nováčky i pro experty

Obsahuje:

- Informace o amatérech
- Amatérská KV pásma a šíření
- Zřizování stanice
- Druhy KV provozů
- Obsluha stanice
- Diplomy, deníky, QSL
- Odrušování TV
- Transceivery, QRP
- Antény
- Digitální provozy
- Telegrafie
- KV závodění
- DX provoz
- Provozní podmínky
- Digitální družice
- Matematika v elektrotechnice
- Volně šířené programy
- Země DXCC, zkratky, kódy, reporty
- Seznamy klubů, OK Call Book

... a mnoho dalšího.
Přes 1180 stran textu formátu PDF





Motto IARU : "Amateur Radio - the greatest of all scientific hobbies"

Motto IARU : „Amateur Radio – the greatest of all scientific hobbies“

Základní informace o příručce

Do nového tisíciletí vstoupili vyznavači radioamatérského hobby s novým a silným impulsem: od počátku existence legálního amatérského vysílání byla podmínkou vstupu do kouzelného světa krátkých vln povinná zkouška z telegrafie. Po roce 2003 však od ní řada států (včetně České republiky) upustila. Ti, kdo z dřívějška oprávnění k provozu amatérské stanice měli, avšak bez zkoušky z telegrafie byli dosud odkázáni jen na velmi krátké vlny, stejně tak i ti, kdo mezi radioamatéry přicházejí nově, mají snazší život: co bylo dříve zákonem uloženou povinností, je dnes věcí svobodné osobní volby, a vstupní radioamatérská zkouška je snazší.

Soudobé radioamatérské hobby nabízí nepřebernou škálu technických, provozních a sportovních zajímavostí spojených s užíváním kmitočtového spektra. Kmitočtové spektrum radioamatéři neužívají sami, a je důležité, aby radioamatéry nebyli rušeni všichni ostatní: provozovatelé i příjemci rozhlasového a televizního vysílání, GSM sítí, záchranné služby atp. I samotných radioamatérů je ve světě několik milionů, a nemají-li si překážet navzájem, musí znát a užívat mezinárodně obvyklé provozní zvyklosti a postupy. Žádná zkouška nemůže spolehlivě ověřit široký rozsah požadavků, jaké jsou na radioamatéra kladeny, a navíc ani zdaleka nemůže být zárukou dobré úrovně radioamatéra. Radioamatéři se proto učí zejména tzv. „za pochodu“ – v praktickém provozu.

Pomáhat na cestě k plnohodnotnému potěšení z radioamatérského vysílání, to je úkol především pro radioamatérské spolky. V České republice je největším z nich Český radioklub. Český radioklub považuje péči o úroveň českých radioamatérů a jejich dobré jméno ve světě za jednu z předních priorit, a výsledkem je i tato elektronická publikace. Chce pomoci především těm, kdo již mají z minulosti radioamatérské oprávnění, ale svět krátkých vln jim byl dosud uzavřen. Chce pomoci novým začátečníkům, a některé praktické informace využijí jistě i zkušení radioamatéři. Elektronická podoba dovolí, aby budoucí verze mohly být doplňovány novými poznatky a zkušenostmi i dalšími tématy.

Pro přehlednost a snadné užívání je publikace rozčleněna do 16. kapitol. Kapitoly 1. až 7. jsou převážně na základní úrovni, kapitoly 8. až 13. obsahují pokročilé informace; nabídka faktografických informací každodenní potřeby je v kapitole 14., přehled matematických vzorců s příklady v kapitole 15. a v kapitole 16. jsou základní popisy volně šířených programů pro PC s možností přímé instalace. Některé příspěvky svou hloubkou i rozsahem překračují začátečnickou úroveň (zvláště kapitoly 8. až 13.).

Na sepsání této publikace se obětavě a nezištně podílela řada autorů: OK1AK, OK2BUH, OK1CF, OK1DDD, OK1DN, OK1FT, OK1IVU, OK1NE, OK1NR, OK1PD, OK1WC, OK1XU, OL5Y a OK QRP club. Dílo korigoval OK7DM, s digitálním zpracováním pomohl OK2ZAR, koordinátorem za Radu Českého radioklubu byl OK1AOZ a pořadatelem díla OK1PD. Technické práce zařizoval a sponzoroval OK1UHF. K definitivnímu uspořádání pomohla řada z Vás svými podněty a připomínkami. I vy jste se zasloužili o definitivní verzi příručky - patří vám za to dík.

Ing. Josef Plzák, CSc., OK1PD, pořadatel díla

Příručka je zpracována ve formátu PDF, jenž je koncipován tak, aby umožnil neměnnou reprodukci obsahu a formátu dokumentu nezávisle na konfiguraci počítače, na němž je otevřen. Cenou, kterou za to zaplatíme je zdlouhavější listování v dokumentu. Proto jsou ke zvýšení komfortu použity všechny nástroje, které ADOBE Professional nabízí. Patří k nim:

1. **Záložky**. Otevřením nabídky "Záložky" získáme možnost přístupu k vnitřní struktuře dokumentu: na nejvyšší úrovni k názvu kapitol, po klepnutí na název kapitol se dostaneme i k hlavním částem kapitol a jsou-li i ty dále členěné, k hlavním tématům. Klepnutím na příslušné téma nabídky se otevře příslušná stránka dokumentu.
2. **Křížové odkazy**. Základní nabídka na titulní straně, názvy kapitol v obsahu a barevně odlišený text jsou další možností rychlého přístupu k informacím. Klepnutím levým tlačítkem myši na vyznačená slova se otevře příslušná stránka dokumentu, nebo se otevře příslušný odkaz.
3. **Fulltextové vyhledávání**. Za použití ikony "Hledat" 

lze otevřít nabídku, z níž poslední ("Hledat slovo v současném dokumentu") otevře nabídkový řádek, do nějž se zapíše hledané slovo. Poté program prohledá dokument a zastaví se na stránce, na níž barevně zdůrazní hledané slovo.
4. **Přílohy**. Základní informace ("informace každodenní potřeby") jsou vyděleny z kapitol a začleněny do příloh. Pro lepší přehlednost jsou tématicky soustředěny do příbuzných adresářů. Přílohy se otevírají z nabídky na spodní části levé lišty.
5. **Poznámky.** Na související text upozorní symbol „poznámka“ . Najetím myší na tento symbol se rozvine text s obsahem doporučení.
6. **Rychlé vyhledání stránky.** K nalistování konkrétní stránky využijeme z nabídky „Zobrazení“ instrukci „Jdi na“, nebo kombinaci Ctrl Shift N, která otevře nabídku, jak vyhledat žádanou stránku.

Zmíněné nástroje jsou plně funkční s verzí ADOBE Reader 7 a 8. Instalačním souborem je AdbeRdr80_cs_CZ.exe.

Motto IARU : „Amateur Radio – the greatest of all scientific hobbies“

O B S A H

1. Kdo jsou radioamatéři?
2. Čarovné krátké vlny
3. Jak si vybudovat krátkovlnnou stanici
4. Druhy provozu
5. Provozujeme stanici
6. Rušíme televizi
7. Staniční písemnosti
8. Krátkovlnné transceivery, QRP
9. Antény
10. DIGI módy
11. Amatérský provoz, Povolovací podmínky
12. Telegrafie
13. KV závodění
14. Soubory každodenní potřeby
15. Nebojte se matematiky
16. Instalace volně šířených programů

1. Kdo jsou radioamatéři?

Lze je definovat jako „***nadšence zaujaté radiotechnikou, kteří z osobního zájmu o experimentování a o komunikaci s celým světem navazují spojení se stejně zaujatými nadšenci, aniž by z této činnosti měli věcný prospěch***“. Na rozdíl od dalších, veřejností užívaných prostředků rádiového spektra – občanských(CB) a rodinných stanic (PMR) – je provoz radioamatérských radiostanic povolován úřady a jejich operátoři podstupují zkoušky, jejichž náročnost je obdobná zkouškám profesionálních operátorů.



Radioamatérské vysílání je fascinující a velmi hodnotnou náplní volného času, která dává možnost celoživotního vzdělávání v řadě oblastí. Jmenujme jen některé: v principech rádiové komunikace na krátkých, velmi krátkých a milimetrových vlnách, ve fyzikálních vlastnostech zemské ionosféry a zemského magnetizmu, v rádiové technice, v elektronických systémech a obvodové technice, ve výpočetní technice, ve světových jazycích …

Od samého počátku objevů, které daly vzniknout radiotechnice jako oboru a rádiovému vysílání jako fenoménu, jenž ze všech objevů dvacátého století nejvíce ovlivnil lidskou společnost, se na těchto vědeckých a technických objevech vedle profesionálních badatelů podíleli i radioamatéři. K jejich velkým přínosům patří např. odhalení použitelnosti krátkých vln pro zámořskou komunikaci, shromažďování zkušeností popisujících šíření a chování rádiových vln, prokázání užitečnosti velmi krátkých a milimetrových vln a další.

Prvé rádiové spojení použité k přenosu zpráv uskutečnil italský inženýr Marconi 12. 12. 1901 na dlouhých vlnách, a to mezi evropskou pevninou a Korsikou, na vzdálenost 175 km. Následovalo vybudování rádiových stanic v Cornwallu v jihozápadní Anglii a na Novém Foundlandu v Kanadě, kde byly poprvé zachyceny radiotelegrafní signály (série písmen „S“) vysílané přes oceán. V únoru 1902 odplul Marconi na palubě zaoceánské lodi „Philadelphia“, aby uskutečnil testy použitelnosti rádiového spojení v námořní plavbě. Při pokusech navázal sérii spojení mezi lodí a pevninou, z nichž nejdelší ve dne překlenulo vzdálenost 1220 km a v noci 2400 km. Marconi tímto činem vyvolal explozi zájmu o nový způsob komunikace jak u odborníků, tak i u nadšených experimentátorů. V roce 1920 byly již dlouhé a střední vlny experty považované za jediná použitelná rádiová pásma pro spojení na střední a delší vzdálenosti. Tato pásma byla v té době již natolik přeplněna profesionálními stanicemi, že bylo nutné svolat mezinárodní konferenci o rádiových službách a jednotlivým službám kmitočty přidělit. Konference rozhodla o pravidlech využívání rádiového spektra a zavedla kategorie rádiových služeb (rozhlas, námořní službu, leteckou službu, pozemní službu). Radioamatéry vykázala ze středních a dlouhých vln a vyhradila jim k experimentům krátké a velmi krátké vlny, které byly v té době považovány pro stabilní komunikaci za nepoužitelné.

A právě na těchto vlnách se po řadě předchozích pokusů na kratší vzdálenosti podařilo uskutečnit první transatlantické rádiové spojení. Došlo k tomu 11. prosince 1921 za použití vysílače radioamatérské konstrukce o výkonu necelých 200 W a s anténním systémem pouze 30 m dlouhým.

Krátce poté se na krátké vlny přesunuly i profesionální služby a experimentátorům – radioamatérům byly přiděleny jako uznání za tento objev úzké segmenty krátkých vln a všechny kmitočty nad 30 MHz. Brzy nato se historie zopakovala: když se prokázalo, že i velmi krátké vlny je možné použít (pro lokální spojení, rozhlasové a televizní vysílání a další služby), byly radioamatérské službě opět vyhrazeny k experimentům na velmi krátkých vlnách a na mikrovlnách pouze úzké segmenty.

Po vzniku *Mezinárodní telekomunikační unie* byla radioamatérská služba uznána jako služba, která se zasloužila o poznání šíření rádiových vln a byl jí přiznán statut rádiové služby rovnocenné se službami ostatními.

Také u nás se odehrála řada experimentů navazujících na evropské a světové radioamatérské dění. Velmi silným impulsem k tomu byly i počátky rozhlasového vysílání. Dějištěm prvních zdokumentovaných pokusů v ČSR byla v roce 1924 projekční kabina kina v pražském paláci Lucerna, kterou našemu prvnímu známému radioamatéru, Pravoslavu Motyčkovi, zpřístupnil prozíravý podnikatel Václav Havel, dědeček ex-prezidenta Havla. Václav Havel byl spoluzakladatelem tehdejšího Československého radioklubu, spolku sdružujícího všechny lidi nadšené pro rozhlas a rádio.

Amatéři jsou často veřejností vnímáni „jako ti, co nám ruší televizi“. Radioamatérské vysílání je však bránou do profesionálního života, kterou prošlo mnoho prominentních osobností –- budoucích expertů, vědeckých pracovníků, vysokoškolských učitelů a odborníků ve službách státu i zaměstnanců průmyslu a služeb. Málokdo ví, že panovníci (španělský král a jordánský král) byli amatéry, že

princ-manžel britské královny je čestným prezidentem a protektorem britské radioamatérské organizace, že řada amerických senátorů a kongresmanů byli či doposud jsou aktivními radioamatéry, že ze sedmičlenné posádky posledního letu raketoplánu bylo šest radioamatérů, že nejdéle v kosmu působící ruský kosmonaut je radioamatérem, atd.

Od poloviny padesátých let experimentoval mladičký student střední školy v New Jersey (USA) Joseph H. Taylor se šířením velmi vysokých rádiových kmitočtů. V roce 1958 jako sedmnáctiletý publikoval výsledky svých experimentů v prestižních odborných časopisech. Již jako profesor fyziky objevil v roce 1974 ultrahusté hvězdy (binární pulsary), za což získal v roce 1993 Nobelovu cenu. Profesor Taylor dodnes působí jako aktivní radioamatér pod značkou K1JT.

I na našem území radioamatéři prokázali svou hodnotu a radioamatérská organizace svůj význam pro společnost. Amatéři se uplatnili v Akademii věd (svého času zesnulý Dr. Mrázek, CSc., známý popularizátor fyziky a matematiky; Ing. Tříska, CSc., „otec“ malých vědeckých družic třídy MAGION, jeho zástupce Ing. Vojta, CSc., pracující na tomtéž projektu, Ant. Glanc z Fyzikálního ústavu ČSAV, řada vědeckých, výzkumných a vývojových pracovníků z průmyslu; vysokoškolští učitelé, pedagogové, armádní a policejní experti, komunikační úředníci MZV – mnoho z nich začínalo a stále působí jako aktivní amatéři).

Význam radioamatérů nesouvisí jen s celoživotním vzděláváním. Amatéři prokázali svůj význam pro stát již za První republiky (v akci „Připravujeme 10.000 radiových operátorů pro armádu“, ve spojovací službě CPO); za války v odboji; bánsko-bystrickou rozhlasovou stanici zřídil a ve Slovenském národním povstání provozoval radioamatér OK3AL; bezprostředně po válce, kdy ještě nefungovalo poštovní spojení, zajišťovali od května do července tuto službu radioamatéři; rádiová nouzová síť radioamatérů přenášející v srpnu 1968 zprávy z regionů státním orgánům, rozhlasu a televizní síti doposud čeká na historické zpracování a zhodnocení. Pro tuto činnost našla během války řada radioamatérů smrt či věznění v koncentračních táborech; v období normalizace byla řada radioamatérů vyšetřována, někteří postiženi uvězněním, ztrátou zaměstnání a odebráním povolení k provozu radioamatérské stanice. V období od roku 1948, po němž byla radioamatérská komunita redukována státobezpečnostními čistkami, patřili radioamatéři k nejvíce sledované a Státní bezpečností rozpracovávané skupině obyvatel ČSR.

Amatéři jsou kdykoliv připraveni pomoci při katastrofách a živelných pohromách. Zvláště v USA je tento přínos radioamatérů velmi oceňován a činnost radioamatérů podporována.





Podobně se však uplatňují amatéři kdekoliv na světě – připomeňme zemětřesení v Japonsku

(viz autentické obrázky), tsunami roku 2004 v jihovýchodní Asii a významnou roli indických radioamatérů při záchranných pracích, či zátopy v roce 2005 v Rakousku a Švýcarsku, při nichž hráli amatéři nezastupitelnou roli zvláště v prvých hodinách záplav, když pevné a mobilní spojení bylo vyřazeno z činnosti a integrovaný záchranný systém se teprve aktivoval. I naši amatéři prokázali svou akceschopnost při povodních na Slovensku v šedesátých létech a na Moravě v roce 1997. Na základě těchto zkušeností vznikl projekt TRASA, počítající se začleněním radioamatérů do nouzového komunikačního systému, zvláště pak s využitím sítě radioamatérských převaděčů velmi krátkých vln, umožňující spojení i s velmi odlehlými místy.

Činnost radioamatérů je upravena mezinárodními a národními předpisy. Povolovací předpisy se od roku 2000 velmi zliberalizovaly a zjednodušily (např. již není vyžadována znalost Morseovy abecedy, věková hranice pro získání oprávnění byla zrušena a oproti předpisům platným do roku 1990 není politická loajalita k režimu podmínkou pro získání oprávnění). Naše nové národní předpisy uvedené do života v roce 2005 otevírají novým zájemcům dveře do světa radioamatérů daleko snadněji, než kdykoliv v minulosti. Český radioklub jako členská organizace *Mezinárodní radioamatérské unie* se snaží napomoci rozšiřování zájmu o radioamatérské vysílání a přizpůsobuje proto programy výchovy kvalifikovaných českých experimentátorů – uživatelů radioamatérských pásem novým povolovacím podmínkám.

Čím se amatéři zabývají?

Jeden z významných radioamatérů označil radioamatérské experimentování za drahokam s nesčetnými fasetami, jemuž se žádný jiný program trávení volného času nevyrovná – na něm může každý nalézt svou fasetu, kterou dokáže hodnotně naplnit svůj volný čas.

Zájmy radioamatérů jsou totiž velmi rozmanité. Historicky nejstarším zájmem je experimentování na krátkých vlnách, na nichž lze komunikovat za příznivých okolností s celým světem. K takovým situacím dochází ale velmi nepravidelně a krátké vlny jsou právě proto tak přitažlivé. Historicky nejstarším a dosud velmi ceněným způsobem komunikace na krátkých vlnách je radiotelegrafní spojení. Radiotelegrafie využívá kódové vysílání (Morseovu abecedu) a lze říci, že k tomu používá „biopočítač“ – lidský mozek. Ačkoliv je výuka morseovky časově náročná, jsou telegrafní spojení vyhledávána pro technickou jednoduchost a pro vysokou přenosovou účinnost. Špičkový operátor dokáže rozklíčovat porušené signály, s jejichž příjmem si ani soudobá technika nedokáže poradit. Pro toto kouzlo je telegrafie stále vyhledávaná pro spojení na největší vzdálenosti.

Klasické vysílání hlasu pomocí amplitudové modulace (používané ještě v současnosti komerčními středovlnnými a krátkovlnnými rozhlasovými vysílači) již z radioamatérských pásem prakticky vymizelo. Nahrazují je daleko účinnější způsoby modulace – vysílání jednoho postranního pásma (SSB), v poslední době probíhají první pokusy s digitálním hlasovým vysíláním. Těmito prostředky se mohou amatéři domlouvat v otevřené řeči s přáteli po celém světě.

S masovým rozšiřováním osobních počítačů souvisí i zavádění počítačů do radioamatérských experimentů. Počítače byly zprvu používány jako archivační a evidenční prostředek, např. k vedení staničního deníku, do nějž se zaznamenávají

spojení a experimenty. Dnes je role počítačů mnohem rozsáhlejší: slouží jako prostředek k automatickému ovládání stanic a jejich příslušenství (lze jimi vysílat telegraficky i hlasově), používají se jako výpočetní prostředek k předpovídání tras dálkového spojení v závislosti na slunečním cyklu, sluneční činnosti a na aktivitě zemského magnetizmu, jako výpočetní prostředek k návrhu a k optimalizaci elektronických obvodů a antén a zvláště jako prostředník nových druhů provozu, souhrnně nazývaných digitální druhy provozu. Vysílací a přijímací stanice jsou propojeny na počítače, jejichž programy umožňují nejrozmanitější druhy modulace rádiového signálu. Od nejjednoduššího klasického rádiového dálnopisu až po složité systémy se schopností samočinné opravy chyb se mohou operátoři navzájem domlouvat klávesnicemi počítačů a tak plně rozvíjet své jazykové a počítačové znalosti.

Amatéři též experimentují s pomalou televizí, která byla profesionálně používána k přenosu obrázků např. v kosmickém výzkumu. Nelze ani zapomenout na radioamatérské družice, konstruované radioamatérskými vývojovými skupinami v řadě států; tyto družice s nízkou dráhou letu umožňují spojení radioamatérů používajících velmi krátké vlny daleko za teoretický dosah, běžně dosažitelný na těchto kmitočtech. Do stejné kategorie patří technicky velmi náročná spojení na velmi krátkých vlnách pomocí odrazu od Měsíce. Zvláště mládeží je vyhledáván rádiový orientační běh („rádiový hon na lišku“), spojující pohyb v přírodě s dovedností rádiového zaměřování a s citem pro šíření rádiových signálů. Nikoli na posledním místě co do významu je třeba zmínit existenci celosvětové datové radioamatérské sítě (*Packet Radio*), zabezpečující přenos důležitých aktuálních informací, zvláště o okamžitých podmínkách šíření rádiových vln a o přítomnosti vzácných stanic na rádiových vlnách.

Již od prvých experimentů s vysíláním organizovali amatéři dny experimentů, jichž se zúčastnilo větší množství operátorů, vysílajících ve stejnou dobu na domluvených kmitočtech. Přitom zkoušeli účinnost svých stanic i svoji operátorskou zručnost; experimenty trvaly od několika hodin až do několika dnů. Postupně se těmto pokusům přidávaly soutěžní prvky, až se z experimentů staly dnešní národní, mezinárodní a celosvětové závody, které dávají šanci navázat co nejvíce spojení s co nejzajímavějšími stanicemi. Výsledky závodů mají celosvětovou publicitu.

Mimo krátkodobých závodů existují dlouhodobé soutěže, v nichž se amatéři snaží navázat spojení s jinými vybranými stanicemi v různých diplomových programech. Radioamatérská spojení se potvrzují staničním lístkem („*QSL*“); pro získání příslušného diplomu je zapotřebí navázat určitý počet spojení s přesně specifikovaným typem protistanic a jako potvrzení předložit staniční lístky od nich přijaté. Nejprestižnějším diplomem je diplom za spojení s nejméně stem různých zemí. V současné době je těchto zemí 337 a již několik desítek českých radioamatérů navázalo potvrzená spojení se všemi těmito zeměmi.

Některá exotická místa považovaná za radioamatérské země jsou trvale neobydlena, nebo v nich amatéři nežijí. Od šedesátých let jsou tyto země navštěvovány radioamatérskými expedicemi, které nabízejí možnost navázat spojení s těmito rádiem nedostupnými místy. Přesto jsou na mapě světa země, s nimiž je krajně obtížné komunikovat: mimo nepřístupná místa v Antarktidě a těžko přístupná místa v Pacifiku k nim patří země s autoritativními režimy (např. Severní Korea, do roku

1992 Albánie), nebo země, nedovolující přístup na svá území kvůli ochraně přírody či z vojenských důvodů. Na spojení s takovýmito zeměmi se čeká i desítky let.

Od počátku devadesátých let pokryla území Evropy digitální síť (*PACKET RADIO*), přenášená neobsluhovanými radioamatérskými VKV stanicemi; tato síť připomíná prvotní internetové začátky. Pomocí ní si předávají amatéři informace, především informace o zachycených právě vysílajících zajímavých stanicích (*DX Cluster*). Díky připojení staničních počítačů na DX Cluster a pomocí propojení počítače na transceiver se amatéři celého světa mohou během několika desítek vteřin na vzácnou stanici soustředit.

Radioamatérské vysílání tedy nabízí svůj prostor lovcům vzácných stanic, sběratelům náročných diplomů, závodníkům všeho druhu, cestovatelům prázdninovým i exotickým, technikům od nejzákladnější úrovně po úroveň badatelskou, milovníkům exotických aplikací počítačů – až po ty, kteří si jen chtějí povídat s přáteli ve stejném místě či cizím jazykem s kamarády kdesi na druhém konci světa a prožít tak radost z úspěšné seberealizace.

Organizace radioamatérů

Na jaře roku 1914 se dohodla skupina amerických radioamatérů z Východního pobřeží USA, že by bylo vhodné ke koordinaci pokusů a pro zastupování zájmů radioamatérů u úřadů založit radioamatérskou organizaci. Stalo se tak v létě 1914 a *American Radio Relay League* (*ARRL*) se stala oficiálním zástupcem amerických radioamatérů.

Po úspěšném překonání Atlantiku se spojily zájmy doposud izolovaných skupinek radioamatérů rozptýlených po celém světě a 14. dubna 1925 se v Paříži sešel první "Radioamatérský kongres", na kterém bylo jednomyslně doporučeno vytvoření celosvětové radioamatérské organizace *IARU – International Amateur Radio Union* (Mezinárodní radioamatérská unie). Jejím hlavním úkolem byla koordinace radioamatérských aktivit ve světovém měřítku a podpora mezinárodní radioamatérské komunikace.

Na druhém zasedání komise, která připravovala vytvoření mezinárodní organizace, bylo jednomyslně doporučeno vytvoření *celosvětové* radioamatérské organizace IARU, jejímž hlavním úkolem byla koordinace radioamatérských aktivit ve světovém měřítku a podpora mezinárodní radioamatérské komunikace.

Avšak již v roce 1928 dochází ke změně a IARU se stává sdružením národních radioamatérských organizací a sídlem se stává *ARRL – American Radio Relay League*. Koncem roku 1928 tvořilo IARU 14 národních organizací. V roce 1931 vzniká v ČSR spolek *ČAV – Českoslovenští amatéři vysílači*, který od té doby zastupoval československé radioamatéry v IARU. Počet národních organizací se pak do začátku II. světové války rozšířil na 33.

Na první poválečné mezinárodní telekomunikační konferenci WARC v roce 1947 bylo rozhodnuto o decentralizaci koordinace mezinárodních telekomunikačních služeb na regionální úroveň; svět byl rozdělen do tří *regionů*, v Regionu 1 působily státy Evropy, Afriky a Blízkého východu. V roce 1950 se IARU přizpůsobila tomuto členění a

ustanovila *IARU Region 1*. V současné době IARU zahrnuje více než 150 zemí s více než dvěma miliony členů.

V sedmdesátých létech přiznala *Mezinárodní telekomunikační unie ITU* radioamatérské organizaci IARU statut organizace, která se zasluhuje o celoživotní vzdělávání svých členů.

V současné době je členskou organizací IARU zastupující české radioamatéry *Český radioklub*. Jeho internetové stránky najdeme na adrese http://www.crk.cz. zájemce může najít radu i pomoc v členských radioklubech, které působí na celém území republiky. Kontakt na ně spolu s adresářem radioamatérů (kteří dali souhlas s uveřejněním adres) je uveden v příloze. V České republice je vydáno ke 7000 radioamatérských oprávnění.

Pestrá, nekonečně rozmanitá a vzrušující náplň volného času na celý život. Tradiční a přesto trvale velmi pokroková. Přinášející nepřestávající proces celoživotního sebevzdělávání v oborech technických zkušeností, jazykových znalostí a komunikačních dovedností. Bořící přehrady mezi lidmi, společenskými skupinami i národy. Prospěšná svým vyznavačům i celé společnosti. To jsou základní charakteristiky radioamatérské činnosti.

Jak se stát krátkovlnným experimentátorem?

Pamatujte:vysíláním bez povolení porušujete zákon!

Přístup k vysílání je vázán na **radioamatérské povolení** vydané *Českým telekomunikačním úřadem* po úspěšném složení zkoušky. Povolení se vystavuje ve dvou třídách: povolení k provozu radioamatérské stanice v začátečnické třídě N a povolení k provozu ve třídě A. Při obou zkouškách jsou uchazeči zkoušeni ze základů techniky, z provozních znalostí a ze znalosti předpisů formou písemného testu, při němž se vybírá správná odpověď ze tří zadaných možností. Systém zkoušek je pro obě třídy totožný, liší se však náročností otázek.

Zkouška sama z vás amatéry ještě neudělá. Tato příručka má pomoci, abyste mohli úspěšně nastartovat a krůček po krůčku získávat provozní a technické zkušenosti. Váš start mohou ještě významněji urychlit a zkvalitnit Vaši zkušenější kolegové - radioamatéři. Vřele doporučujeme: z přiloženého adresáře si vyberte vhodný radioklub nebo najděte ochotného místního amatéra a využijte jejich nezastupitelnou radu a pomoc. Najdete tak i šanci navázat nová celoživotní přátelství spřízněných duší.

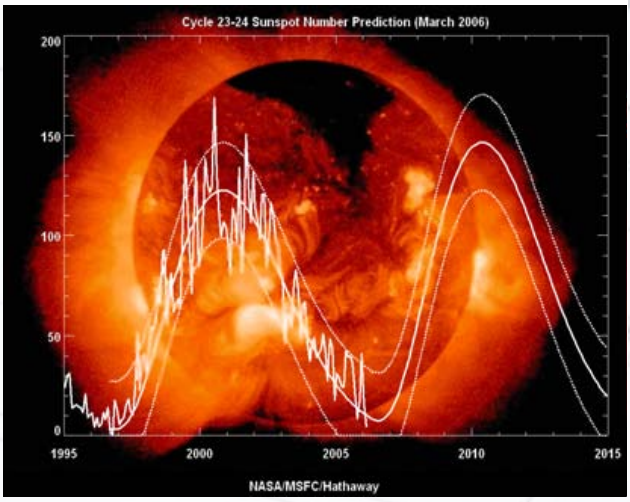
Ještě jednou: vítejte mezi námi a nalezněte v amatérském vysílání lásku na celý život tak, jak se to podařilo před mnoha léty nám.

Váš OK1PD

Začínáme na KV!

2. Čarovné krátké vlny

O kouzlo krátkých vln se zasluhuje **ionosféra**, díky níž se krátké vlny mohou šířit i daleko do zámoří. Potěšení, které nám krátké vlny přinášejí, závisí na ionizaci horních vrstev ionosféry ultrafialovou částí spektra slunečního záření, měkkým a tvrdým rentgenovým slunečním zářením a proudem koronální hmoty vyvržené ze Slunce slunečními erupcemi. Toto působení Slunce se souhrnně nazývá sluneční činností.



Sluneční činnost se mění s dlouhodobou periodou jedenáctiletých cyklů a krátkodobou periodicitou 27 dní, danou dobou jedné otáčky Slunce kolem jeho osy. Intenzita sluneční činnosti se vyjadřuje počtem slunečních skvrn či slunečním tokem.

Radioamatérská pásma byla radioamatérům přidělována postupně. K prvotním „harmonickým pásmům“ (kmitočty vyšších pásem byly sudými násobky pásma 160 m) 160, 80, 40, 20 a 10 m byla uvolněna pásma 15 m (padesátá léta), 30 m, 17 m a 13 m (osmdesátá léta). Současný kmitočtový příděl se segmenty uvolněnými pro specifikované druhy provozu je obsažen v tzv. ***bandplánu***, závazném pro všechny radioamatéry.

Šíření rádiových signálů

Josef Plzák, OK1PD (*ok1pd@quick.cz*)

Je doba svítání. Zapínám přijímač v pásmu 20 m a kromě šumu slyším slabé signály z východní Sibiře. Postupně se pásmo probouzí, přibývají japonské stanice, začínají burácet západní Sibiřané, evropské Rusko, Skandinávie. Náhle narážím na třepotavé signály z Pacifiku, následované vařícím kotlem volajících stanic ze všech směrů. Scenerie se stále mění, původní směry slábnou, jiné se otevírají. Obvyklý obrázek z krátkých vln. Každý okamžik je jiný, každý den nás čeká něco nového, zdánlivě náhodně. Kouzlo krátkých vln. Jak je pochopit? Co a jak rádiové šíření ovlivňuje?

Něco fyziky na začátek

Pamatujete si ze školy?

*Na to, aby v přírodě proběhl jakýkoli děj, je třeba vynaložit **práci,** a abychom vynaložili práci, musíme použít **energii,** tj. schopnost konat práci. „Rádio“ je v podstatě způsobem **přenosu informací** – také k přenosu informací samozřejmě potřebujeme energii. V běhu historie lidé k přenosu informací používali různé **druhy energie:** pohybovou (semafory), světelnou (ohňové*

signály), elektrickou (telegraf, telefon). Koncem 19.století pak do práce zapojili energii ***elektromagnetického vlnění.***

Hodnotíme-li vhodnost různých druhů energií z pohledu potřeby přenášet informace, zjistíme, že schopnost šířit se prostorem (a informace přenášet) mají mnohé druhy energie, některé však k tomu potřebují nějakou zprostředkující látku – ***médium.*** *Typicky akustická energie – zvuk – se šíří vzduchem, kapalinami i pevnými látkami, avšak ve* ***vakuu****, prostoru, který žádnou látku neobsahuje, se šířit nemůže. Nebo elektrická energie, která potřebuje vodič. Elektromagnetické vlnění je naproti tomu druhem energie, který se šíří prostorem bez jakéhokoli média, ve vakuu se dokonce šíří nejlépe. Díky tomu je pro přenos informací přímo ideální.*

Elektromagnetické vlnění má dvě navzájem neoddělitelné složky – elektrickou a magnetickou. Každá z těchto složek v čase mění svůj rozkmit – ***amplitudu*** *– z nuly do kladného maxima, zpět do nuly, dále do záporného maxima a zpět do nuly. Potom se děj stále znovu stejně opakuje. Jde tedy o děj* ***periodický.*** *Jeden každý časový úsek, v němž proběhne tento* ***cyklus,*** *tj. změna amplitudy od nuly k oběma maximům a zpět k nule, nazýváme* ***perioda.*** *Její délka se vyjadřuje v jednotkách času – sekundách. A protože grafickým znázorněním časového průběhu těchto změn je sinusoida, zařazujeme je mezi periodické děje, které je zvykem označovat jako* ***harmonické.*** *Chceme-li pak vyjádřit, kolikrát za jednotku času se u daného vlnění periodický děj (cyklus) zopakuje, použijeme veličinu zvanou* ***kmitočet,*** *jehož jednotkou je Hertz (Hz). Tato jednotka vyjadřuje počet cyklů za sekundu.*

Je to právě kmitočet vlnění, který předurčuje, jak se to které konkrétní vlnění bude chovat v různých prostředích a za různých okolností. Nás zajímají tzv. „rádiové vlny" – v praxi se využívají kmitočty řádově od desítek kHz do desítek GHz. Radioamatéři používají jednak část vln středních (pásmo 1,8 MHz), jednak vlny krátké (3–30 MHz), jednak vlny velmi krátké a mikrovlny (od 30 MHz výše, v praxi zatím do cca 100 GHz). Experimentálně pracují také s vlnami dlouhými (pásmo 137 kHz).

Vedle údaje o kmitočtu – někdy se setkáte i se slovem ***frekvence*** *– se často používá také údaj o* ***vlnové délce.*** *Vyjadřuje vzdálenost, kterou elektromagnetické vlnění urazí během jednoho cyklu a uvádí se v jednotkách délky – metrech.*

Elektromagnetické vlnění se šíří v různých prostředích různou rychlostí. Nejrychleji ve vakuu, v něm dosahuje rychlosti 300 000 km/sec. V prostředí obsahujícím nějakou látku se rychlost šíření zpomaluje. O něco pomaleji, avšak téměř podobně rychle, jako ve vakuu, se šíří v zemské atmosféře, avšak ve vodičích rychlost šíření klesá již na 95 %. Vztah mezi rychlostí šíření, kmitočtem a délkou vlny je dán výrazem

$$c = f \lambda,$$

kde c je rychlost šíření v m/s (3.10^8 m/s), f je kmitočet v Hz a λ je vlnová délka v m.

Kmitočtu 30 MHz odpovídá ve vakuu vlnová délka 10 m, avšak ve vodiči je pro tento kmitočet vlnová délka pouze 9,5 m. Údaj o vlnové délce je tedy nepřesný, pokud není doplněn informací, k jakému prostředí se vztahuje.

Dodejme, že za normálních okolností se elektromagnetické vlnění šíří přímočaře všemi směry, úplně stejně jako světlo. To však není překvapivé, protože světelná energie je svou podstatou elektromagnetickým vlněním velmi vysokého kmitočtu.

Při šíření vlny v prostoru se vlna rozptyluje (obdobně jako vlna na hladině vody po dopadu předmětu na hladinu) a její amplituda se zmenšuje s druhou mocninou vzdálenosti (při desetinásobné vzdálenosti se amplituda signálu snižuje 100x).

Při průchodu signálu vodičem či atmosférou jsou vybuzovány elektrony, které znovu vyzařují energii o totožném kmitočtu. Tento proces neprobíhá beze ztrát, které se projevují v podobě tepla. Při šíření rádiových signálů 10 MHz až 3 GHz atmosférou jsou ztráty zcela zanedbatelné, avšak na vyšších kmitočtech dochází k útlumu vlivem vodní páry a kyslíku. Kmitočty pod 10 MHz jsou pak absorbovány ionosférou, jak bude vysvětleno v části pojednávající o atmosféře.

Přímá dráha šíření radiového paprsku se lomí na rozhraní dvou médií (podobně jako se lomí obraz hole zčásti ponořené pod hladinu vody). K lomu dochází v důsledku změny rychlosti šíření v rozdílných médiích.

Rádiové vlny mohou být odráženy pevnými předměty – budovami, horami, letadly. Nejvíce energie je odráženo, je-li odrazná plocha blízko ke zdroji signálu či k místu příjmu signálu.

Ostře zakončená bariéra může vlivem interference původního signálu se signálem odchýleným ostrým vrcholem vytvořit úzké svazky signálů, směřujících od vrcholu překážky směrem k Zemi. Tento jev lze pozorovat např. na vyšších kmitočtech za hřebenem hor; jen tak je možné si vysvětlit, proč lze v horách přijímat signály přicházející ze zdánlivě nemožných směrů.

Ionosféra, původce kouzla krátkých vln

Pamatujete si ze školy?

*Hmota se skládá z **atomů.** Atomy se skládají z jádra a z obalu. Jádro atomu je složeno z neutronů a protonů, obal je tvořen elektrony, které se uspořádaně pohybují kolem jádra podle zákonù kvantové mechaniky. Elektron je nositelem záporného elektrického náboje, proton je nositelem kladného elektrického náboje, neutron je elektricky neutrální. Za normálních okolností je počet elektronů a protonů v atomu shodný, jejich záporné a kladné náboje se navzájem kompenzují a atom se navenek jeví jako elektricky neutrální. Počtem protonù je určen konkrétní **prvek** v Mendělejevově periodické tabulce prvků.*

*Atomy prvků se spojují do **molekul**, a složením atomů v molekule je určena konkrétní látka. Také molekuly jsou za normálních okolností navenek elektricky neutrální. Pokud však na molekulu zapůsobíme energií, která je schopna narušit vzájemné vazby jejích atomů, rozštěpí se molekula na částice – **ionty**. Ionty již neobsahují shodný počet protonů a elektronů, jejich elektrické náboje se tedy nekompenzují a ionty se proto navenek jeví jako elektricky nabité: ty, u nichž převažuje počet elektronů mají elektrický náboj záporný, ionty, u nichž převažuje počet protonů, se jeví jako nositelé kladného elektrického náboje. Proces, při němž dochází k rozpadu látky na ionty, se nazývá **ionizace.** Přestane-li působit energie, která ionizaci způsobila, mají ionty a elektrony tendenci se opět pospojovat do klidového uspořádání. Nastává proces zvaný **rekombinace.***

*Zemská **atmosféra** se skládá z plynů: 78 % dusíku, 21 % kyslíku, 1 % argonu a malého podílu vzácných plynů. Tento poměr plynů se udržuje až do výšky 80 km. Ve vyšších výškách se zvyšuje obsah hélia a vodíku. Molekuly plynů jsou dvouatomové. Také ony mohou být ionizovány. Energií, která ionizaci plynů v zemské atmosféře způsobuje, je **energie slunečního záření.***

*Na **Slunci** dochází k trvalé termonukleární reakci, která je doprovázena vyzařováním širokého spektra elektromagnetického vlnění, které zasahuje i Zemi. Některá tato vlnění můžeme vnímat vlastními smysly – typicky světelné a tepelné, jiná nevnímáme, přesto však, vedle celé řady dalších účinků, vyvolávají i ionizaci molekul silně zředěných plynů v atmosféře.*

Díky rotaci Země a vzdalování a přibližování Země vůči Slunci při jejím pohybu po eliptické dráze kolem Slunce v průběhu roku se intenzita dopadajícího záření periodicky mění v závislosti na střídání dne a noci a na střídání ročních období. Proto se obdobně mění i míra ionizace atmosféry.

*Mění se však i aktivita samotného Slunce. **Sluneční činnost** je soustavně sledována od 18.století. Lze ji sledovat i okem (samozřejmě přes tmavé sklo); lze spatřit tzv. **sluneční skvrny** – temnější plochy na slunečním kotouči. Jejich počet a velikost vypovídají o sluneční aktivitě. Dnes se **sluneční***

***aktivita** měří podle intenzity Sluncem vyzařovaného **rádiového šumu na vlnové délce 10,7 cm.** Kolísání probíhá ve větším počtu vzájemně vnořených cyklů, z nichž měření zatím prokázalo cyklus dlouhý 11 roků, který je vnořen do cyklu dlouhého 169 roků.*

*Působením části spektra vyzařovaného Sluncem dochází větší či menší měrou k ionizaci zemské atmosféry – takto ionizovaná část atmosféry se nazývá **ionosféra.** Protože intenzita sluneční energie způsobující ionizaci se v čase mění, mění se spolu s tím i hustota ionizovaných částic v ionosféře.*

Ionosféra má na šíření rádiových vln velmi významný vliv, v němž spolupůsobí zejména kmitočet dopadajícího záření a hustota ionosféry. Vnikne-li šířící se elektromagnetické vlnění do ionosféry, začne se jeho dráha působením elektrického pole ionizovaných částic stáčet – čím vyšší je hustota ionizovaných částic, tím rychleji se dráha vlnění stáčí. Rychlost stáčení však závisí i na kmitočtu vlnění, v tomto případě nepřímo úměrně: čím vyšší je kmitočet vlnění, tím je stáčení pomalejší.

Při styku rádiového signálu s ionosférou může dojít ke třem různým případům:

- kmitočet signálu je tak nízký, že pro něj již nejnižší část ionosféry představuje nepřekonatelnou překážku, která signál zcela utlumí. To platí za dne pro dlouhé vlny a střední vlny;
- ozařujeme-li ionosféru dané hustoty vlněním o stále rostoucím kmitočtu, zjistíme, že v určitém kmitočtovém rozsahu se dráha vnikajícího vlnění stáčí natolik, že vlnění vrstvu opustí a vrátí se zpět k zemskému povrchu;
- vlnění o kmitočtu vyšším se stáčí tak málo, že vrstvu opustí a pronikne výše do kosmu.

Struktura zemské atmosféry

Tepelné spektrum slunečního záření působí od povrchu Země do výše 10 km na počasí, vítr, déšť. Tato část zemské atmosféry se jmenuje ***troposféra***.

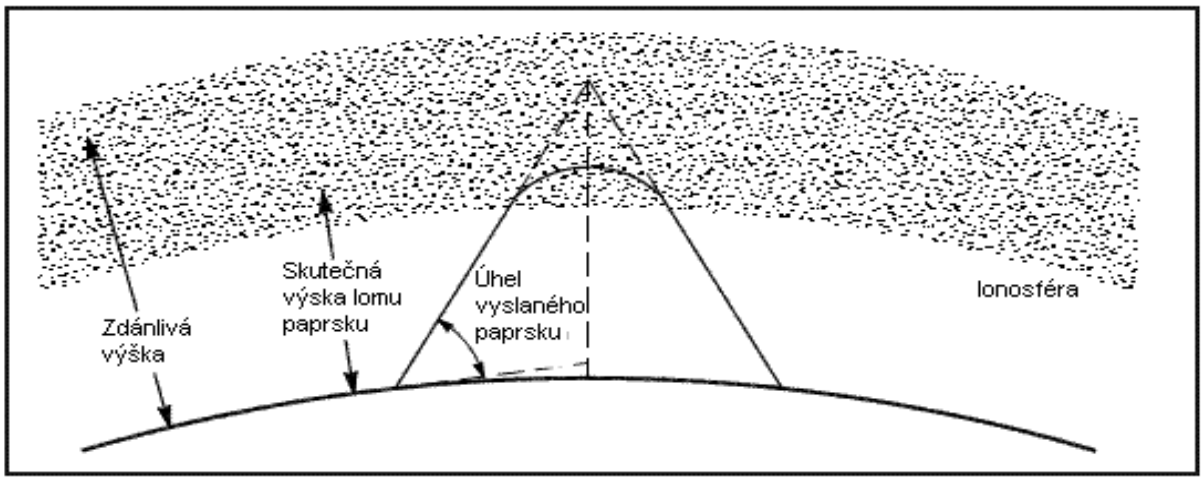
Ultrafialová část záření vytváří z atmosférického kyslíku ve výšce 10 až 50 km ve vrstvě zvané ***ozonosféra*** ozónovou vrstvu.

Ve výškách 50 až 600 km, kde je již hustota atmosféry velmi malá, ionizuje ultrafialové a rentgenovo záření atmosférické plyny. Této části atmosféry říkáme ***ionosféra***. Vlivem působení ultrafialového záření, rentgenova záření a po dopadu nabitých částic se v silně zředěných plynech uvolňují z molekul neutrálního plynu elektrony a z původně neutrální molekuly se vytváří kladný iont. Tím dochází k přeměně elektricky inertního prostředí na vodivé prostředí, v němž se snižuje rychlost šíření rádiového signálu a na rozhraní mezi inertní atmosférou a ionizovaným plynem dochází ke změně směru šíření rádiového signálu. Současně s ionizací probíhá opačný proces – rekombinace. Při tomto procesu se volné elektrony spojují s pozitivně nabitými ionty a vytvářejí elektricky neutrální atom plynu.

Stupeň ionizace závisí na intenzitě a spektru ionizujícího záření, na délce působení záření a na rychlosti rekombinace. Stupeň ionizace je nejvyšší v nejvyšších výškách ionosféry.

Pro popis jednotlivých oblastí ionosféry se používá označení ***vrstvy***, jsou to zdola nahoru ***vrstva D, E a F.***

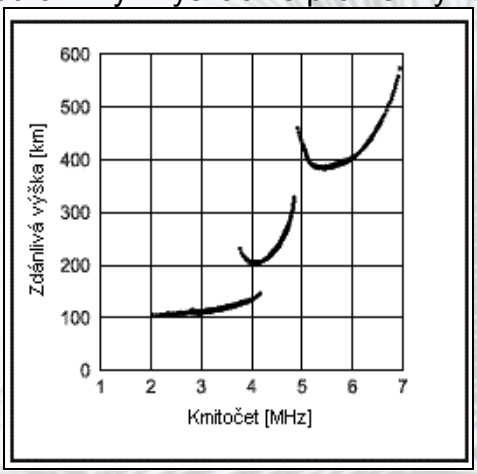
Magnetosféra začíná ve výšce 600 km a dosahuje až do 160.000 km. Skladba magnetosféry se s výškou mění: dominují lehké plyny (hélium, v největší výšce vodík). Ve výškách 3.200km a 16.000 km zachytává zemské magnetické pole elektrony a protony (Van Allenovy radiační pásy). Magnetosféra již nemá vliv na pozemské šíření rádiových vln.



Vlastnosti ionosféry

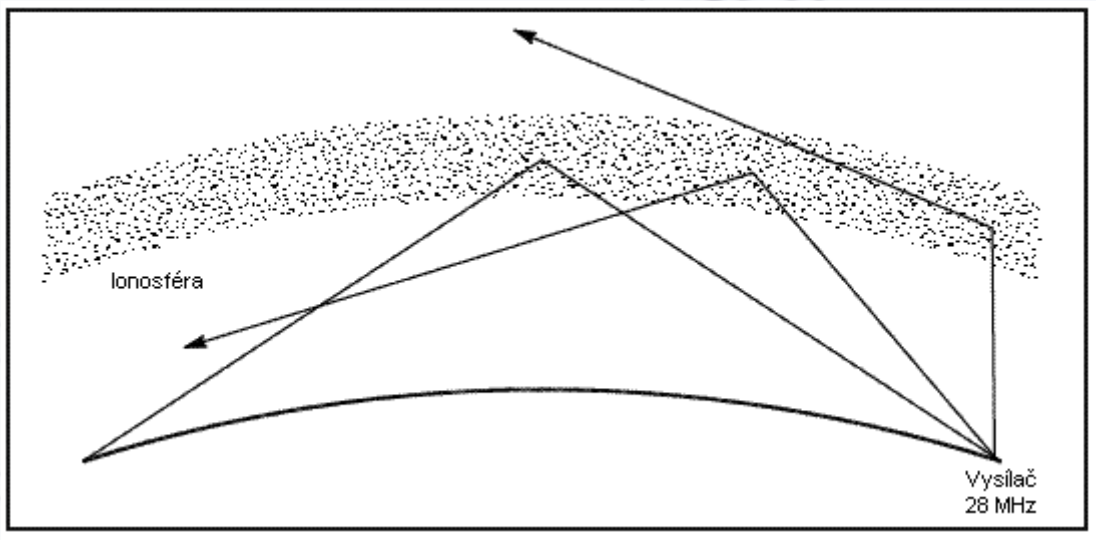
Šíření rádiových signálů o vlnové délce 10 až 80 m na velké vzdálenosti na Zemi umožňují různě ionizované vrstvy plynů nalézající se v horní atmosféře, počínaje 50 km až do výšky nad 300 km. Základním mechanizmem ionosférického šíření je ***lom*** (refrakce). Index lomu vzrůstá s rostoucí ionizací. Bližší našim představám je považovat tento jev za ***odraz*** a ionosféru vnímat jako jakési zrcadlo rádiových vln. Pak bude snadné pochopit, že rádiový paprsek vyslaný kolmo vzhůru k ionosféře se od ionosféry odráží a vrací se k zemskému povrchu. Na tomto principu fungují ionosondy: podobně jako u radarového vysílání se vysílají velmi krátké impulsy s nízkým opakovacím kmitočtem. Vysílá je krátkovlnný vysílač s proměnným kmitočtem.

Vyslaný impuls se odráží od ionosféry a v mezeře mezi impulsy se přijímá signál odražený od ionosféry. Odrazy se zobrazují na obrazovce, jejíž osa **x** znázorňuje kmitočet a osa **y** virtuální výšku ionosférických vrstev. Nejvyšší vertikálně odražený kmitočet se nazývá ***kritický kmitočet*** f_c. Kritický kmitočet se obvykle pohybuje v rozsahu 1 až 15 MHz.



Nejvyšší a nejnižší použitelný kmitočet

Při dosažení kritického kmitočtu se kolmo vyslaný signál nevrací zpět k povrchu Země, ale prochází ionosférou dál do meziplanetárního prostoru. Nicméně i vyšší než kritický kmitočet se může vrátit k Zemi tehdy, je- li vysílán pod úhlem menším než 90° k zemskému povrchu.



Kolmo vysílaný signál prochází ionosférou, zatímco signál vysílaný pod nízkým úhlem vůči horizontu umožňuje nejdelší možný skok. V tomto příkladu signály vysílané pod většími úhly se již nevracejí k Zemi.

Nejvyšší použitelný kmitočet MUF je ten kmitočet, který lze ještě použít pro spojení mezi dvěma stanicemi pomocí odrazu od vrstvy F_2 . MUF pro bližší stanice je nižší, než MUF pro spojení vzdálenějších stanic. Maximální délka skoku (vzdálenosti mezi stanicemi) je kolem 4000 km pro vrstvu F_2 a kolem 2300 km pro vrstvu E.
Poměr mezi nejvyšším použitelným kmitočtem a kritickým kmitočtem se nazývá ***faktor nejvyššího použitelného kmitočtu MUFF.***
MUF závisí na délce skoku, na denní době, roční době, zeměpisné poloze, na sluneční činnosti a na poruchách ionosféry. Jestliže stanice používají vyšší než maximálně použitelný kmitočet, spojení se nepodaří uskutečnit – stanice se neslyší - jsou ***v přeslechu***. Jestliže stanice použijí nižší než maximální použitelný kmitočet, spojení bude možné, avšak se snižujícím se kmitočtem se snižuje vlivem útlumu a vlivem stoupající úrovně rušení poměr signálu k šumu – se snižujícím se kmitočtem se signál stává hůře srozumitelným. ***Nejnižší použitelný kmitočet LUF*** je ten, při němž je pro daný vyzářený výkon přijímaný signál již nepoužitelný. Zdůrazněme pro **daný** výkon: jestliže výkon zvýšíme nebo použijeme-li systém s nižším potřebným poměrem signálu k šumu (např. místo fónie telegrafii), bude vysílání opět srozumitelné. Naproti tomu při použití kmitočtu většího než je nejvyšší použitelný zvýšení výkonu nebo použití jiného komunikačního systému nepomůže.

Únik

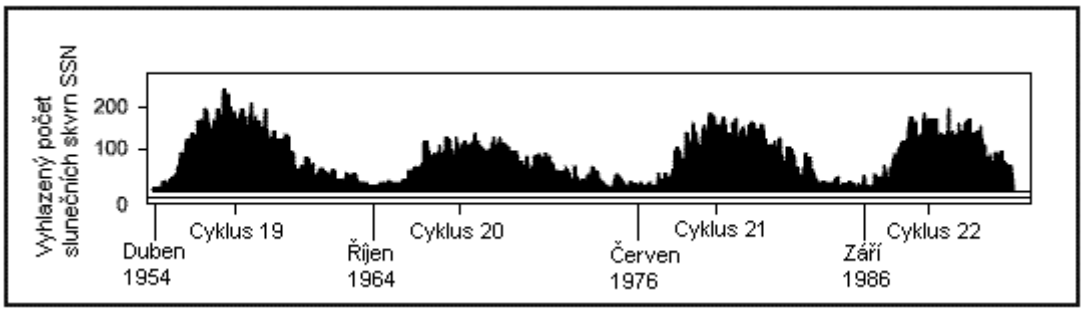
Na rozdíl od stabilních VKV signálů šířících se povrchovým šířením dochází při ionosférickém šíření krátkých vln k rozptýlenému ohybu a tak se signál šíří po různě dlouhých drahách. Konečný přijímaný signál je výsledkem fázového součtu, jeho amplituda závisí na fázovém rozdílu skládajících se vln: při stejné fázi se vlny

sečítají, při opačné fázi se odečítají. Navíc ionosféra nemá stabilní strukturu. Při východu a západu Slunce se její výška a hustota mění a tomu odpovídá i fázová nestabilita přijímaného signálu. Únik se projevuje krátkodobými změnami intenzity přijímaného signálu.
Avšak i jiné ionosférické poruchy, jako magnetické bouře, polární záře či náhlé ionosférické poruchy spojené s erupčními jevy na Slunci způsobují výpadky příjmu krátkovlnných signálů.

Jedenáctiletý sluneční cyklus

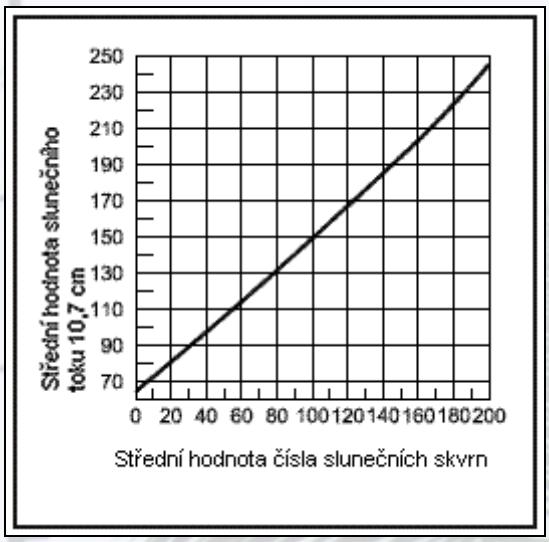
Hustota ionosférických vrstev závisí na intenzitě sluneční radiace dopadající na Zemi. Radiace je proměnná: závisí na denním a sezónním pohybu Země, na 27-denním slunečním cyklu (doba rotace Slunce o 360° okolo vlastní osy) a 11-letém cyklu sluneční aktivity. Indikátorem sluneční aktivity jsou sluneční skvrny, odpovídající chladnějším oblastem na povrchu Slunce. Počet slunečních skvrn dosahuje maxima v průměru každých 10,7 let, avšak během posledních 23 měřených cyklů se rozptyl délky cyklu pohyboval mezi 7 až 17 roky. Největší počet pozorovaných slunečních skvrn dosahoval v 19. cyklu v roce 1958 hodnoty více než 200.

Sluneční skvrny jsou ohnisky výronu sluneční hmoty a elektromagnetického záření a jsou doprovázeny vysokou magnetickou aktivitou. Emitované záření kmitočtového rozsahu od rádiových vln po tvrdé rentgenovo záření dopadá na zemskou ionosféru, která se intenzivněji ionizuje a kritické kmitočty, zvláště vrstvy F_2, se zvyšují. Během maxima sluneční činnosti se podstatně zvyšuje pravděpodobnost spojení na nejvyšších krátkovlnných kmitočtech.



Klíčem k předpovědi kritického kmitočtu vrstvy F_2 je intenzita ultrafialového a rentgenova záření. Dokud jsme nemohli k monitorování intenzity slunečního záření používat družicovou techniku, neexistovala přímá metoda měření: tyto složky slunečního záření jsou absorbovány atmosférou a na povrch Země prakticky nedopadají.

Číslo slunečních skvrn se počítá podle složitých vztahů, v nichž se uvažují velikost, počet a seskupení skvrn. Proto byla zavedena substituční metoda ***měření***

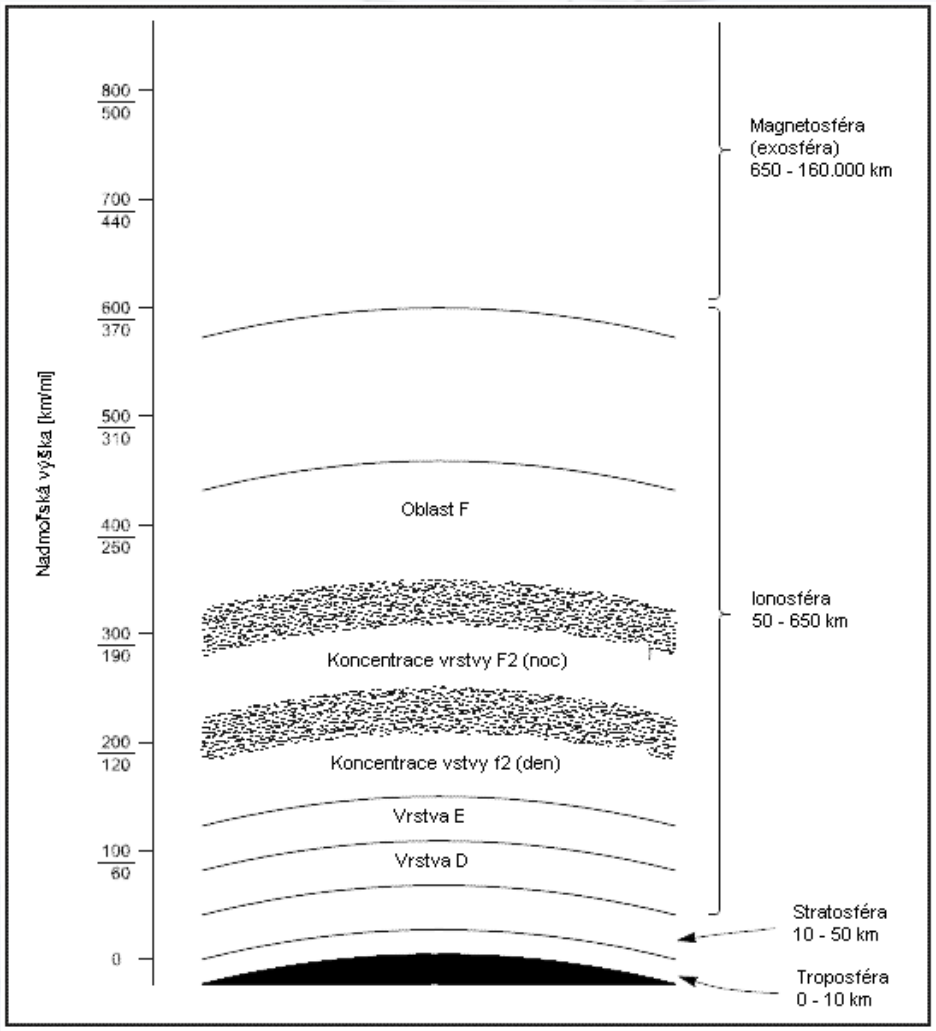


solárního toku (označovaného symbolem $F_{10,7}$), vycházející z pozorování, podle kterého existuje přímá závislost mezi počtem slunečních skvrn a intenzitou solárního šumu na kmitočtu 2800 MHz.
Solární tok je měřen řadou astrofyzikálních observatoří a aktuální stav i předpověď velikosti solárního toku jsou pravidelně hlášeny spolu s dalšími parametry na internetu a na KV např. vysílači WWV, WWVH, DK0WCY a DRA5.

27-denní rotace Slunce

Slunce je složeno z extrémně horkých plynů a jednotlivé části povrchu se neotáčejí stejnou rychlostí: na rovníku je perioda otáčení 25 dní, avšak na pólech se prodlužuje až na 35 dní. Pouze sluneční skvrny umístěné na 35^0 od rovníku Slunce nejvíce ovlivňují zemskou ionosféru; rotují za 26 dní. Aktivní sluneční oblasti mají životnost až několika slunečních otáček.

Ionosférické vrstvy



Vrstva D

Tato nejnižší vrstva se nalézá ve výšce 55 až 90 km. Je ionizována UV a X (rentgenovým) zářením, procházejícím skrz výše položené ionizační vrstvy. D vrstva může existovat jen při stále dopadajícím záření, rekombinace v ní probíhá nejrychleji

ze všech vrstev a po západu Slunce vrstva D rychle zaniká. Je prakticky nezávislá na jedenáctiletém slunečním cyklu, má však zásadní význam pro rádiové šíření. Rádiové vlny o kmitočtu do 5 MHz jsou vrstvou D téměř zcela absorbovány, rádiové signály v pásmech 7 a 10 MHz mohou vrstvou pronikat pouze pod strmými úhly. Signály vysílané na těchto pásmech pod nízkými úhly jsou během dne vrstvou D silně absorbovány, teprve po rekombinaci vrstvy D během noci (nebo alespoň při oslabené hustotě vrstvy krátce po východu nebo krátce před západem Slunce) procházejí vlny snadno k vyšším hladinám ionosféry. Velmi krátce po západu Slunce hustota vrstvy D klesá, signály v pásmech 160 a 80 m mohou procházet do vysoké ionosféry a pomocí odrazů od vrstvy F se mohou šířit i na mimořádně velké vzdálenosti.

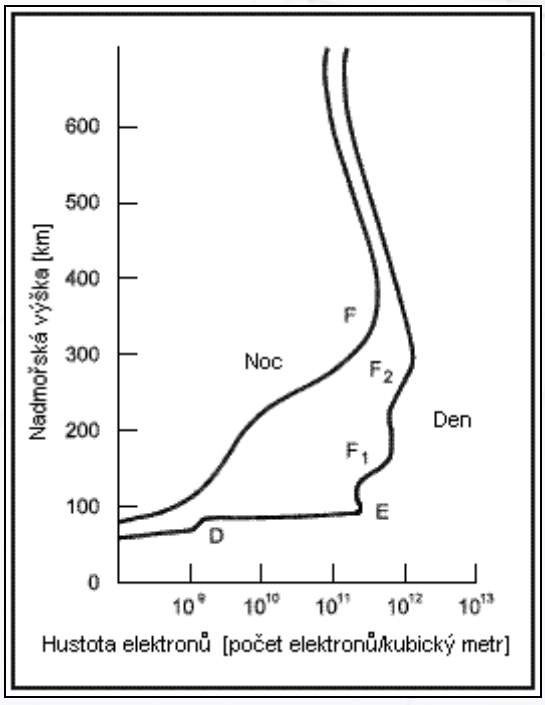
Vrstva E

Vrstva E leží ve výšce 90 až 150 km, avšak pro šíření rádiových vln je její významnější část ve výšce 95 až 120 km. Vrstva je složena z atomů kyslíku a dusíku, ionizovaných UV a dlouhovlnným X zářením. Podobně jako vrstva D existuje pouze ve dne, rekombinuje však o poznání pomaleji. Její kritický kmitočet leží mezi 3 až 4 MHz a s maximálním MUF faktorem MUFF = 4,8 dosahuje v pásmu kmitočtů 5 až 20 MHz 1 skok délky teoreticky do 2300 km. Ve skutečnosti jsou signály na kmitočtech do 10 MHz vysílané pod nízkým úhlem tlumeny až pohlcovány vrstvou D, takže např. 10 MHz signály se šíří odrazem od vrstvy E pouze do vzdálenosti přibližně 1200 km.

Mimo „řádnou“ vrstvu E se uplatňují i její mimořádné formy.

Sporadická vrstva E (E_s)

Sporadická vrstva E_s se tvoří ve středních zeměpisných délkách (mezi 15^0 až 55^0) nepravidelně zejména v měsících květnu, červnu a červenci a od konce prosince do poloviny ledna ve formě oblaků ve výšce okolo 100 km a o horizontálních rozměrech až řádu 100 km. Tyto „oblaky“ se mohou vytvořit náhle, rychle se pohybují a obvykle do několika hodin mizí.



Výskyt E_s nezávisí na cyklu sluneční aktivity. Příčinou jejího vzniku ve středních šířkách jsou dynamické procesy v atmosféře, které mohou způsobit místní zvýšení hustoty volných elektronů. Na KV se šíření odrazem od E_s uplatňuje od 21 MHz (skok pouze několik set km) do 28 MHz (při vícenásobném skoku mimořádně až do 6000 km), na VKV především v pásmu 50 MHz a 144 MHz (skok do 3000 km).

Vrstvy F

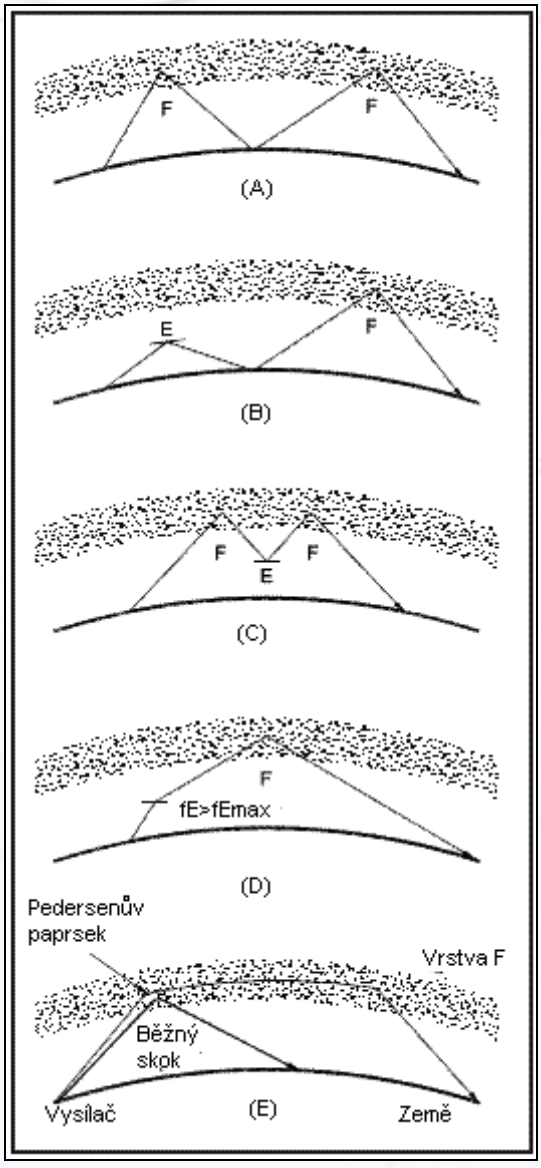
Vrstva F ležící ve výšce od 150 km do 400 km je nejdůležitější pro dálkové rádiové komunikace. Vytvářejí ji kyslíkové atomy ionizované UV zářením. Během dne se vrstva F dělí ve dvě vrstvy (F_1, F_2), v noci zůstává jediná vrstva. Rekombinace elektronů probíhá pomalu, neboť

koncentrace molekul je velmi nízká. Maximum ionizace je silně závislé na solárním cyklu, na roční době a na denní době.

Denní vrstva F_1 se vytváří během dne ve výšce 150 až 250 km, v zimních měsících vrstva nevzniká. Její kritický kmitočet zřídkakdy dosahuje 20 MHz. Vlny o kmitočtech do 10 MHz nedosahují až k vrstvě F_1 – jsou absorbovány vrstvou D nebo lomeny vrstvou E. Signály nad 10 MHz procházející k vrstvě F_2 jsou vrstvou F_1 tlumeny. Pouze v letních měsících dochází v pásmu 10 až 20 MHz působením F_1 ke skokům o délce až 3000 km, lze je však těžko odlišit od skoků způsobených vrstvou F_2.

Během dne se vytváří ve výšce 250 až 400 km ***vrstva F_2***. Její iontová hustota je největší ze všech vrstev, je však výrazně proměnná, závisí na sluneční aktivitě, na ročním období a na denní době. Nikdy však zcela nezaniká, ani v období minima sluneční činnosti, kdy její MUF může dosáhnout 14 MHz pouze na několik hodin denně. V období maxima sluneční činnosti ale její MUF může být až 50 MHz a během celé noci neklesnout pod 14 MHz. Maximální délka skoku dosahuje 4000 km a průměrná virtuální výška 330 km.

Po východu Slunce prudce stoupá iontová koncentrace i MUF s maximem obvykle dosaženým odpoledne. Poté se koncentrace pozvolna snižuje s minimem před východem Slunce. Geograficky se maximum koncentrace iontů objevuje kolem 20º zeměpisné šířky; to vysvětluje, proč bývá šíření přes rovník jediným zbývajícím otevřeným směrem.



Během zimy při stejné sluneční činnosti je koncentrace iontů v F_2 až 4x vyšší než v létě. Tato *zimní anomálie* je způsobena rozdílnou distribucí hustoty elektronů v závislosti na výšce.

Šíření na velké vzdálenosti

Většina spojení na vzdálenosti nad 4000 km je uskutečněna pomocí šíření vícenásobnými skoky: rádiové signály jsou po prvním skoku odráženy od zemského povrchu do ionosféry k dalším skokům. Pomocí série lomů v ionosféře a odrazů od Země jsou umožněna šíření signálů až kolem zeměkoule. Každý z lomů a odrazů absorbuje část elektromagnetické energie, takže signály při spojení na největší vzdálenosti bývají nejslabší. Pouze v případě, kdy dochází k *„tetivovému skoku“ (Pedersen Ray* – signál vyslaný pod minimálním úhlem se v F_2 ohne a probíhá dál vrstvou F_2 jako vlnovodem; signál opouští vlnovod při lomu způsobeném

jakýmkoliv gradientem hustoty iontové koncentrace) přicházejí signály z nejvzdálenějších oblastí v neuvěřitelné síle.
Šíření vícenásobnými odrazy může mít různé konfigurace: vícenásobné skoky mezi vrstvou F_2 a Zemí, kombinované skoky od vrstev E_s, F_2 a od Země a zmíněný „tetivový skok".

K obr. Šíření na velké vzdálenosti (na předchozí stránce):

A)Dvojnásobný skok vrstva F – Země – vrstva F – Země
B)Dvojnásobný skok: vrstva E – Země – vrstva F – Země
C)Dvojnásobný skok: vrstva F – vrstva E – vrstva F – Země
D)Jeden skok s lomem ve vrstvě E; porovnání délky skoku vrstva F – Zem se skokem prodlouženým vlnovodovým šířením ve vrstvě F (Pedersenův paprsek)

Šíření „dlouhou cestou" (Long Path)

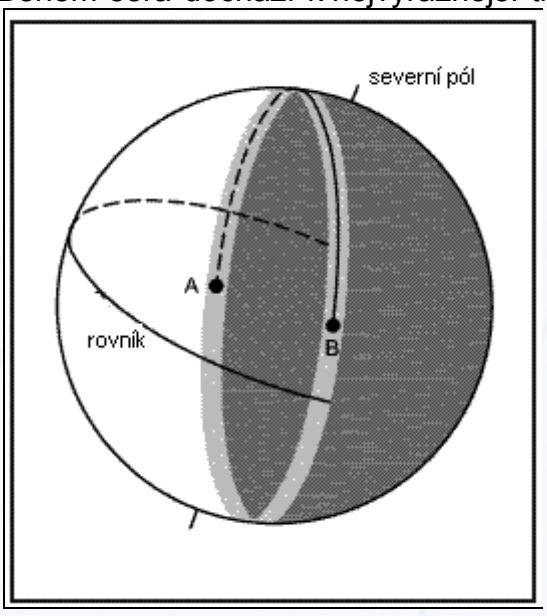
Ačkoliv většina dálkových spojení probíhá po nejkratší spojnici mezi stanicemi (šíření „*krátkou cestou*" – *Short Path*), je možné navázat spojení i opačným směrem – „*dlouhou cestou*". Délka „dlouhé cesty" je 40000 km mínus délka „krátké cesty". Někdy dochází k současnému šíření oběma cestami a rozdíl délek drah poznamenává přijímaný signál výraznou ozvěnou.

Šíření krátkou cestou probíhá po osvětlené polokouli, využívá výhody vyššího MUF, avšak může být ovlivněno útlumem ve vrstvách D a E. Při šíření dlouhou cestou prochází signál převážně dráhou neosvětlenou Sluncem, je podstatně méně ovlivněn absorpcí v nižších vrstvách ionosféry a může být paradoxně podstatně silnější a stabilnější, než signál procházející krátkou cestou.

Zvláště při spojeních s pacifickými stanicemi je proto užitečné před voláním stanice směrováním antény vyzkoušet, kterou cestou signál přichází.

Šíření Gray Line

Ke zvláštním podmínkám šíření dochází za situace, kdy je na dvou navzájem vzdálených místech východ a západ Slunce a rádiový signál prochází dráhou šera. Během šera dochází k nejvýraznější transformaci ionosféry. Při svítání vrstvy D a E neexistují a MUF vrstvy F_2 opouští noční minimum. Při soumraku vrstvy D a E zanikají a MUF vrstvy F_2 je ještě vysoký. Na krátkou dobu dochází ke stavu, kdy je MUF vyšší než 5 MHz a útlum v ionosféře velmi malý; tím dochází ke zvláště příznivé možnosti navázat dálková spojení v pásmech 160 a 80 m na vzdálenosti, které jsou za jiných podmínek šíření nedosažitelné. Tento stav trvá řádově pouze desítky minut.



Šíření probíhá obecně ve směru sever–jih, během roku se odchyluje od tohoto směru až ±23° (v rovnodennosti se shoduje se směrem sever–jih, za slunovratů se odchyluje o 23° od tohoto směru; během roku osciluje mezi těmito krajními polohami).

Poruchy šíření rádiových vln

Již od dvacátých let, kdy se začaly používat krátké vlny profesionálními službami, se rádioví operátoři setkávali s poruchami šíření a již tehdy byla nalezena souvislost mezi dlouhodobými poruchami spojení a mezi magnetickými bouřemi. Mimoto však docházelo ke krátkodobému přerušení trvajícímu minuty až hodinu bez zjevné souvislosti se zemským magnetizmem.
V roce 1937 byla poprvé zaznamenána souvislost mezi erupcí na Slunci a krátkodobým výpadkem spojení. Dále bylo zjištěno, že zhruba den po erupci došlo k magnetické bouři. Usuzovalo se, že magnetickou bouři vyvolala sluneční hmota vyvržená erupcí. Z rozdílu doby erupce a začátkem magnetické bouře byla odhadnuta rychlost transportu sluneční hmoty. Bylo tak potvrzeno, že příčinou poruch šíření jsou procesy probíhající na Slunci. Započalo studium detailů slunečních procesů a jejich vztahu k rádiovým vlnám.

Avšak teprve družicový průzkum pochodů probíhajících na Slunci umožnil systematicky studovat to, co je patrné z povrchu Země jen při zatmění Slunce: sluneční atmosféru (koronu) a děje probíhající na povrchu Slunce.

Bylo zjištěno, že sluneční erupce mohou vycházet z povrchu Slunce, mohou být doprovázeny výrony sluneční hmoty z korony, nebo může docházet k výronům sluneční hmoty bez slunečních erupcí z povrchu Slunce.

První typ erupcí odpovídá představám formulovaným v třicátých létech: erupce z povrchu Slunce uvolňuje široké spektrum elektromagnetické energie, tento proces je někdy doprovázen i výronem sluneční hmoty. První známky erupce dosahují Zemi za 8 minut. Velké erupce jsou doprovázeny světelným zábleskem v oblasti slunečních skvrn, vysokou radiací UV a rentgenových paprsků a vysokou hladinou šumu na VKV pásmech. V ionosféře jsou zasaženy všechny vrstvy, dochází k okamžitému vzrůstu ionizace ve vrstvách D a E, spojeném s okamžitým vzestupem útlumu rádiových vln až do úplného vymazání rádiových signálů v rozsahu 2 až 30 MHz. Tato porucha může trvat až 1 hodinu, poté se ionosféra vrací do původního stavu. Porucha se nazývá ***Dellingerův jev.*** Sluneční hmota – pokud je vyvržena – zasáhne Zemi s časovým zpožděním.

Výron sluneční hmoty v koroně (*CME – coronal mass ejection*) uvolňuje protony a elektrony. Velké CME mohou obsáhnout až polovinu korony. Během nich je do kosmického prostoru vyvrženo až 10^{10} tun sluneční hmoty. Ty protony a elektrony, které jsou vyvrženy směrem k Zemi, se k ní přiblíží během hodin až dní, narážejí na zemskou magnetosféru, deformují a narušují ji. Takto vyvolaná magnetická bouře narušuje stabilitu vrstvy F a obecně zhoršuje podmínky šíření ve všech směrech, až do přerušení šíření rádiových vln v polární oblasti. Bývá doprovázena polární září.

Magnetická aktivita

Měří se pomocí magnetometrů. Celosvětová síť magnetometrů monitoruje zemské magnetické pole. Geomagnetické podmínky jsou popisovány pomocí indexů ***K*** a ***A.***
Index K indikuje magnetickou aktivitu stupnicí 0 až 9.

Střední planetární hodnota tříhodinového průměru je označena indexem K_p. Planetární index se používá proto, že se magnetické pole mění se zeměpisnou polohou.

Index A_p představuje průměrnou denní planetární aktivitu; udává se v hodnotách 0 až 400.
Od hodnoty 40 je stav magnetické aktivity hodnocen jako „magnetická bouře“, od hodnoty 100 jako „bouřlivá“. Nejvyšší hodnota A_p = 312 byla naměřena v září 1941. Tato bouře vyřadila z činnosti energetickou síť středozápadu USA a větší části Kanady.
Při vyhodnocování stavu magnetické aktivity je důležité sledovat vývojový trend indexů.

Tab. I: Magnetické bouře – popis podle NOAA

Kp	Popis	(Angl.)
9	Extrémní	Extreme
8	Bouřlivá	Severe
7	Silná	Strong
6	Prostřední	Moderate
5	Menší	Minor
<=4	Klid	Quiet

Předpověď šíření krátkých vln

Zatímco rozmarné chování krátkých vln amatéři milují, pro profesionální služby užívající krátké vlny pro dálková spojení bylo plánování spolehlivých rádiových tras od samého počátku noční můrou.

Předpověď šíření je složitou úlohou, komplikovanou řadou proměnných. Klíčovým parametrem šíření však je maximální použitelný kmitočet vrstvy F_2. Jeho hodnota závisí na denní a roční době, na zeměpisné poloze, na stabilitě zemského magnetického pole a zvláště pak na sluneční činnosti. Její vývoj lze odhadnout pouze přibližně.

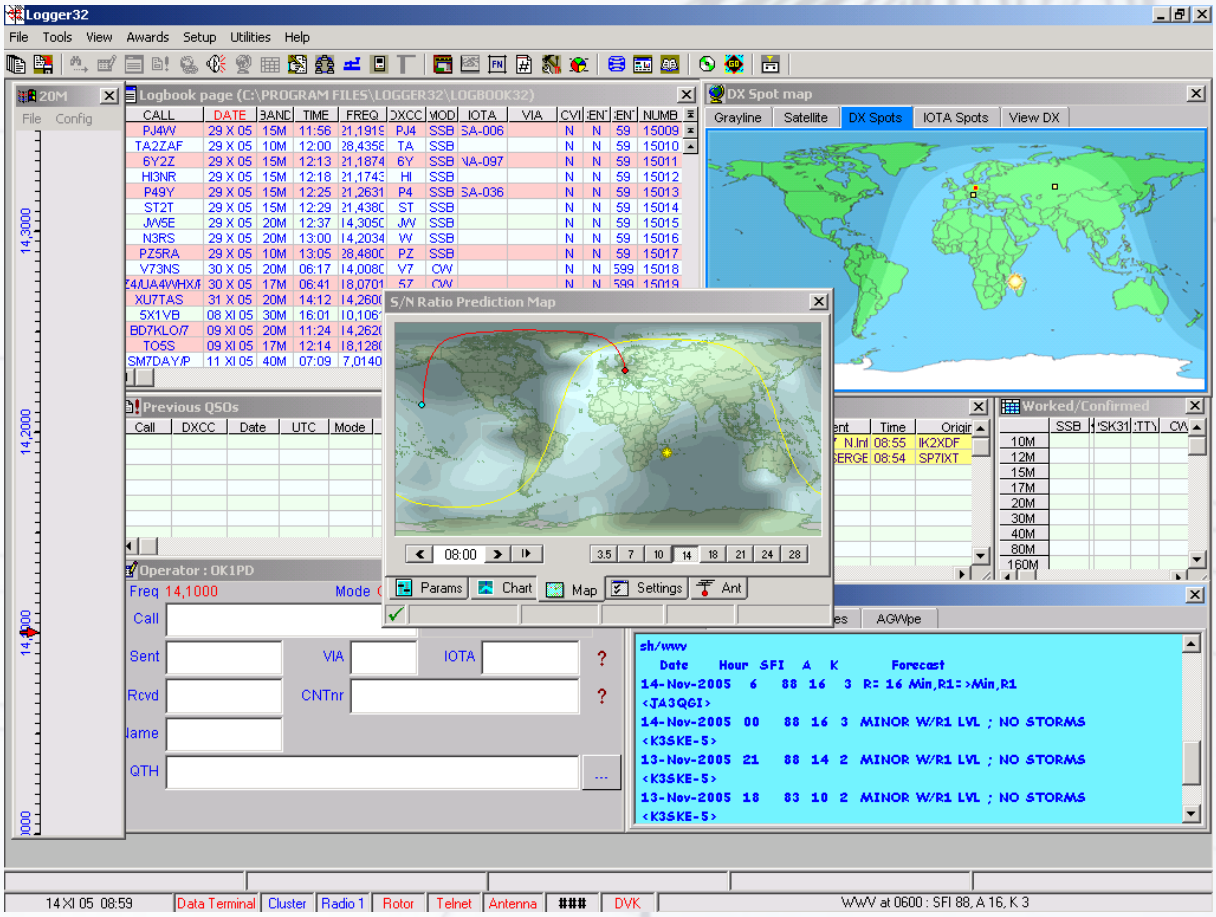
Existují matematické a pravděpodobnostní matematicko–statistické modely, hledá se obecný model ionosféry. Pro uspokojení radioamatérských nároků na předpověď optimálních časů a kmitočtů pro zájmovou oblast již existuje řada užitečných nástrojů. Nejobvyklejší úlohou je nalezení optimálního časového a kmitočtového okna pro uskutečnění spojení s očekávanou expedicí. Slouží k tomu:

- profesionální programy pro výpočet pravděpodobnosti spojení uvolněné k radioamatérskému použití, doplněné radioamatérskými utilitami zvyšujícími komfort použití;
- síť ionosférických stanic rozmístěných po celém světě, podávající aktuální hlášení o stavu ionosféry a o aktivitě zemského magnetizmu;
- radioamatérské informační sítě přenášející zprávy o stavu ionosféry, o zemském magnetizmu a předpovědi předpokládaného vývoje;
- poslech sítě radioamatérských majáků, vysílajících signály z nejrůznějších světových míst;
- poslech KV rozhlasových stanic;
- vlastní poslech radioamatérských stanic a používání DX clusteru jako zdroje hlášení o právě aktivních radioamatérských stanicích a o stavu ionosféry.

Osvědčeným programem sloužícím jako staniční manažer, který je schopen zajistit většinu výše zmíněných činností, je ***LOGGER 32.*** Zabezpečuje standardní operace běžně nabízené jinými programy (staniční deník, QSL agenda, statistika spojení pro nejdůležitější diplomy, ovládání transceiveru počítačem, automatické přepínání antén, nastavení směru otočné antény, příjem a vysílání digitálních módů apod.). Má však ještě řadu dalších vlastností, umožňujících získat informace o stavu a předpovědi šíření:

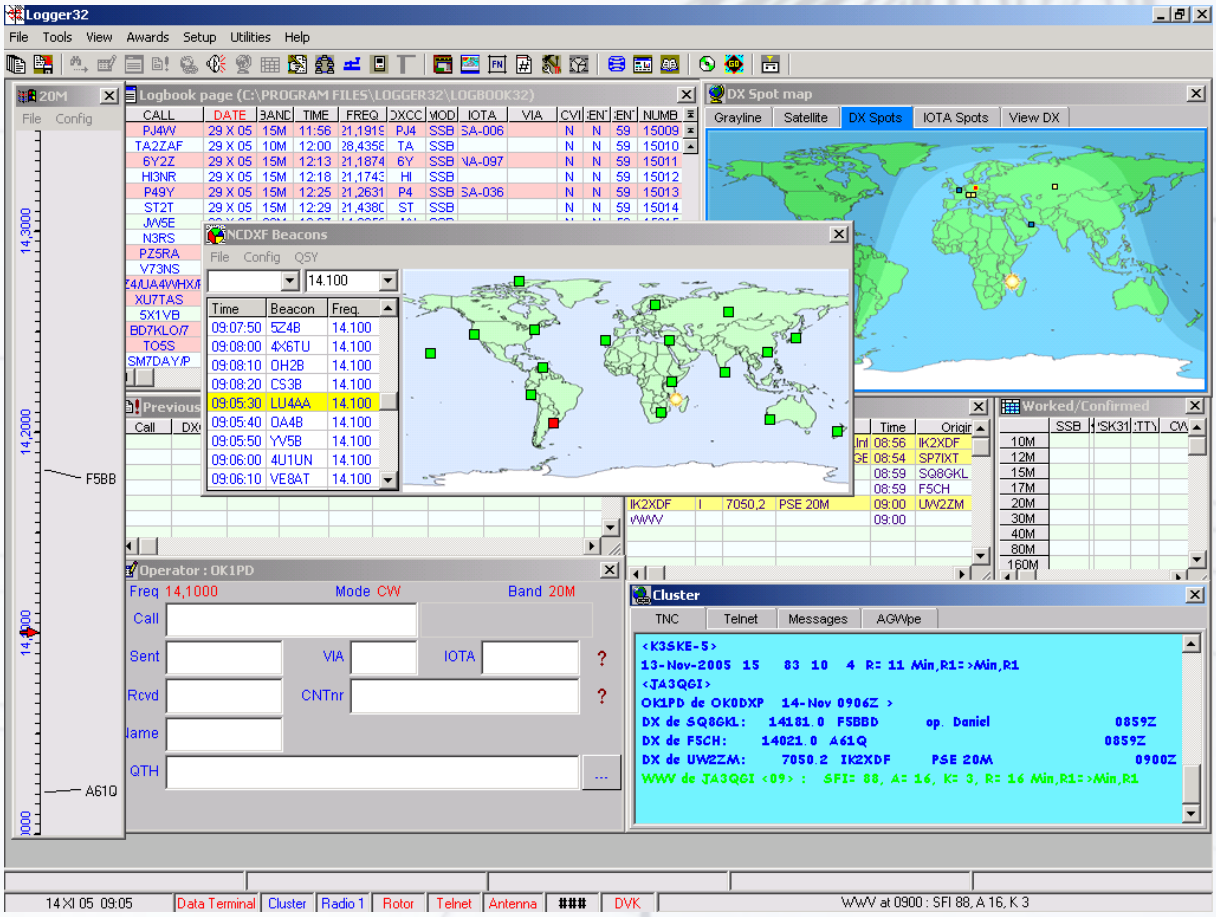
- pomocí připojení k DX-clusteru nebo k internetu jsou pravidelně přijímány aktuální hlášení parametrů ionosféry a informace o případných magnetických poruchách; jsou zobrazeny jako hlášení „WWV“ na spodní liště hlavního okna;
- program spolupracuje s profesionálním programem ***ITS HF Propagation*** (obsahuje sadu programů včetně VOACAP, vyvinutého pro potřeby stanice Hlas Ameriky) a s utilitou ***HAM CAP***, pomocí níž lze otevřít okno „S/N Ratio Prediction Map“, zobrazující pro daný směr (zadaný formou volacího znaku) při aktuální ionosférické situaci (včetně K indexu) pravděpodobnost navázání spojení. Pro naladěné pásmo, zadané parametry ionosféry a použitý výkon a anténu program vypočte a znázorní pravděpodobnost spojení pro celou zeměkouli nebo vypočte pro daný směr celodenní předpověď pro KV pásma;
- program umožňuje naladění na majákové kmitočty 14100, 18110, 21150 a 28200 kHz, na nichž pracují s časovým sdílením desítky majáků z celého světa. V okně „NCDXF Beacons“ jsou zakresleny polohy majáků a synchronně se světovým časem jsou zobrazeny právě aktivní majáky. Výkony majáků jsou přepínány v rozsazích 100, 10, 1 a 0,1 W, takže je k dispozici velmi účinný nástroj k posouzení skutečných podmínek šíření;
- v okně „mapa DX Spot“ jsou automaticky zakresleny stanice hlášené DX-clusterem, barevně jsou odlišeny denní a noční hemisféra a zobrazeno pásmo šera, indikující pravděpodobnost spojení na 160 a 80 m šířením typu Gray Line.

Program je volně šířen.



Okno „S/N R Prediction ...” ukazuje mapu světa, na níž jsou vyznačeny pravděpodobnosti šíření barevně rozlišené podle předpokládané slyšitelnosti. Pomocí myši označující vybrané místo lze odečíst odpovídající úroveň signálu vztaženou k předpokládané úrovni rušení.

Červenou čárou je zobrazena dráha signálu, žlutá čára vyznačuje hranici mezi dnem a nocí. Žlutý bod představuje polohu Slunce v nadhlavníku. Okno znázorňuje aktuální pravděpodobnost spojení mezi Prahou a ostrovem Palmyra při solárním toku 88 jednotek (číslo slunečních skvrn r = 16) pro den 14.11.



Okno „NC DXF Beacons“ z programu LOGGER 32 zobrazuje síť majáků pracujících na kmitočtu 14100 kHz. Červenou barvou je na mapě znázorněn právě aktivní maják. Jeho název je žlutě zvýrazněn v sousedící tabulce. Majáky jsou synchronně přepínány v desetivteřinových intervalech. Počítač je synchronizován přesným časem atomových hodin.

Hlášení parametrů sluneční aktivity a magnetické aktivity Země na KV

O stavu magnetické a sluneční aktivity informuje řada vysílačů na KV – např. stanice vysílající přesný čas (WWV z Ft. Collins v Coloredu, WWVH z Kauai na Havaii); v Evropě je nejlépe slyšitelný vysílač DK0WCY z Kielu v Německu.

Vysílač DK0WCY vysílá na kmitočtech 3579 kHz v časech 6.30 až 8 UTC a 15 až 18 UTC a na 10144 kHz během 24 hodin každých 5 minut CW (s výjimkou 20. minuty, kdy vysílá RTTY, 35. minuty v módu PSK31/BPSK a 50. minuty v módu PSK31/QPSK) zprávu s touto strukturou (příklad):

INFO 12 FEB 0900 UTC KIEL K 2 2 = NEXT EXPECTED KIEL K 5 5 FORECASTS 12 FEB SUNACT ERUPTIVE MAGFIELD QUIET =
11 FEB R 73 73 FLUX 114 114 BOULDER A 11 11 =
11 FEB KIEL A 13 13 AR

(stav k 1.3.2006)

Pozn.: NEXT EXPECTED KIEL n n se vysílá pouze tehdy, předpokládá-li se pro příští 3 hodiny hodnota K = 5 nebo vyšší.

Date, Time čas měření (konec 3-hoď. periody měření K)
KIEL K index magn. pole k měřený v Kielu
FLUX sluneční tok měřený na 10cm stanicí Pencticton, Kanada
R střední hodnota čísla slunečních skvrn
BOULDER A index geomagnetického pole A, měřený v Boulderu/Colorado (USA)
Kiel A index geomagnetického pole A, měřený v Kielu (v místě majáku)
SUNACT (stav sluneční aktivity):
- quiet (klidná) pravděpodobnost erupcí třídy C menší než 50%
- eruptive pravděpodobnost erupcí třídy C větší než 50%
- active očekávány erupce třídy M
- major flares expected erupce tř. X očekávána s pravděp. > 50%
- proton flares expected protonové erupce
- warning condition očekává se vyšší stupeň aktivity

MAGFIELD (stav zemského magnetického pole):

- quiet	K<4	klidné pole
- active conds expected	K>=4, A>20	čekají se aktivní podmínky
- minor storm expected	K>=5, A>30	malá bouře
- major storm expected	K>=6, A>50	větší bouře
- magstorm in progress	K>=4 A>30	magnetická bouře se rozvíjí
- warning conditions	očekává se vyšší stupeň aktivity	

V době mezi hlášeními je vysílána buď trvalá nosná (při normálních podmínkách), nebo tečky (během polární záře).

Měsíční průměry počtu slunečních skvrn současného (23.) cyklu

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
1996										8,8	9,8	10,4
1997	10,4	11	13,5	16,5	18,3	20,3	22,6	25	28,3	31,8	35	39
1998	43,7	48,9	53,4	56,5	59,3	62,4	65,4	67,8	69,5	70,5	73	77,9
1999	82,6	84,6	83,8	85,5	90,5	94,4	97,5	102,3	107,7	110,9	111	111
2000	112,9	116,8	119,9	120,8	119	118,7	119,8	118,6	119,8	114,6	112,7	112
2001	108,7	104	104,8	107,5	108,6	109,8	111,7	113,6	114,1	114	115,5	114,6
2002	113,5	114,6	113,3	110,5	108,8	106,2	102,7	98,7	94,6	90,5	85,2	82
2003	81	78,5	74,1	70,3	67,8	65	61,8	60,1	59,6	58,1	56,7	54,8
2004	52	49,3	47,1	45,5	43,9	41,7	40,2	39,2	37,5	35,9	35,3	35,2
2005	34,6	33,9	33,5	31,6	28,9	28,8	29,1	27,4	25,8	25,5	24,9	23
2006	20,8	18,6	17,3	16,5	16,1	15,6	14,9	14,2	13,4	12,7	11,9	11,3
2007	10,9	10,8	10,8	11	11,2	11,5	12,1	12,9	13,7	14,5	15,4	16,5

Modrá : předpoklad. Převzato z:
ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/sunspot.predict

Aktuální ionosférické informace na internetu

www.dk0wcy.de
www.dxlc.com
www.sec.noaa.gov/
http://comets.amsmeteors.org/
http://solar.uleth.ca/

Šíření rádiových signálů v pásmech nad 30MHz

Obecně VKV, UKV a mikrovlnné signály se šíří (podobně jako světlo) přímočaře; v závislosti na poměru vlnové délky a velikosti překážky se mohou ohýbat za terénními překážkami a odrážet se od nich. Navíc dochází k řadě mimořádných jevů, pomocí nichž se mohou tyto kmitočty šířit mnohem dál za rádiový horizont.

Ve vakuu mimozemského prostoru či v jiném elektricky homogenním prostředí se rádiové vlny šíří pouze přímočaře. V zemských podmínkách se však homogenní elektrické prostředí nevyskytuje. Rádiové vlny procházející troposférou jsou běžně lámány směrem k Zemi. Změna teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu v závislosti na výšce mění index lomu do té míry, že může vyvolat lom rádiového paprsku. V běžných atmosférických a troposférických podmínkách je rádiový horizont díky lomu zvětšen oproti vizuálnímu horizontu zhruba o 15 %. V mimořádných podmínkách může být rozšíření rádiového horizontu mnohem výraznější.

K určení vzdálenosti rádiového horizontu lze použít jednoduchý vztah

$$d = \sqrt{17h}$$

kde d …vzdálenost rádiového horizontu [km]
h … výška antény nad zemí [m]

Anténa umístěná 30 m nad rovným terénem „dohlédne“ do 22,6 km, anténa umístěná 1000 m nad terénem rozšíří rádiový horizont na 130 km.

Atmosférickou absorpcí jsou postihovány rádiové signály o kmitočtech až od 10 GHz. Absorpce vlivem deště se uplatňuje na kmitočtu 3,3 GHz tak, že silný déšť na trase 20 km vyvolá útlum 0,2 dB, zatímco se útlum signálu o 3x vyšším kmitočtu na stejné trase zvýší na 12 dB. Podobně jako déšť se uplatňuje i hustá mlha, avšak až na kmitočtech vyšších než 5,6 GHz.

Mimo tento obvyklý rámec podmínek šíření lze i na kmitočtech nad 30 MHz uskutečnit mimořádně dlouhá spojení. Dochází k tomu během mimořádných podmínek šíření, jako jsou rozptyl signálů od sporadické vrstvy E, rozptyl způsobený polární září, odraz od meteorických stop a odrazem signálů od povrchu Měsíce.

Sporadická vrstva E

Tuto mimořádně se vyskytující vrstvu vytvářejí ionizovaná oblaka o horizontálních rozměrech až 100 km ve výšce mezi 100 až 110 km, která mohou umožnit šíření rádiových signálů v pásmech 28, 50 a 144 MHz.

Při výskytu sporadické vrstvy E může být indikátorem pravděpodobnosti spojení v pásmu 50 MHz výskyt signálů blízkých stanic, pracujících v pásmu 28 MHz: jsou-li slyšet stanice do vzdálenosti 500 km, je pravděpodobné, že se pásmo 50 MHz otevře na vzdálenost až do 2300 km. Podobně: je-li pásmo 50 MHz otevřeno zhruba do 700 km, lze očekávat otevření pásma 144 MHz na vzdálenost až do 2300 km.

Polární záře

Výron sluneční hmoty v koroně (*CME*) zasahující do ionosféry vyvolává silnou ionizaci vrstvy E v polární oblasti. Tato neobvyklá ionizace doprovázená polární září ohýbá rádiové signály v pásmech od 28 do 432 MHz směrované do polární oblasti do té míry, že je možné navázat spojení se vzdálenými evropskými stanicemi.

Meteority

Kinetická energie i nepatrných zrnek meteorického prachu je schopna ionizovat až 20 km dlouhé stopy ve výšce vrstvy E na dobu několika vteřin až minut. Rozptylem od těchto stop lze navázat spojení v pásmech 28 až 432 MHz. S rostoucím kmitočtem se zkracuje délka spojení a zvyšuje se útlum signálů. Meteorická stopa umožňující spojení v pásmu 50 MHz v trvání 30 vteřin umožní v pásmu 144 MHz spojení pouze několikavteřinové.

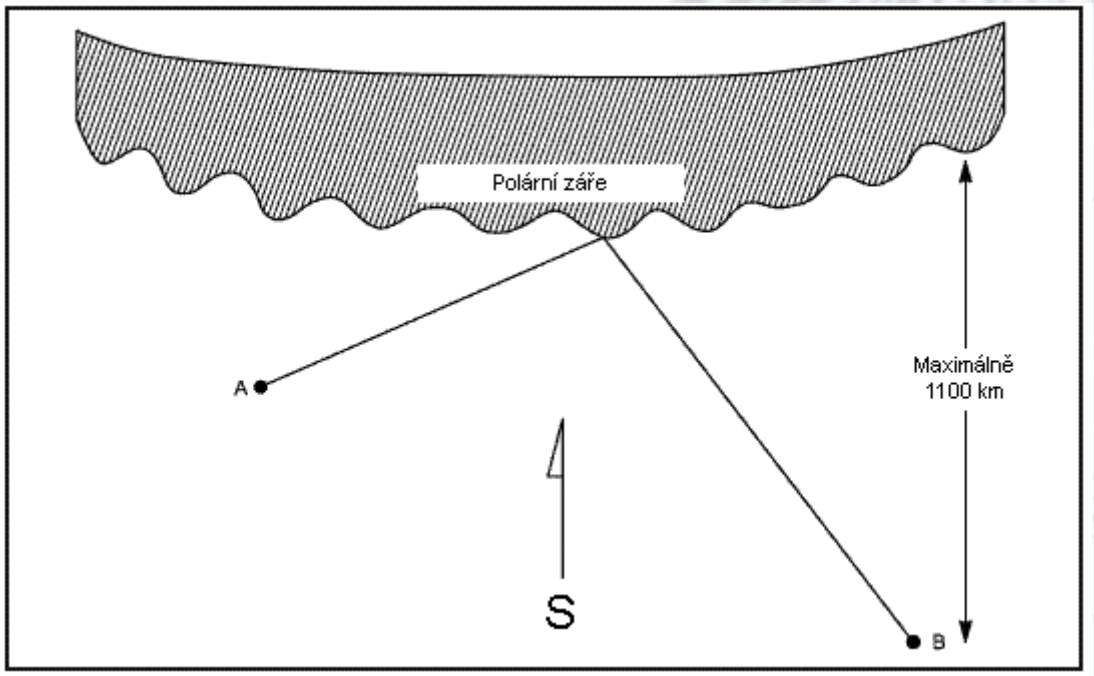
Tab. II: Nejvýznamnější roje meteoritů

Název	**Datum**	**Počet met./hoď**
Quadrantidy	3. ledna	50
Arietidy	7.- 8. června	60
Perseidy	11. - 13. srpna	80
Orionidy	20. - 22. října	20
Geminidy	12.- 13. prosince	60

Nejvhodnější denní dobou k navázání spojení jsou časné ranní hodiny, kdy je Země nejvhodněji orientována vůči orbitám meteoritů. Výskyt meteoritů je častější v letních měsících, nejvýznamnější roje meteoritů jsou uvedeny v tab II.

Avšak i během výskytu meteorického roje jsou okamžiky, kdy je možné navázat běžné spojení, velmi krátké. Proto se používají speciální provozní postupy a jsou užívány i další pomocné prostředky:

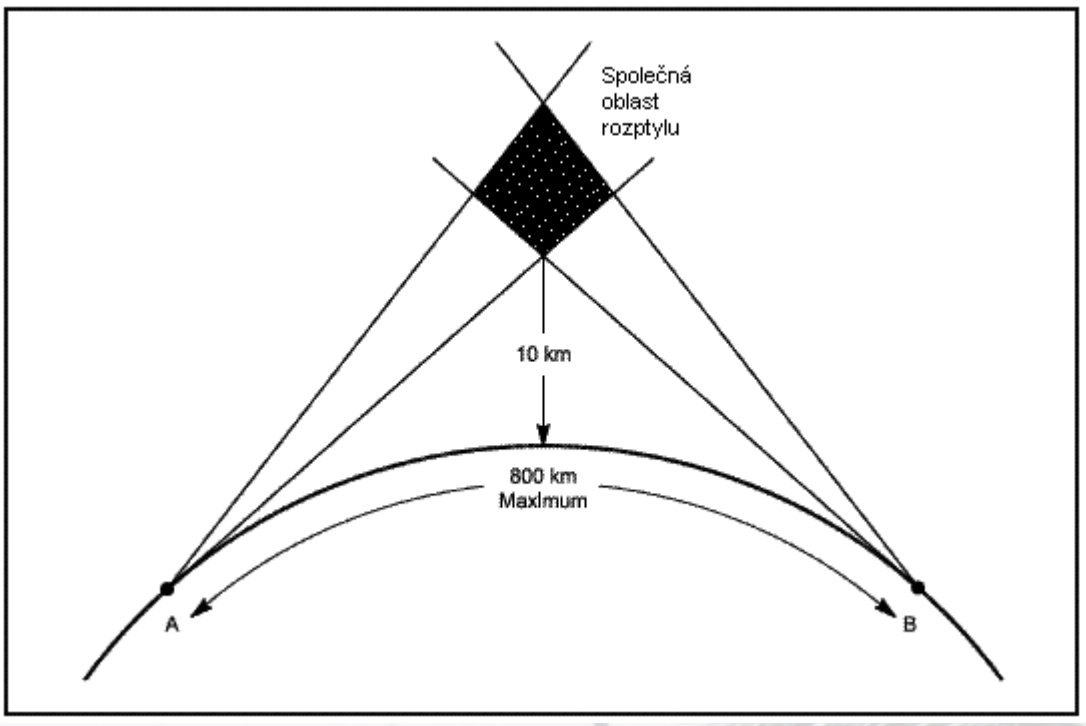
- spojení jsou předem domluvena;
- je stanoven přesný kmitočet, čas, délka volání a délka doby příjmu i použitá vysílací procedura;
- používá se CW provoz rychlostí klíčování až stovkou slov za minutu;
- přijímaný text je zpomalován na přijatelnou rychlost nebo dekódován počítačem;
- ke generování zprávy a zpracování přijatého textu jsou používány speciální programy.
- používají se speciální digitální módy (*WSJT, FSK441*) umožňující efektivní provoz i s běžnou výbavou (100 W a jedna 10el. anténa)



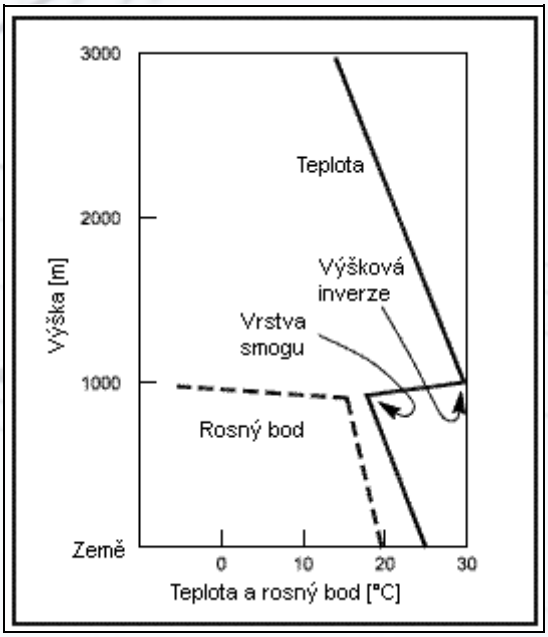
Troposférický rozptyl

Rádiové spojení přesahující rádiový horizont do vzdáleností 100 až 500 km závisí na kmitočtu, na vysílaném výkonu, na citlivosti přijímače protistanice a na geografických podmínkách.

Zatímco v pásmech 160 a 80 m lze komunikovat pomocí přízemní vlny, je spojení na VKV a na vyšších kmitočtových pásmech umožněno především rozptylem v troposféře. Ten je vyvolán gradientem indexu lomu, způsobeným turbulencemi atmosféry a změnami teploty.



Maximální délka spojení uskutečněná pomocí troposférického rozptylu je omezena výškou rozptylové zóny s odlišným indexem lomu. Pro vyzářené výkony používané radioamatéry lze počítat s maximální výškou 10000 m, což vede k teoretické délce spojení do 800 km; avšak reálná délka spojení bývá zhruba poloviční. Útlum signálu v troposféře je významný a zvyšuje se s kmitočtem. Troposférický rozptyl je málo závislý na denní a roční době, avšak silně závisí na počasí; tak si lze vysvětlit, proč se síla signálů vysílaných na stejné trase ze dne na den liší.



K využití troposférického rozptylu není zapotřebí speciální výbavy. Běžně dosahované vzdálenosti se dramaticky zvětšují s výškou antény (snižuje se úhel vysílaného paprsku s obzorem), méně s vyzařovaným výkonem (ziskem antény a výkonem vysílače).

Lom a vedení troposférou

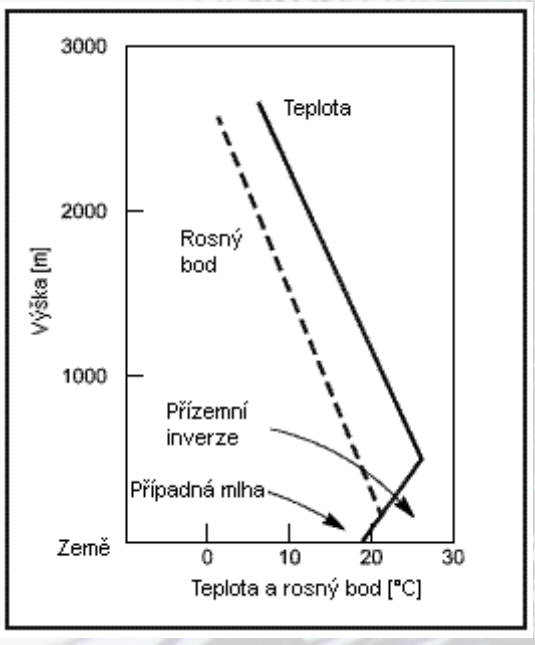
K lomu rádiového signálu dochází tam, kde se stýkají dvě prostředí s různým koeficientem lomu – tam, kde se výrazně mění teplota, tlak, nebo vlhkost. V příznivých povětrnostních podmínkách se může zvýšit délka spojení o další stovky kilometrů. Vyšší kmitočty jsou více ovlivňovány troposférickým lomem, než kmitočty nižší. Troposférický lom lze zaznamenat na mikrovlnách dříve, než se projeví na nižších pásmech.

Výšková tepelná inverze

K vedení troposférou dochází tehdy, je-li lom tak velký, že se rádiové signály ohýbají zpět k povrchu Země. K tomu dochází za výškové tepelné inverze, kdy se s výškou nad zemí prudce zvyšuje teplota a snižuje vlhkost vzduchu. Dochází-li k inverzi na rozsáhlém území, může síla signálů zůstat vysoká až na vzdálenost 1500 km. Inverze ve výšce mezi 250 až 2000 m vyvolává situaci, kdy vzniká jakýsi přirozený otevřený vlnovod, v němž se rádiové signály šíří s velmi nízkým útlumem.

Přízemní inverze jako důsledek sálání v troposféře

K přízemní inverzi dochází pouze nad zemským povrchem v době po západu Slunce. Povrch Země se sáláním tepla do prostoru ochlazuje, tím se ochlazuje i vrstva vzduchu nad Zemí, zatímco ve vyšších výškách zůstává vzduch ještě teplý. Tyto inverze jsou obvyklé během jasných klidných letních večerů. Inverze dosahuje výšky až 500 m. Na obrázku je znázorněn typický inverzní profil.



Vzniku večerní inverze brání vítr, vlhkost a mraky. Večerní inverze jsou zřídka natolik intenzivní, aby umožnily vznik vlnovodu, pouze zlepšují večerní podmínky šíření.

Tlakové výše

K nejvýraznějšímu troposférickému šíření může dojít během stabilní tlakové výše (anticyklony), kdy vzniká ve výškách mezi 500 až 3000 m velmi výrazná teplotní inverze. Tato inverze působí na rádiové signály jako otevřený vlnovod šířící signály v oblasti tlakové výše. Tento efekt je výraznější večer a v ranních hodinách.

Teplé a studené fronty

Ačkoliv tyto atmosférické jevy přinášejí zlepšení troposférického šíření, jen zřídka vyvolají vlnovodové šíření. Teplá fronta představuje hranici mezi masou teplého vzduchu pohybujícího se nad stabilnější vrstvou studeného vzduchu. V jejím čele vzniká inverze, umožňující několik set kilometrů před frontou mimořádné podmínky šíření probíhající rovnoběžně s frontou.

Studená fronta vhání masu studeného vzduchu pod stabilní vrstvu teplého vzduchu. Tím vzniká výrazná, avšak nestabilní inverze. Ke krátkodobému zlepšení podmínek šíření dochází na frontě a za frontou.

Spojení odrazem od Měsíce (EME)

Již od šedesátých let minulého století jsou používány k navazování VKV a UKV spojení na extrémní vzdálenosti odrazy rádiových signálů od povrchu Měsíce. Spojení jsou podmíněna co nejvyššími vyzářenými výkony (vysílače o výkonu řádu kilowattů napájející velmi ziskové směrové systémy), přijímači s velmi nízkým šumovým číslem, možností přesného a stabilního nastavení odměru a náměru směrového anténního systému a nízkými ztrátami napáječů anténního systému.

EME spojení jsou technicky velmi náročná, vždyť útlum trasy Země–Měsíc–Země činí na 144 MHz 253 dB, na 432 MHz 263 dB a na nejvyšším pásmu 24 GHz až 269 dB. Pomocí software WSJT lze pracovat s pouhými stovkami W.

Poděkování

Autor děkuje svému dlouholetému příteli Ing. Pavlovi Třískovi, CSc., (ex OK1PN) za odborné posouzení textu a podněty.

Použitá literatura:

1. ARRL Handbook 2005, CD 9.0, Chapt. 20.
2. ARRL Operating Manual, 14th Edition, Chapt. 1.
3. Link, Michael, DL2EBX: Und nun: Die Funkwellenvorhersage, CQ DL Spezial, Aug. 2003; str. 78–79.
4. Hein, Günter, DJ6RU: Ausbreitung von kurzen Wellen; CQ DL Spezial, Aug. 2003, str. 80–82.

Specifické vlastnosti jednotlivých pásem

160 m

Toto "nejdelší" pásmo („Top Band“) je mezilehlé, sousedí se středními i krátkými vlnami. Denní šíření umožňuje pouze přízemní vlna, a to do vzdálenosti zhruba do 150 km. Vrstva D zcela absorbuje signály tohoto pásma.
Vrstva D po západu slunce velmi rychle mizí a odrazy od vrstvy F_2 umožňují spojení až na velké vzdálenosti. Příjem dálkových signálů je velmi omezován vysokou hladinou rušení, které způsobují jednak tropické a meziobratníkové bouřky, jednak vysoká hladina civilizačního rušení. Nejvhodnější roční dobou pro dálková spojení jsou zimní měsíce, nejvhodnější dobou je doba před východem či po západu Slunce na jedné či obou komunikujících stranách (šíření pomocí „*Gray Line*“ – přítmím). Pásmo nabízí víc příležitostí prožít silné zážitky než kterékoliv jiné KV pásmo: není větší odměny za bezesnou noc, než ulovení nové DXCC země na tomto pásmu!
Podmínkou pro seriózní DX výsledky na tomto pásmu jsou dobré poslechové podmínky (stanoviště s nízkou úrovní rušení nebo použití směrových přijímacích antén omezujících atmosférické rušení), plný povolený výkon a vysoká míra trpělivosti.

80 m

V mnoha ohledech se podobá pásmu 160 m: vysoká denní absorbce vrstvou D, maximální denní vzdálenost 400 km, silná hladina rušení v letních měsících.
Během noci lze navázat pomocí F_2 dálková spojení, limitujícím faktorem je vysoká úroveň civilizačního rušení ve městech. V ranních a podvečerních hodinách je pásmo používáno k regionálním spojením, zvláště pomocí SSB.

40 m

Během dne není útlum ve vrstvě D tak výrazný jako na nižších pásmech, spojení prostřednictvím odrazů od vrstev E a F jsou již možná a průměrně vybavená stanice je schopna pokrýt území do vzdálenosti 800 km.
Během noci lze prostřednictvím odrazů od vrstvy F_2 navazovat spojení s celým světem, i proto, že úroveň rušení je na tomto pásmu přijatelná.
Čtyřicítka je považována za spolehlivé „noční“ DX pásmo, použitelné i během období minima sluneční aktivity.

30 m

Během dne je útlum ve vrstvě D nevýznamný, lze komunikovat spolehlivě až do vzdálenosti 3000 km. Pásmo je otevřeno až 24 hodin – s výjimkou minima sluneční aktivity, kdy může maximální použitelný kmitočet během noci klesnout pod 10 MHz.
Pásmo slučuje vlastnosti „nočního“ i „denního“ DX pásma a je minimálně ovlivněno slunečním cyklem. Je vyhledávaným pásmem pro DX spojení; oproti pásmu 20 m není toto pásmo tak přeplněno.

20 m

Dvacítka je tradičně považována za nejvyhledávanější DX pásmo. Bez ohledu na sluneční cyklus je použitelná (v minimu alespoň na několik hodin během dne) k dálkovému provozu.
V maximu sluneční činnosti je toto pásmo otevřeno po celých 24 hodin.
Přítomnost denní vrstvy E umožňuje spojení na krátké vzdálenosti (*short skip*). Atmosférická rušení jsou bezvýznamná i během léta. Pásmo je velmi populární a hodně využívané.

17 m

Podobá se pásmu 20 m, avšak jeho závislost na sluneční aktivitě je výraznější. V době maxima sluneční činnosti je pásmo otevřeno dlouho do noci, v době minima se otevírá do středních a rovníkových zeměpisných šířek. V mezidobí mezi maximem a minimem se pásmo otevírá během dne a zavírá krátce po západu slunce.

15 m

V maximu sluneční činnosti je toto pásmo primární, je stabilně otevřeno celý den, někdy až dlouho do noci. Je však citlivé na změny sluneční aktivity. V mezidobí je pouze denním pásmem, zavírá se krátce po západu slunce. V minimu se otevírá jen příležitostně, především ve směru sever–jih. Občas (brzy v létě a uprostřed zimy) se uplatňuje šíření odrazy od sporadické vrstvy E.

12 m

Toto pásmo v sobě spojuje to nejlepší z obou sousedních pásem: ačkoliv je považováno za denní DX pásmo, během maxima bývá otevřené ještě hodiny po západu slunce. V mezidobí se otevírá pouze v denních hodinách, převážně do rovníkové oblasti a do oblastí mezi obratníky. V minimu je pásmo prakticky mrtvé, jen výjimečně se otevírá severo–jižním směrem. Šíření odrazy od sporadické vrstvy E se projevují od sklonku jara po léto a krátká otevření se objevují i uprostřed zimy.

10 m

Desítka je charakteristická extrémní proměnlivostí a variabilitou typů šíření. Někdy je šíření tak selektivní, že DX stanici komunikující se stanicí vzdálenou od nás pouze desítky kilometrů vůbec neslyšíme, objeví se až po chvíli na velmi krátkou dobu.

V maximu je šíření pomocí odrazů od vrstva F_2 tak účinné, že je možné komunikovat na extrémní vzdálenosti za použití velmi nízkých výkonů. Pásmo bývá otevřené po celý den, někdy až do noci.

V mezidobí mezi maximem a minimem sluneční činnosti se pásmo otevírá až k poledni, hlavně směrem k rovníku. V minimu šíření pomocí F_2 prakticky neexistuje.

Šíření pomocí sporadické vrstvy E je obvyklé od května do srpna, i když se náhodně může objevit i v jiných měsících. Vznik sporadické vrstvy E nesouvisí se solárním cyklem a objevuje se nezávisle na existenci vrstvy F_2. Jedním odrazem lze překlenout vzdálenost 300 až 2300 km, při více odrazech 4500 km a více.

Programy výpočtu pravděpodobnosti šíření KV: použití a zhodnocení

Josef Plzák, OK1PD

V části zabývající se šířením byly zmíněny profesionální programy uvolněné pro všeobecné použití pod souhrnným názvem ITSHFBC. Obsahují tři programy (VOACAP, ICECAP a REC533) a program pro definování antén.

Programy byly vyvinuty pro potřeby US oficiálních uživatelů (VOACAP pro plánování kmitočtů a pokrytí KV vysílání Hlasu Ameriky) či dalších světových profesionálních služeb (REC533). Koncem devadesátých let byly uvolněny pro všeobecné použití.

Ačkoliv vstupní obrazovky ke všem programům jsou totožné, programy samy se liší v použitých algoritmech. Obecně jde o matematicko-statistické modely vycházející z mnohaletých měření a pozorování. Výsledky předpovědí se mohou lišit, i když jsou tyto rozdíly v praxi nevýznamné. V tomto článku bude popsáno použití programů a shrnuty dosavadní zkušenosti autora s použitelností předpovědí při lovu vzácných DXů.

REC533

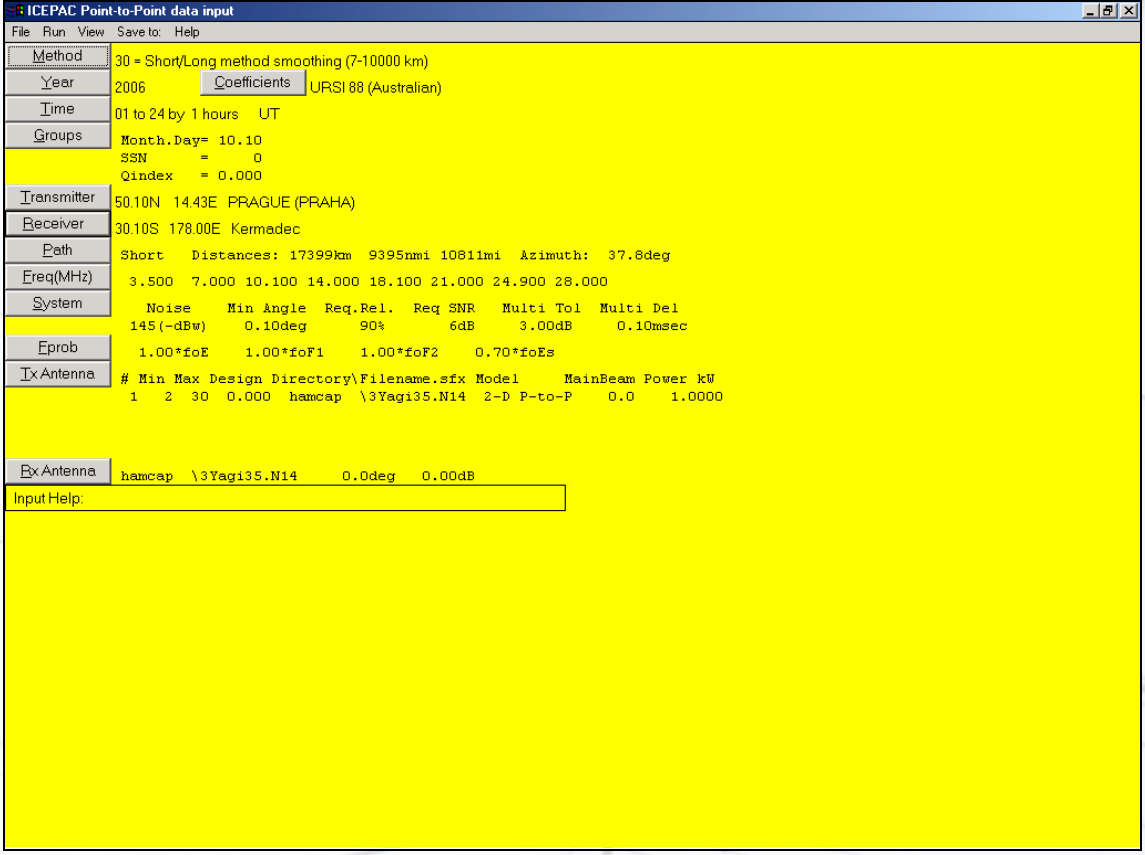
Program byl vyvinut pod záštitou Ministerstva obchodu USA Institutem telekomunikačních věd v Boulderu. Vychází z modelu popsaného v doporučení ITU-R. PI. 533. Algoritmus výpočtu na vzdálenost do 7000 km vychází z analýzy dráhy paprsku, mezi 7000 a 9000 km je použit model empirických vzorců vycházející z dlouhodobě měřených dat.

VOACAP

Program byl vyvinut pro výpočet pravděpodobnosti pokrytí území vysílači světové sítě Hlasu Ameriky. Stejně jako ostatní zmiňované programy umožňuje mimo výpočet územního pokrytí i výpočet pravděpodobnosti šíření KV signálů mezi dvěma místy. Použitý výpočetní algoritmus byl převzat z programu IONCAP.

ICEPAC

I tento program vychází z původního programu IONCAP, avšak je doplněn modelem profilu ionosférické vodivosti a elektronové hustoty. Model rozlišuje různé fyzikální procesy odehrávající se v různých částech ionosféry; obsahuje algoritmy výpočtu šíření v sub aurorální oblasti, v aurorální oblasti a v oblasti pólu. Je nejkomplexnější a nejvhodnější variantou pro použití v radioamatérské komunikaci. Z uvedených tří programů jej lze považovat za optimální pro radioamatérské použití.



Obr. 1.: Vzhled vstupní obrazovky programu ICEPAC.

Obrazovka v prvním řádku nabízí akce:
V nabídce **File**: otevření souboru, uložení souboru jako … , nastavení barvy a použitých fontů obrazovky.
V nabídce **Run**: specifikuje způsob výpočtu. Výpočty Circuit a Batch jsou určeny z získání tabulkových hodnot parametrů šíření, potřebných k výběru rozhlasových kmitočtů pro požadované pokrytí. Výpočty Graph – Distance – Time jsou použitelné pro naše potřeby (viz dále).
Nabídkou **View** lze vyvolat předchozí výpočty a zobrazit je.
Save to … specifikuje názvy souborů, do nichž mají být uloženy výsledky výpočtů.

Parametry zadávané do programu
I když uvedené programy používají různé výpočtové modely, zadávání vstupních parametrů a zobrazení výsledků jsou u všech programů totožné.

Metoda výpočtu:
Program umožňuje celkem 30 metod výpočtu. Mohou se vybrat po poklepání myší na okénko „Method“ levou klávesou myši. Pro amatérské potřeby vybereme metodu 20 (kompletní systém výpočtu), nebo při vzdálenosti nad 10.000 km metodu 30.
Coefficients:
Vybírá se mezi koeficienty CCIR (vypočtené z dlouholetých měření v Oslu) a URSI (z měření v Austrálii). URSI koeficienty volíme tehdy, jestliže se výrazněji uplatňuje šíření přes oceány.
Groups:
V tabulce se upřesňuje měsíc a den a počet slunečních skvrn v daný den (odpovídá hodnotě R ionosférických hlášení).
Transmitter, receiver:
Uvedeme zeměpisnou polohu svou a protistanice. Polohu ostrovů zjistíme z programu LOGGER 32 (číslo IOTA ostrovu vepíšeme do deníkového okna a poklepnutím na ? vedle řádky IOTA otevřeme okénko, v němž nalistujeme název a

zeměpisnou polohu ostrova. Ke stejnému výsledku se dostaneme přes „údržbu databáze“ (Tools – Database maintenance – IOTA maintenance). Polohu měst na pevninách najdeme otevřením okénka „Change Receiver Parameters“ (kliknutím na položku Receiver předpovědního programu).

Path:

Volíme typ šíření signálů buď „krátkou cestou“ (Short path), nebo „dlouhou cestou“ (Long path).

Frequency:

Do okének tabulky doporučuji namísto kmitočtů rozhlasových pásem zapsat kmitočtovou řadu amatérských pásem (od 3,5 do 28 MHz).

System:

Noise: V této položce se nastavuje úroveň pozadí na kmitočtu 3 MHz (vyjádřena v dB/1Hz). Hodnota -140 dB odpovídá průmyslové oblasti, -145 dB odpovídá nerušeným městským příjmovým podmínkám, -150 dB venkovským podmínkám, -63 dB samotám vzdáleným od obydlených míst.

Min. Angle: odpovídá velikosti kroku výpočtu vertikálního vyzařovacího úhlu.

Req. Rel.: požadovaná spolehlivost spojení zadaného komunikačního směru. Doporučena spolehlivost 90% (R.R. = 0,9).

Req. SNR: požadovaný poměr signálu k šumu. Profesionální služby požadují 55 dB pro RTTY, 51 dB pro SSB, 73 dB pro rozhlas. Krajní mez pro radioamatérskou CW je 6 dB. Parametry Multi Tol. a Multi Del. mají význam pro srozumitelnost fázově modulovaných systémů. V uvedeném příkladu jsou použity doporučené hodnoty.

F prob: umožňuje upravit výšku vrstev E, F1, F2 a Fs vložením korekčních koeficientů. Pro běžné (i naše) výpočty lze pominout vrstvy F1 a Es vložením hodnot $f_oE_s = f_oF_1 = 0.0$.

TX Antenna: vybíráme z nabídky *hamcap* (nabídka speciálně zohledňující běžné radioamatérské antény) typ a výšku antény, kterou používáme, nebo typ a výšku antény, která má přibližně stejné vlastnosti. Dále dosadíme výkon našeho vysílače. Podobně stanovíme výkon a antény expedice.

Výpočet

Startuje se pomocí nabídky **RUN.**

Co lze všechno počítat: časové závislosti maximálního použitelného kmitočtu (MUF), optimálního pracovního kmitočtu (FOT), úhlu dopadu signálu, virtuální výšky ionosféry, řady statistických parametrů (např. spolehlivosti spojení) a řady technických parametrů (útlum trasy, potřebný výkon na vstupu přijímače, potřebný výkon vysílače násobený ziskem antén); pro naše použití má největší vypovídací hodnotu pravděpodobný poměr signálu k šumu na vstupu přijímače v závislosti na čase a na kmitočtu. Tento parametr je uveden v nabídce jako SNR (= Signal-to Noise-Ratio) a zohledňuje proměnnost útlumu trasy i proměnnost časové a kmitočtové závislosti úrovně šumu.

Pro naše potřeby volíme z nabídky typu výpočtů:

Graph: výpočet probíhá po hodinách (0 až 24 UT) a pro kmitočty mezi 2 až 30 MHz. Výsledky výpočtu zvoleného parametru se graficky zobrazují v časové (osa X) a kmitočtové (osa Y) rovině. Graf znázorňuje vybraný parametr (v našem případě poměr signálu k šumu) ve 24. hodinovém úseku v celém kmitočtovém rozsahu. Hodnoty poměru signálu k šumu se barevně rozlišují v intervalech zpravidla po pěti dB, takže jednoduchý graf poskytuje úplnou a přehlednou informaci o tom, jak se budou během dne měnit úrovně signálů expedice na jednotlivých amatérských pásmech.

Time: pro vybrané pásmo se znázorní průběh hodnot vybraného parametru (=SNR) ve 24.hodinovém úseku; barva slouží k rozlišení módů šíření. Graf má význam pro určení časových oken vhodných ke spojení. Doporučuji vytisknout tento graf pro všechna amatérská pásma. Získáme tak neocenitelnou pomůcku, která nám ušetří čas při vyhledávání expedic.

Distance: Pro vybrané pásmo a zadaný čas se vypočte průběh úrovně SNR na trase mezi vysílačem a přijímačem. Zobrazení poskytuje představu, jaké „hradbě“ signálů musí náš signál čelit: najdeme vysvětlení, jak je možné, že expedice produkující silný signál dává přednost jinému kontinentu, nebo regionu.

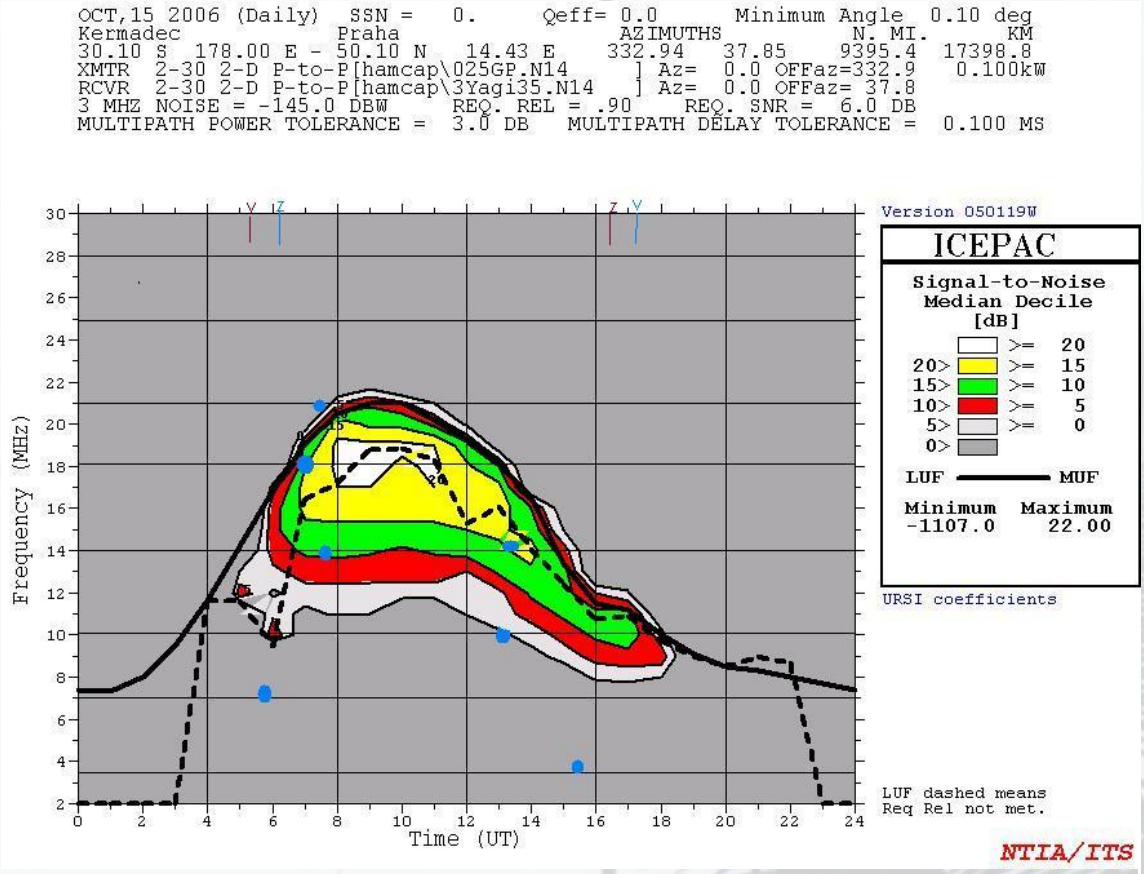
Příklad použití předpovědi: expedice ZL8 (říjen 2006)

Kanadská expedice na ostrov Kermadec v západním Pacifiku byla organizována ve stylu „retro“ – jako klasické expedice z minulého století: výkon expedice byl omezen na 100 W, expedice použila vertikální a drátové antény, startu nepředcházela žádná publicita. expedice nepoužívala internetové spojení a tím ani „on-line“ deníky k průběžnému ověřování navázaných spojení. O to byla důležitější analýza pravděpodobnosti šíření a volba strategie volání expedice.

Sluneční činnost odpovídala podmínkám minima: činitel SSN (počet slunečních skvrn) byl nulový, magnetické pole klidné.

Do nabídkového okna byly zadány všechny požadované parametry: metoda výpočtu (30), koeficienty výpočtu (URSI), datum (10.10.) a SSN=0, zeměpisná poloha přijímače a vysílače, dráha šíření krátkou cestou, systémové koeficienty, vybrána vysílací anténa a použitý výkon.

Pomocí nabídky “Graph“ byly vypočteny všechny systémové parametry, z nabídky parametrů byl vybrán parametr SNR a zobrazen. Výsledek je na následujícím obrázku:

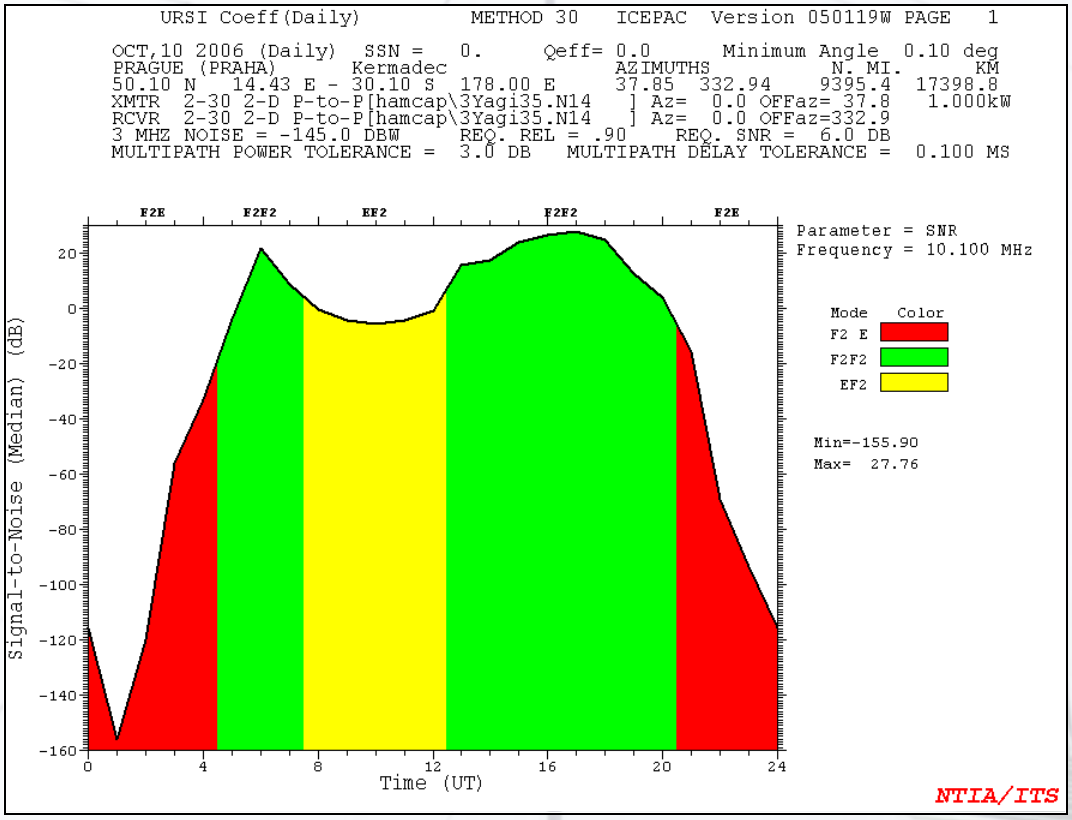


Obr. 2: Předpověď šíření pro spojení s expedicí na všech KV pásmech

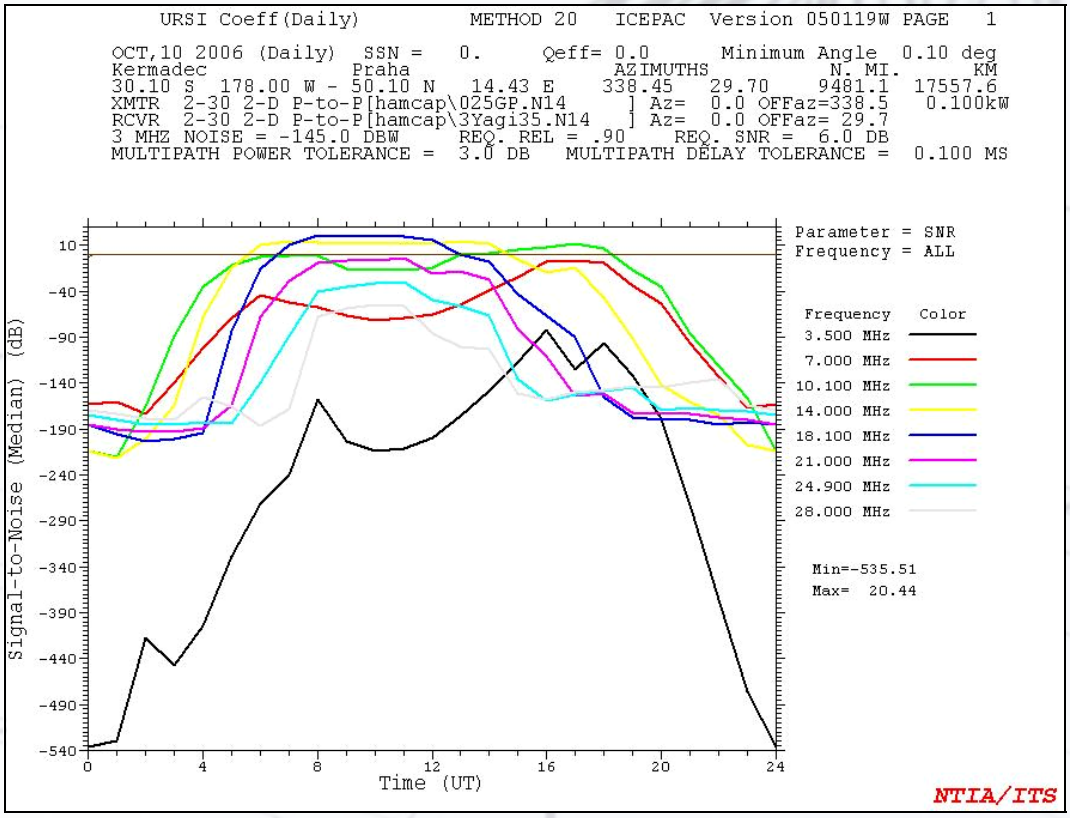
Do obrázku jsou ještě zakresleny východy a západy Slunce na obou stranách trasy. Pásma jsou otevřena pro střední Evropu během denní doby s malým přesahem do noci, jak znázorňuje základní graf.

Pomocí nabídky **Time** se z celkového výpočtu vyčlení výpočet poměru signálu k šumu v závislosti na denní době pro jediné pásmo (obr. 3). Tímto výpočtem lze zjistit časové okno otevřené pro spojení s expedicí na zvoleném pásmu. Výpočet lze zopakovat jednotlivě pro všechna pásma, nebo je možné si vybrat kumulované zobrazení úrovně poměru signálu k šumu na všech pásmech v jediném grafu (obr. 4).

Kmitočtové okno si vymezíme tak, že do grafu zakreslíme spodní hranici slyšitelnosti (úroveň vstupního signálu zhruba 10 dB).

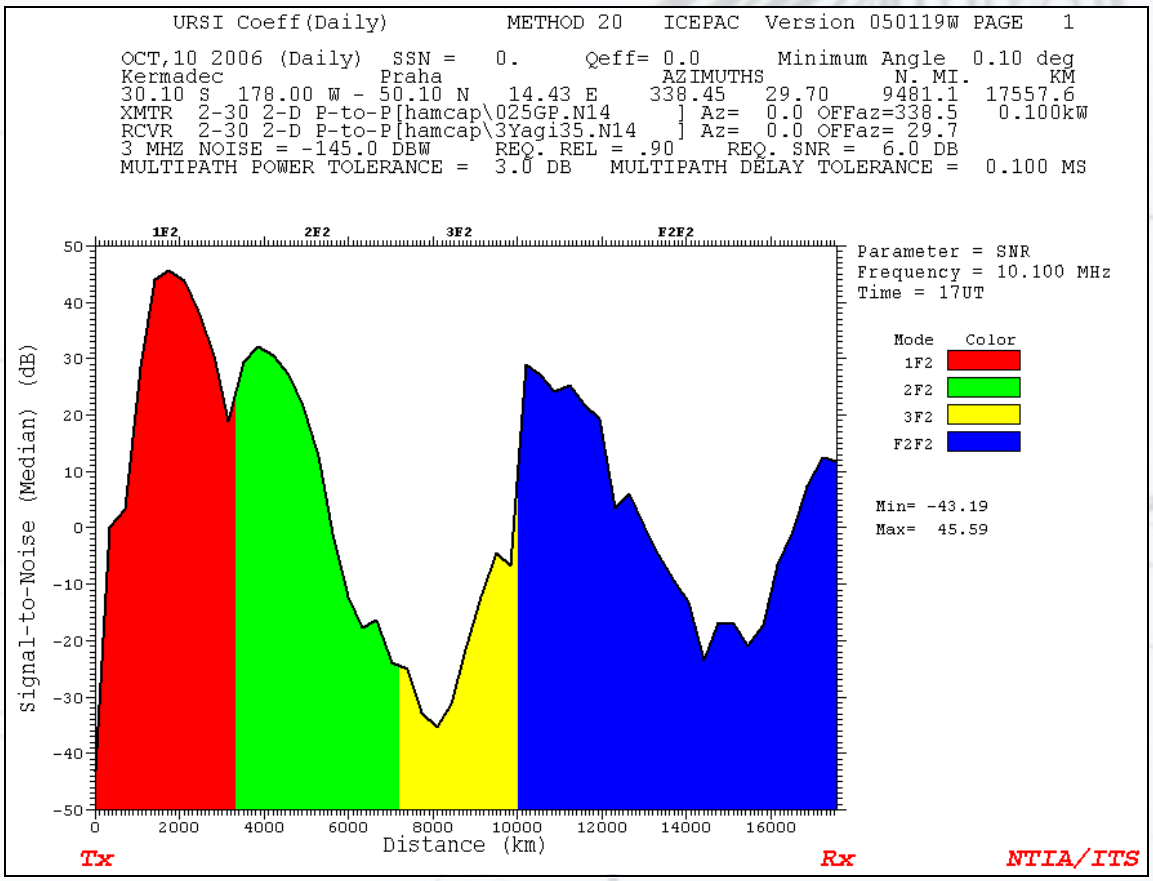


Obr. 3: Intenzita signálu na 10 MHz v závislosti na čase



Obr. 4: Kumulovaný graf kmitočtových oken pro spojení se ZL8 na všech pásmech

Konečně poslední z výpočtových možností je zjištění, jak se mění úroveň signálu na trase mezi vysílačem a přijímačem. Tento výpočet vyvoláme instrukcí **Distance** z nabídky RUN. Výsledný graf poskytuje i představu, jakými módy signál „doputuje“ k protistraně. Mód 1F2 odpovídá jednomu skoku pomocí vrstvy F2, mód 2F2 dvěma skokům, 3F2 třem skokům a mód F2F2 je vlnovodové šíření ve vrstvě F2.



Obr. 5: Průběh úrovně signálu na trase

Jak ICECAP použít

Před započetím expedice si opatříme aktuální hlášení o stavu ionosféry, v programu LOGGER 32 si najdeme zeměpisné souřadnice místa expedice a obojí zadáme spolu s datem do programu předpovědi šíření. Dále vložíme údaje o anténách a výkonu expediční stanice (u „malých“ expedic vkládáme výkon 0,1 kW a vertikál λ/4, u „velkých“ 1 kW a 3 ele YAGI). Vytiskneme si:

- Vypočteme předpověď šíření pomocí instrukce Graf (celkový přehled — viz obr. 2). Do výtisku zakreslíme, kdy vychází a zapadá Slunce zde (na obr. 2 fialová písmena a rysky) a v místě expedice (modrá písmena a rysky).
- Pro pásma, která nás zajímají, vytiskneme grafy „Time“ (viz obr. 3). Grafy nám poskytnou základní informaci o oknech, ve kterých lze očekávat, že expedici uslyšíme.
- Na obr. 4 je přehled předpovědi spojení s expedicí ZL8 pro všechna pásma. V úvahu přicházejí okna s poměrem signálů k šumu nad 10 dB (úrovně nad hnědou přímkou).
- Z obr. 5 je patrno, že náš signál musí překonat bariéru signálů stanic až o 40 dB silnějších ležících na trase signálu ve vzdálenosti 1 000 až 7 000 km od expedice.

Po zahájení expedice zakreslujeme do grafů značky, kdy jsme expedici slyšeli, resp. kdy jsme s expedicí pracovali (viz obr. 2 — značky v modré barvě).

Po ukončení expedice porovnáme předpovědi se skutečností. Co lze z grafu 2. vyčíst:

- Pásmo 40 m: útlum na trase byl výrazně nižší, než ukázala předpověď; pokles lze vysvětlit tím, že došlo k vlnovodovému šíření (šíření pomocí Gray Line – čas uskutečněného spojení leží mezi dobou západu Slunce expedice a dobou našeho východu Slunce).
- 80 m: spojení bylo uskutečněno v době, kdy se i zde signály šířily pomocí „Gray Line“ (Doba velmi blízká východu Slunce expedice a našemu západu Slunce).
- 15 m: skutečnost byla optimističtější, než předpověď (spojení se uskutečnilo zhruba o 10 min. dříve, než bylo vypočítáno).
- Okna otevření ostatních pásem souhlasila s vysokou přesností s předpovědí.

Tímto způsobem se připravuji na expedice zhruba 8 let, během nichž se mi stal program ICECAP neocenitelným pomocníkem. Velké expedice (např. z letošních VU4 a 3Y0) mne poučily, že v období bez ionosférických poruch odpovídají okna otevření předpovědím, nebo jsou ještě širší (skutečnost může být optimističtější než předpověď, neboť nastavení koeficientů je velmi konzervativní — např. stupeň pravděpodobnosti předpovědi je nastaven na 90 %). Program doporučuji všem vážným zájemcům o Dxing a o šíření krátkých vln.

Závěrečné "vážné varování"

Program obvykle používá pravděpodobnost nastavenou na 90 %, což znamená, že předpovídané šíření nastane nejméně 27 x během 30-ti denního měsíce. **Pravděpodobně** nastane — vždyť používáme **pravděpodobnostní model.** Výsledky mohou být dokonce ještě lepší, než předpovídané.

Co **když se předpověď nenaplní?** Nejdříve zkontrolujme zadání simulace: zeměpisnou polohu, popisy DX stanice (antény, výkony), podrobnosti o umístění antén. Zvláště definice antén a jejich vlastností je nejzásadnější pro výpočet a je současně i nejobtížnější. Poslední expedice na XF4 dopadla z hlediska předpovědi katastrofálně. Okna sice souhlasila, spoty z Evropy to dokazovaly, ale signály expedice byly u nás na hranici čitelnosti. Vysvětlení? Antény byly instalovány na opačné straně hory, která stínila vyzařování do Evropy, zvyšovala vertikální vyzařovací úhel a dramaticky zvyšovala útlum trasy. Podobný jev se projevil v roce 2001 u expedice 3Y0C z ostrova Bouvet, kdy byl směr do Evropy tak zastíněn sousedící horou, že signály z Bouvetu byly u nás prakticky nečitelné, ačkoliv ve stejné vzdálenosti v USA burácely. Je tedy velmi podstatné, na jakém místě jsou antény instalovány – zda u moře, na vrcholku hory, na rovině s písčitou půdou, hluboko v údolí. Bohužel můžeme jen doufat, že si expedice najdou optimální místo a postaví si antény tak, aby signály k nám procházely v souladu s předpovědí.

Další zkušenost: **předpověď vychází, signály expedice přicházejí v solidní síle, ale nemůžeme se dovolat**. Příčina? Úroveň signálů ze střední Evropy je v porovnání s ostatními směry podstatně slabší. Ve stejné době může být otevřen směr do Japonska, do USA, nebo mohou přicházet podstatně silnější signály z okrajové Evropy. Zkušenosti našich expedic do Pacifiku dokazují, že směr ze středního Pacifiku do střední Evropy se otevírá naposledy (otevírání probíhá postupem přes UA0, UA9, UA6, UA1, SM – OH – LA, I – EA – SV, G – F- DL) a až

teprve pak se otevře střední Evropa v době, kdy podmínky v okrajové Evropě vrcholí. Podobně přicházely signály z expedice na ostrov Petra I. z Antarktidy k nám v době, kdy překonávaly bariéru podstatně silnějších japonských signálů.

Konečně poslední a nejpodstatnější zkušenost: **ionosférická situace se nemění, parametry SSN, A/K indexy jsou stabilní, a přesto jeden den signály expedice burácejí a druhý den jako by byla ionosféra přikryta tlustou peřinou**. Příčinu neznáme. Ionosféra je velmi složitý dynamický systém, jehož průměrné chování dokáží statistické modely popsat, ale okamžité podmínky nás mohou buď velmi potěšit, nebo zklamat.

Lit.: [1] Popis programu (Help, vers. 05.0119W: About ICEPAC; Contents)

[2] Buckner, P., E.: ACE – HF System Simulation, http//:www.ace-hf.com

Začínáme na KV!

3. Jak si vybudovat krátkovlnnou stanici?

Získali jste povolení k držení a provozu radioamatérské stanice, Vaším dalším krokem je vybudování stanice. Stanici tvoří přijímač s vysílačem, anténa a příslušenství.

Přijímače a vysílače

František Dušek, OK1WC

Historicky zaznamenal vývoj přijímací a vysílací techniky několik technologických předělů:

- Objev elektronek umožnil ve dvacátých létech masový rozvoj radiotechniky. Přijímače osazené elektronkami byly vyráběny až do přelomu sedmdesátých a osmdesátých let minulého století, elektronky dosud slouží ve výkonových zesilovačích vysílačů. V éře elektronek si amatéři zhotovovali své stanice svépomocí, dokonce ještě ve třicátých létech byly publikovány návody na svépomocnou výrobu kondenzátorů, odporů a konstrukčních součástek.
- Objev polovodičů v padesátých létech minulého století znamenal start pronikání polovodičů do nízkofrekvenční a o něco později do vysokofrekvenční techniky. Vznikají první radioamatérské stanice osazené polovodiči a začíná se rozvíjet nové odvětví – profesionální výroba stanic pro radioamatéry.
- Objev integrovaných digitálních obvodů koncem padesátých let a o desetiletí později první mikroprocesory představují další kvalitativní skok: digitální technika a mikroprocesory pronikly do kmitočtových ústředen radiostanic, do ovládacích systémů stanic a později do signálové techniky, kde fungují jako digitální filtry, detektory, demodulátory a modulátory a spektrální analyzátory. V současné době již není v silách radioamatérů, aby v domácích podmínkách s jednoduchými výrobními prostředky a jednoduchou měřící technikou mohli v plném rozsahu konkurovat profesionálním výrobcům. Nicméně existuje celá řada přístrojů a doplňků, které lze a vyplatí se je radioamatérsky vyvíjet a vyrábět (např. výkonové zesilovače a antény).

Přijímač s vysílačem si teoreticky můžete zkonstruovat sami, ale nejspíše si zakoupíte profesionálně vyráběné zařízení – buď ze široké nabídky prodejců nové techniky (viz třeba kontaktní adresy v reklamní části časopisu Radioamatér), nebo z inzerátů, kde jsou nabízena zařízení starší. Výrobci dodávají širokou paletu stanic: přijímače s vysílači sdružené do transceiverů (z angl. ***Trans***mitter = vysílač a Re***ceiver*** = přijímač) v širokém rozpětí vlastností a cen. Obraťte se na zkušenější radioamatéry a poraďte se, s jakým zařízením začít.

Transceiver se skládá z přijímacích obvodů, vysílacích obvodů, společných částí a pomocných obvodů, mezi něž patří napájecí zdroj (vestavěný nebo přistavěný), elektronický telegrafní klíč, interface (obvod styku) k počítači, obvod na automatické doladění antény, měřící část apod.

Přijímací část zpracovává vysokofrekvenční rádiový signál na akustický signál:

- Rádiový signál přijatý anténou se přepojuje do přijímacího řetězce

- Z rádiového spektra se vyfiltruje pouze ten signál, který požadujeme
- Signál se demoduluje (vyjme se z něj vložená informace)
- Rádiový signál se zesiluje z úrovně řádu desetin mikrovoltu na potřebný akustický výkon, který se pomocí akustického měniče (sluchátek, reproduktoru) nebo obrazového monitoru převádí na srozumitelný zvukový signál nebo písemný či obrazový záznam.

Vysílací část generuje rádiový signál, vnáší do něj přenášenou informaci (tj. moduluje jej akustickým signálem nebo při použití telegrafního přenosu jej klíčuje), zesílí jej na potřebný výkon, odfiltruje z něj nežádoucí složky a předá jej do vysílací antény.

Oba řetězce – přijímací a vysílací – jsou složeny z obdobných obvodů a stupňů, liší se však výkonovými úrovněmi zpracovávaných signálů a směrem zpracování: přijímací řetězec zpracovává signály z antény až do akustického výstupu, zatímco vysílač opačným směrem od modulačního signálu po anténu.

Při zpracování přijímaného a vysílaného signálu se používá do značné míry společná obvodová technika: společné směšovače, filtry, demodulátory, generátory signálů a digitální systém ovládání.

Transceiver je řešen jako autonomní přístroj, který ke komunikaci potřebuje doplnit jen anténou, mikrofonem a telegrafním klíčem, popřípadě propojkou s počítačem.

Jak vybrat krátkovlnný transceiver?

Otázka není až tak jednoduchá, nemáme-li se ukvapit. Proto bude dobře si položit několik základních otázek:

1) Kolik peněz mohu investovat?

2) Jaké činnosti se chci na KV věnovat?

3) Jaké mám technické zázemí (prostor v bytě, prostor na antény, elektroinstalaci atd.)?

4) Jaké mám zázemí (rodina, sousedé)?

5) Jaké mám časové možnosti?

6) Jaké mám možnosti zajištění oprav transceiveru?

Ad 1) Obecně lze říci, že v současné době je k dispozici takové množství nových i starších přístrojů v nejrůznějších cenových relacích, že si transceiver může vybrat a koupit téměř každý. Ceny se pohybují od několika stokorun za stanici třeba s malou závadou až po nové „vlajkové lodi“ renomovaných firem za čtvrt milionu.

Ad 2, 3) Základními a tradičními druhy provozu na krátkých vlnách jsou CW a FONE. Oba způsoby používají amatéři již od dob vzniku amatérského vysílání. Dlouho kralovala telegrafie. Až s příchodem SSB se srovnatelnou komunikační účinností se provoz FONE masově rozšířil díky výrobě transceiverů, které „umí“ CW i SSB. K jejich provozování není kromě antény, mikrofonu a klíče potřeba žádné další vybavení a téměř všechny továrně vyrobené přístroje produkují kvalitní CW i SSB

signály. Běžný transceiver poskytující vf výkon 100 W zabere poměrně malý prostor, takže nenáročné vysílání CW/SSB lze provozovat i v malém bytě.

Pokud se zájemce hodlá věnovat některému z digitálních druhů provozu, pak musí investovat ještě do počítače s příslušenstvím. To bývá snesitelná záležitost vzhledem k tomu, že počítače dnes patří k běžnému vybavení domácnosti. Díky dnešním snadno dostupným programům lze DIGI módy provozovat i s jednoduchým SSB zařízením.

Pokud si amatér může dovolit alespoň minimální anténní výbavu (vertikál, dipól), může dosáhnout velmi slušných výsledků, aniž by zruinoval rodinný rozpočet.

Ten, kdo se nemusí příliš ohlížet na náklady a má k dispozici dostatečný prostor na stavbu antén, má možnost výběru z velkého množství transceiverů a výkonných zesilovačů. Je však třeba myslet na to, že nejdražší zařízení nemusí být vždy nejlepší.

Ad 4,5) Často se stává, že rodina našemu koníčku z nejrůznějších důvodů příliš nepřeje nebo se staneme obětí netolerantního souseda. Obojí dohromady je vražedná kombinace a pak nezbývá, než se uchýlit do ústraní v podobě zahradní chatičky nebo chalupy, kde většinou nalezneme klid, tiché místo bez radiového smogu a prostor pro anténu, často i směrovku. Pro tento případ je vhodné zakoupit menší, snadno přenosné zařízení, které se vejde do tašky. Stejně vhodné je i pro amatéra na dovolené nebo pro toho, kdo hodně cestuje a chvíle volna chce věnovat nenáročnému vysílání. Malý a lehký transceiver je neocenitelný i pro toho, kdo podniká nejrůznější výlety po zajímavých lokalitách primárně za účelem vysílání.

Naopak pro špičkový DX-ing a velké mezinárodní závody je nezbytné rovněž špičkové a velmi odolné zařízení, jehož cena je často srovnatelná s cenou málo ojetého automobilu. Kromě movitých jednotlivců tuto činnost provozují i party nadšenců, kteří pro soutěže shromáždí transceiverů více. Spolu s impozantními kilowattovými zesilovači a ještě impozantnějšími anténními systémy na odpovídajících pozemcích se ceny takových sestav pohybují v řádu milionů korun.

Přístroje z druhé ruky

Kdo již měl možnost porovnat supermoderní transceiver se starším elektronkovým modelem, mohl si všimnout, že kromě vzhledu těch rozdílů není tolik. Již dříve existovaly vymoženosti jako *passband tuning*, přepínatelná šíře pásma, *notch filtr* apod. To znamená, že i se starším přístrojem můžeme na pásmech výborně pracovat. Mnohé ze starších strojů obsahují napájecí zdroj, jsou kompaktní a nepotřebují přídavná zařízení. Musíme ale počítat s tím, že kmitočtová stupnice nebude mít jemnější dělení než 1 kHz, že stabilita kmitočtu není taková jako u moderních syntezátorů a že nastavení elektronkového vysílače trvá poněkud déle. Příkladem staršího přístroje, jehož mnohé technické parametry nebyly dodnes překonány, je např. **DRAKE TR-7**. Starší technologie rovněž dovoluje amatérské opravy a modifikace, což dává prostor k využití technické fantazie a zručnosti k nejrůznějším zlepšením.

Při koupi starších přístrojů je třeba věnovat pozornost jejich stavu. Zaměřit se zejména na mechanické díly, jako otočné přepínače, vůle v hřídelích ladicích kondenzátorů, mrtvý chod ladicích převodů. K elektronkovým přístrojům zajistit

náhradní elektronky.

Ke každému továrnímu transceiveru by měla existovat dokumentace, přinejmenším uživatelský manuál. Velmi výhodná je i servisní dokumentace pro snadnější opravitelnost.

Nové přístroje

Jejich konstrukce je poplatná novým technologickým trendům, které dovolují neustálé zmenšování rozměrů radiostanic. Prakticky jediným omezujícím prvkem jsou dnes velké chladiče výkonových tranzistorů, které v přístroji zabírají 30-50 % prostoru.

Více v kapitole 8. T**ransceivery.**

Anténa

Josef Plzák, OK1PD

Anténa je specifickým druhem elektronického obvodu. Běžné obvody složené z cívek, kondenzátorů, odporů a dalších prvků jsou určeny ke zpracování vysokofrekvenčního signálu, jehož výkon zůstává v obvodu samém, aby vykonal předpokládanou očekávanou funkci – z něj je pouze část ztracena přeměněnou v teplo. To platí pro obvody, jejichž rozměry jsou vůči vlnové délce zpracovávaného signálu velmi malé. U obvodů o větších, vůči vlnové délce již nezanedbatelných rozměrech se další část energie vyzáří ve formě elektromagnetických vln do prostoru. Obvod, který je navržen tak, aby vyzářil maximum elektromagnetické energie do prostoru se nazývá ***anténa*** a stav, při němž vyzáří nejvíce energie, se nazývá ***rezonance***.

Anténa je součástí stanice, od níž očekáváme, že vyzáří do požadovaného směru výkon vysílače s co největší účinností, neboli – jak se říká mezi radioamatéry – „že dokáže udělat pořádný signál“. K pochopení chování antén je třeba seznámit se se základními parametry antén, avšak dobrými anténáři se stáváme až s léty zkušeností. V této části budou popsány parametry antény na příkladu dipólu jako výchozího typu antén a budou zde uvedeny i základní zásady konstrukce drátových antén.

Anténa je duší stanice: na volbě antény, na její instalaci a na jejím přizpůsobení k vysílači závisí, jak silný signál stanice vyprodukuje. Nejdůležitějšími **parametry antény** jsou zisk, vyzařovací diagram, polarizace a vstupní impedance. Vyzařování dále ovlivňuje její umístění vůči Zemi, poloha vůči terénním předmětům a vodivost povrchu Země, nad níž je anténa instalována.

Základní pojmy a vlastnosti

Rezonance

Stav, při němž se vyzáří nejvíce energie z antény do prostoru se nazývá ***rezonance***. Při rezonanci se přesouvá elektrický náboj z jednoho konce antény na druhý a zpět v čase jednoho vysokofrekvenčního cyklu; nejmenší rezonanční délkou je polovina délky vlny. Anténa však může rezonovat i na celočíselných násobcích půlvlnné délky,

hovoříme pak o *harmonické anténě*. Vysokofrekvenční proud má při základní rezonanci své maximum uprostřed antény, napěťová maxima jsou na koncích antény a jejich fáze je o 180^0 pootočena, napěťové minimum leží uprostřed antény. Anténa se chová jako sériový rezonanční obvod: vodič antény má indukčnost, mezi elementy antény je kapacitní vazba a vyzařovací odpor je ekvivalentem sériového odporu rezonančního obvodu. V rezonanci jsou hodnoty imaginárních složek impedance (impedance kapacity a impedance indukčnosti antény) stejně velké a vzájemně se kompenzují; proto v rezonanci protéká anténou největší proud.

Vstupní impedance

Vstupní impedanci antény měříme na vstupní svorce antény, tj. místu, na něž se připojuje napájecí vedení přivádějící vysokofrekvenční energii z vysílače. Napájecím vedením mohou být koaxiální kabel nebo dvoudrátové vedení. Nejsou-li vstupní impedance antény a napájecího vedení totožné, je nutné anténu přizpůsobit anténním přizpůsobovacím členem – **tunerem** – zapojeným mezi napájecí vedení a vstupní svorky antény. Správnost přizpůsobení kontrolujeme pomocí **reflektometru**.

Vstupní impedance (impedance místa, v němž je anténa napájena) je dána poměrem napětí a proudu v tomto místě. Jestliže půlvlnnou anténu v jejím středu přerušíme a k oběma těmto bodům připojíme napájecí vedení (např. koaxiální kabel), získáme půlvlnný dipól napájený v jeho středu. Vstupní impedance půlvlnného dipólu napájeného uprostřed se pohybuje od desítek ohmù až zhruba do sta ohmù v závislosti na výšce nad zemí.

Napájíme-li půlvlnnou anténu mimo její střed, vstupní impedance vzrůstá. Svého času populární anténa Windom je půlvlnná anténa napájená ve vzdálenosti 36 % celkové délky od konce antény. V tomto místě se blíží vstupní impedance 600 Ω a lze proto napájet anténu jednoduchým drátem, jehož ideální impedance ve volném prostoru má právě tuto hodnotu. Nejvyšší impedance půlvlnné antény je na jejích koncích: dosahuje až několika tisíců ohm.

Vyzařovací diagram

Vyzařovací vlastnosti antény jsou znázorňovány pomocí horizontálního a vertikálního vyzařovacího diagramu. Horizontální vyzařovací diagram (v rovině rovnoběžné se zemským povrchem) je dán typem antény; zakresluje se jím předpokládaná úroveň vyzářeného signálu v horizontální rovině. Skutečný vyzařovací diagram může být ovlivněn okolními předměty (stromy, budovami, elektrickým vedením). Proto pokud je to možné, vyhledáváme pro instalaci antény volný prostor. Vertikální vyzařovací diagram (v rovině kolmé na zemský povrch) závisí na výšce antény nad zemským povrchem. Obecně platí, že čím výše je anténa instalovaná, tím je nižší vyzařovací úhel vyzářeného paprsku a tím je vyšší pravděpodobnost navázat mezikontinentální spojení. Pro blízká (kontinentální) spojení je naopak vhodnější instalace v nižší výšce (zhruba v desetině vlnové délky, čemuž např. odpovídá výška antény pro pásmo 80 m asi 8 m nad zemí).

Vyzařovací diagram půlvlnné antény umístěné ve volném prostoru má tvar uzavřeného prstence, jehož osou prochází anténa. Při instalaci půlvlnné antény do

reálného prostředí se energie vyzářená směrem k zemskému povrchu od povrchu odráží a skládá se s energií vyzařovanou anténou do volného prostoru. Výsledné pole závisí na výšce antény nad povrchem a na vodivosti země ve vzdálenosti do několika vlnových délek od antény.
Horizontální vyzařovací diagram je dán typem antény. Směrové antény jsou navrženy tak, aby soustředily co největší část výkonu do jednoho směru. Skutečný horizontální směrový diagram může být deformován parazitními rezonancemi větších kovových objektů existujících v blízkosti zářiče: hromosvodů a jejich zemnící sítě, anténních stožárů, kotevních lan, okapů … U otočných směrových antén nás zajímá šířka hlavního laloku a předozadní poměr (poměr signálu o 180º posunutého vůči maximu k signálu maximálního laloku). Horizontální směrový diagram měříme ve spolupráci s místním radioamatérem (ve vzdálenosti odpovídající zóně přízemní vlny).
Vertikální směrový diagram závisí výhradně na výšce nad zemí a na vodivosti země. Radioamatérskými prostředky jej nezměříme.

Příklady vyzařovacích diagramů:

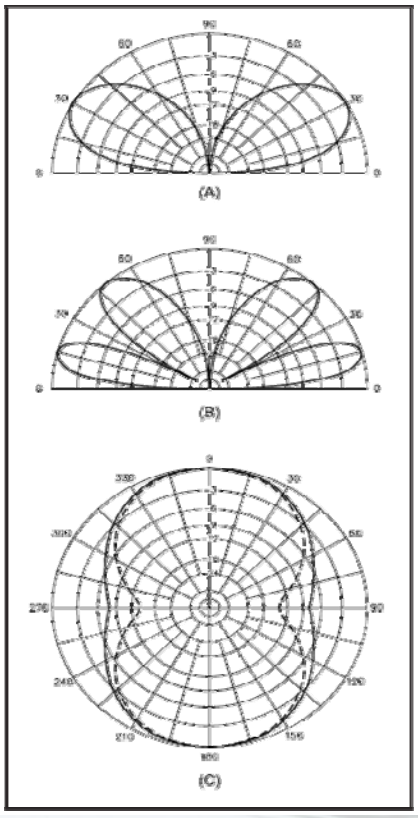
Závislost úhlů vyzářené energie ve vertikální a horizontální rovině.

Porovnává se vliv výšky umístění téže antény nad ***dokonale odrážející zemí***.

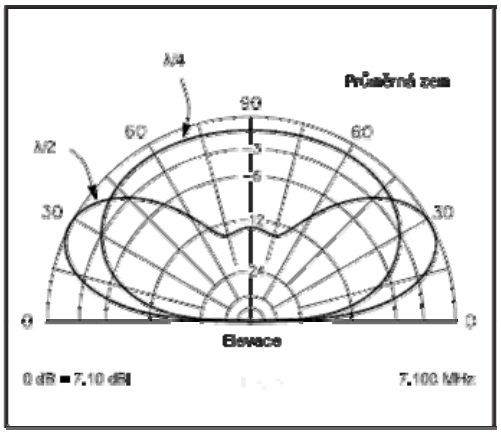
Obr. A ukazuje vertikální vyzařovací diagram dipólu instalovaného ve výšce půlvlny.

Obr. B ukazuje, jak se změní vyzařovací diagram téže antény, umístíme-li ji ve dvojnásobné výšce.

V obr. C jsou porovnávány horizontální vyzařovací diagramy v obou výškách: plná čára odpovídá anténě umístěné ve výšce λ/2 (pro paprsek vysílaný pod úhlem 30^0 vůči zemi), přerušovaná čára platí pro anténu ve dvojnásobné výšce (paprsek vysílaný pod úhlem 15^0 vůči zemi).

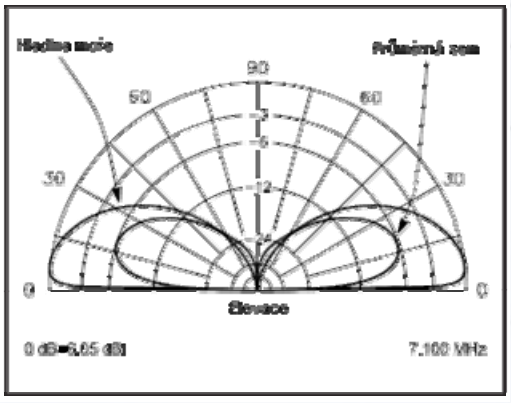


Porovnává se vliv výšky umístění téže antény nad ***průměrně odrážející zemí***. Porovnání vyzařovacích diagramů téže antény (půlvný dipól pro pásmo 40 m) umístěné ve výšce λ/4 (10 m) s anténou ve výšce λ/2 (20 m). Vyšší anténa vyzařuje maximum energie pod úhlem 30º, nižší anténa vyzařuje pod vysokými úhly (je proto vhodnější pro blízká spojení).



Vliv elektrických vlastností země na vyzářenou energii.

Na obr. je porovnáván vyzařovací diagram vertikálního dipólu umístěného nad hladinou moře a nad průměrnou zemí (o vodivosti 5 mS/m a dielektrické konstantě 13). Vyzářený výkon nad hladinou moře je 4x vyšší v porovnání s výkonem vyzářeným nad průměrnou zemí. Vertikální anténa instalovaná nad zemí s velmi nízkou vodivostí je prakticky nepoužitelná.



Zisk antény

Zisk antény je poměrem maximální vyzářené energie posuzované antény k energii vyzářené referenční anténou. Jako referenční anténa je používán buď půlvlnný dipól, nebo isotropní zářič – teoretická anténa bez směrových vlastností, vyzařující rovnoměrně do všech směrů; vyzářená energie vytváří kouli o poloměru rovnému průměrnému vyzářenému výkonu, zatímco dipól, jehož vyzařovací diagram má tvar uzavřeného prstence, vysílá v maximu 1,636násobek průměrného vyzářeného výkonu. Velikost zisku se vyjadřuje v logaritmické míře, jejíž jednotkou je decibel (dB) podle vztahu porovnávajícího zisk antény se ziskem dipólu

$G = 10.\log (P_1/P_2)$ … (dB; W, W), kde P1 ... zisk antény, P2 ... zisk dipólu

Zisk antény vůči isotropní anténě se označuje indexem i (G_i). Mezi ziskem dipólu a isotropním zářičem platí

$G = 2{,}14+G_i$ (dB; dB)

Výrobci antén s oblibou uvádějí zisk svých antén v G_i, tedy v porovnání s izotropním zářičem (lépe to lahodí očím); pro srovnání s dipólem je třeba odečíst 2,14 dB.
K zavedení logaritmického poměru výkonů pro vyjádření zisku vedly praktické důvody:

- Vysoké rozlišení malých rozdílů (v grafech s decibelovou stupnicí jsou malé rozdíly daleko výraznější);

- Zvýšení dynamického rozsahu v grafickém zobrazení (při stejném měřítku se poměr výkonu 10x vyjádří deseti dílky, poměr 100x dvaceti dílky, poměr 1000x třiceti dílky);
- Celkový zisk nějaké soustavy je dán součinem všech zisků soustavy. Ze školních lavic si pamatujeme, že součin hodnot lze vyjádřit součtem jejich logaritmů; počítáme-li celkový zisk soustavy v decibelech, sečteme jednoduše decibely jejích částí.

V decibelech se vyjadřuje i poměr napěťového zisku; výkonový poměr a napěťový poměr jsou ve vztahu

$P_2/P_1 = (E_2/E_1)^2$, … (W; V)

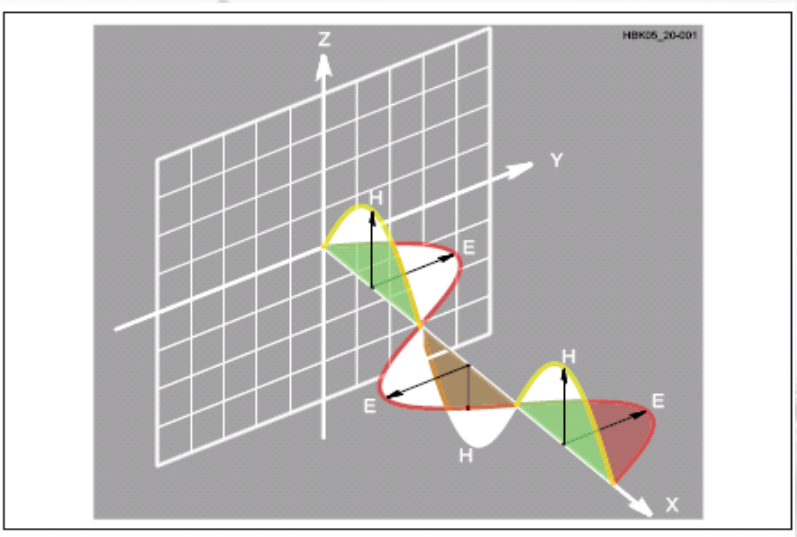
Vyjádřeno v logaritmickém poměru

$10.\log (P_2/P_1) = 20.\log(E_2/E_1)$ … (dB; dB)

P_1 … vstupní výkon
P_2 … výstupní výkon
E_1 … vstupní napětí
E_2 … výstupní napětí

***Budeme si pamatovat**:*
dvojnásobný výkonový zisk jsou 3 dB, dvojnásobný napěťový zisk je 6 dB, desetkrát větší výkon vyjádříme 10 dB, desetkrát větší napětí vyjádříme 20 dB, desetina výkonu je -10 dB. Jinak řečeno: chceme- li zvýšit sílu pole 10x, musíme zvýšit výkon 100x.

Polarizace



Elektromagnetický signál tvoří navzájem kolmé vektory elektrického (E) a magnetického (H) pole: je-li vektor elektrického pole rovnoběžný se zemí (a vektor magnetického pole kolmý k povrchu Země), hovoříme o **horizontálně polarizovaném signálu**; vertikální antény (kolmo postavené nad Zemí) produkují **vertikálně polarizovaný signál**. K optimálnímu přenosu signálu dojde, jsou-li vysílací i přijímací antény shodně polarizovány. Podmínka shodné polarizace, významná na velmi vysokých kmitočtech, není na krátkých vlnách důležitá: každý ionosférický ohyb či odraz od Země mění polarizaci signálu. Pouze budete-li při komunikaci s blízkými stanicemi porovnávat signály přijímané na vertikální a na horizontálně polarizovanou anténu, překvapí vás podstatně horší příjem signálů z vertikální antény.

Půlvlnný dipól

Základním typem antény je vodič, jehož délka je rovna polovině vlnové délky. Délka půlvlnného drátu ve volném prostoru je

$L = 142,5/f$ kde

L … délka drátu [m]
f … kmitočet [MHz]

(Vypočtená délka drátu je o 5 % kratší, než odpovídá elektrické délce.)

Vertikální antény

Vertikální antény jsou konstruovány tak, že jejich je zářič umístěn kolmo k zemskému povrchu. Jsou zpravidla čtvrtvlnné a jsou napájeny v patě. Víme již, že nejkratším vyzařovacím systémem je půlvlnná anténa. Čtvrtvlnná anténa musí být opatřena protiváhou, v níž se „zrcadlí“ druhá čtvrtvlna vertikálního dipólu. Vysokofrekvenční energie se od zemského povrchu odráží tím lépe, čím je vyšší vodivost zemského povrchu. Proto je zde – víc než u kteréhokoliv jiného typu antény – konečný úspěch závislý na vlastnostech zemského povrchu, na jeho schopnosti odrážet rádiový signál s co nejnižšími ztrátami.

Existují dva základní typy vertikálních antén:

- Vertikální anténa využívající zemský povrch jako protiváhu. Protože její účinnost přímo závisí na vodivosti země, zvyšujeme ji konstrukcí uzemnění. Moudré knihy doporučují položit kolem 120 drátů o délce nejméně jedné půlvlny mělce pod povrch tak, že směřují od paty vertikálu rovnoměrně do všech stran.
- Vertikál typu „*Ground plane*“ se používá tam, kde není možné realizovat neladěnou protiváhu. Místo ní se použijí nejméně 3 vodiče v délce čtvrtvlny pečlivě vyladěné do rezonance. Tyto radiály jsou umístěny rovnoměrně nad zemí od paty zářiče, rovnoběžně s povrchem. Jejich konce musí být dokonale odizolovány od země, napětí, které se na nich nakmitá, může být až několik tisíců voltů vysoké.

Vertikály jsou vhodné pro dálková (DX) spojení, neboť vyzařují rádiové signály pod velmi nízkým úhlem. Zatímco v ideálních podmínkách na mořském pobřeží (mořská slaná voda ideálně odráží) je vyzařován paprsek již pod úhlem od 1 až 3 stupňů, v městské zástavbě s podstatně horší vodivostí je vyzařovací úhel vyšší, až ke 25 stupňům. Na nejdelších pásmech (160 m, 80 m) jsou vertikály používány expedicemi a lovci vzácných signálů.
V městské zástavbě nejsou vertikály vhodné pro příjem slabých signálů, jsou citlivé na přízemní vlnu místního rušení.
Vertikály jsou používány i na vyšších pásmech tehdy, nemáme-li prostředky či možnost výstavby směrové antény. Populární jsou vícepásmové vertikály: jednotlivé pásmové úseky jsou odděleny pásmovými zádržemi („trapy“).

Směrové antény

Kombinací dipólů (řazením za sebou nebo vedle sebe) lze měnit vyzařovací charakteristiku antény.
Nejpopulárnější směrovou anténou je anténa Yagi. Tvoří ji dva a více prvků v řadě za sebou umístěných tak, aby se jejich elektromagnetická pole sčítala ve směru vysílání.



Napětí a fáze indukované do anténního prvku záleží na rezonančním kmitočtu prvku a na vzdálenosti mezi ním a napájeným prvkem (zářičem). Vzdálenost mezi prvky se pohybuje mezi 0,06 až 0,25 λ.
Jestliže anténní prvek rezonuje na kmitočtu *nižším, než je rezonance zářiče* (tj. je delší než zářič), pak se nazývá reflektorem a celková vyzářená energie se soustřeďuje ve směru proti reflektoru.
Je-li anténní prvek kratší než zářič (rezonuje na kmitočtu *vyšším, než je rezonance zářiče*) pak se nazývá direktorem a vysílaná energie směruje jeho směrem.
U dvouprvkového systému se největší zisk (malinko přes 5 dB) dosahuje při vzdálenosti prvků 0,06 λ bez ohledu, zda je použito reflektoru či direktoru (ty v tomto případu ovlivňují pouze směr vyzařování). Ve vzdálenosti větší víc ovlivňuje zisk direktor, než reflektor: ve vzdálenosti 0,18 λ je již vliv direktoru o 0,15 dB větší. Čím je vzdálenost mezi prvky menší, tím větší musí být rozdíl mezi rezonancemi.
Tříprvkový systém složený ze zářiče, reflektoru a direktoru může dosáhnout maximální zisk vůči půlvlnému dipólu 7,2 dB.

Vstupní impedance této antény je závislá na délce anténních prvků a na vzdálenosti mezi nimi:

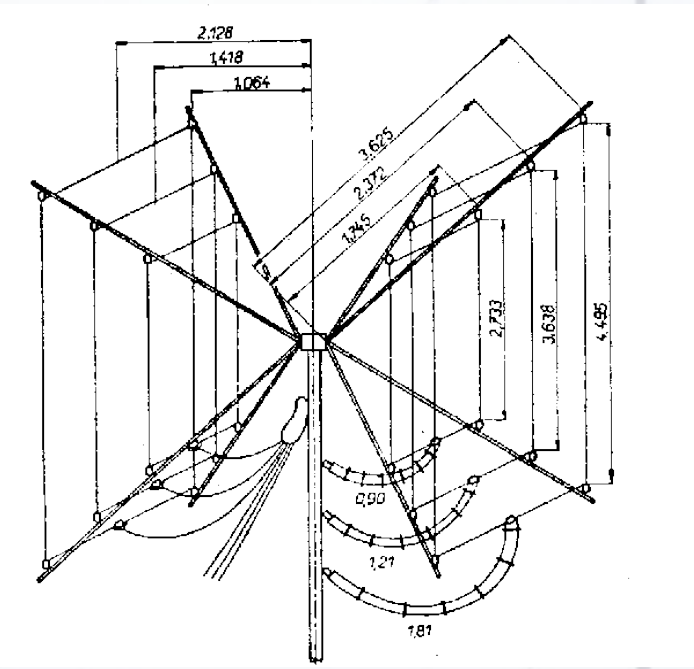
- Je nejnižší v okamžiku, kdy je zisk antény nejvyšší;
- Vyzařovací odpor se snižuje se zmenšující se vzdáleností mezi zářičem a pasivním prvkem;
- Rezonanční kmitočet zářiče není ovlivňován rezonancí pasivních prvků.

Smyčkové antény

Celovlnná anténa zapojená do smyčky („LOOP“) rezonuje o několik procent (o 3 až 4%) výš, než by odpovídalo její skutečné délce. Jestliže horizontální smyčku upevníme co nejvýše nad zemí, na příhodném místě ji přerušíme a na přerušené konce zapojíme napájecí vedení, získáme univerzální anténu použitelnou i na všech vyšších pásmech. Vstupní impedance na základním pásmu je okolo 100 ohm. Pokud použijeme dvoudrátové vedení a zavedeme je až ke stanici, můžeme si pomocí **tuneru** anténu přizpůsobit na jakýkoliv kmitočet. Teoretický zisk oproti půlvlnnému dipólu je kolem 2 dB. Anténa může být natažena do jakéhokoliv směru, a to i vertikálně nebo šikmo. Konstrukčně nejjednodušší variantou je trojúhelník („DELTA“ - postavený na základnu, nebo na jeden z vrcholů), nebo čtverec. Polarizace antény závisí na místě napájení – vertikální polarizaci vyvolá připojení v polovině vertikálního úseku smyčky. U vertikálně polarizovaných smyčkových antén se nedoporučuje kotvení na kovových podpěrách, jsou-li umístěny v těsné blízkosti.

Smyčkové antény jsou málo závislé na vodivosti země.

Rezonující celovlnná smyčka je základem další směrové antény - antény **QUAD.** Quad je složen nejméně ze dvou smyček vertikálně upevněných na otočný nosný systém. Optimální vzdálenost smyček je 0,125 λ. Smyčky jsou vyladěny na různé kmitočty: smyčka vyladěná na pracovní kmitočet slouží jako zářič, druhá smyčka může být prodloužena o několik procent délky (okolo 2,5 %) – pak působí jako reflektor, nebo může být o stejný rozdíl kratší – pak působí jako direktor.



Uživatelé Quad chválí jako účinnou anténu, v porovnání s jinými směrovými anténami méně náročnou na prostor, méně závislou na místním rušení a hlavně umožňující instalaci až šesti pásmových systémů na jednu nosnou konstrukci. Teoretický maximální zisk vůči dipólu je 7,2 dB, předozadní poměr lze ladit změnou délky parazitního prvku. Rezonance Quadu je údajně méně citlivá na výšku, než u jiných směrovek.

Na druhé straně anténa vyžaduje trvalou péči – je mechanicky více „rachitická“ než celokovové směrovky a zvláště uchycení vodičů na nosné konstrukci ve vichřicích trpí.

Plánujeme anténu

Dříve než si začneme vybírat, jakou anténu si postavíme, si musíme ujasnit, k jakému účelu mají antény sloužit: jaká pásma nás zajímají, s kým (= na jakou vzdálenost) chceme komunikovat. Pro dálkový (DX) provoz v pásmech 40 až 10 m je přijatelným kompromisem výška antény okolo 20 m, pro pásma 20 až 10 m výška poloviční. Pokud zvolíme pro začátek drátovou půlvlnou anténu, budeme muset počítat pro pásmo 40 m se vzdáleností uchycení konců antény alespoň 20 m.



Prvním krokem našeho plánování je zmapování okolí našeho stanoviště: zjistíme rozměry a orientaci budov, rozmístění a výšku okolních stromů, zakreslíme rozměry volného prostoru. Z plánku odhadneme vhodná místa k instalaci antény. Zjistíme, komu tato místa patří a projednáme s majitelem předběžný souhlas s instalací antény.

Druhým krokem je výběr vhodného typu antény a uzavření dohody s vlastníkem nemovitosti, na níž bude anténa instalována. Bohužel výběr antény je vždy kompromisem mezi snem a realitou. V historické městské zástavbě se pravděpodobně budeme muset spokojit s velmi jednoduchým drátovým projektem, zvláště bydlíme-li v městském centru (totéž platí pro jakékoliv jiné stanoviště, máme-li hluboko do kapsy: drátovou anténu si můžeme pořídit již za několik stovek). V panelákové zástavbě (získáme-li souhlas vlastníka domu) si můžeme dovolit víc, např. směrovku pro pásma 30 až 10 m a zkrácený vertikál na 80 a 40 m; takový panelákový projekt představuje mnohaměsíční práci a přijde nás na nejméně 20000 Kč. Pokud vlastníme domek s větší zahradou (a máme-li k tomu i dostatečnou finanční rezervu), můžeme si dovolit až 25 m vysokou věž s rozsáhlým anténním systémem. A pokud vlastníme dům na samotě s obzorem otevřeným na desítky kilometrů a máme kapsu dostatečně zaplněnou, můžeme si vybudovat „anténní farmu snů“.

Drátové projekty

Drátové antény jsou nejlevnější, jsou nejméně náročné na mechanické díly, lze je rychle zhotovit a bezpečně Vám pomohou k první dvěma stům zemí DXCC. Jsou vhodné pro rychlý start. V této části jsou převzaty články ze zvláštního vydání časopisu německých amatérů CQ DL – Special „**Auf die Kurzwelle**“.

KV anténa snadno a rychle

Dipl.-Phys. Thilo Kootz, DL9KCE

Volně přeložil Karel Matoušek, OK1CF

Pokud chceme být rychle provozuschopní na krátkovlnných pásmech, měli bychom určitě uvažovat o obyčejném dipólu. Tato anténa je levná, univerzální a není tak špatná.

"Konečně smím už vysílat na krátkých vlnách ...", pomyslí si mnozí z vás a ihned přichází první nápady, které se týkají vhodné antény. Mít směrovku by bylo pěkné, ale ne tak snadno proveditelné, kromě toho jí lze snadno pokrýt pouze horní krátkovlnná pásma. Dipól je dobrá anténa, ale pokrývá pouze jen jedno pásmo, multiband dipól nebo W3DZZ snad pásma dvě. Zázračná všepásmová anténa, před tím mne už mnoho lidí varovalo.. Co tedy udělat, abychom mohli rychle začít vysílat?

Vstupní odpor

Půlvlnný dipól je oblíbený proto, že jeho vstupní impedance je přibližně kolem 50 ohmů; umožňuje tak přímé připojení přímo ke koaxiálnímu kabelu bez dalšího přizpůsobení na straně vysílače (všechny moderní transceievery mají výstupní impedanci 50 ohmů). Mnozí z vás postupně zkracují konce ramen dipólu tak dlouho, dokud nedosáhnou co nejlepšího ČSV (anebo zkracují ramena tak dlouho, až jsou dráty krátké, hi!). To všechno bychom ale nemuseli dělat, pokud bychom si nedělali hlavu z toho, že budeme používat anténu, která by neměla přesně požadovanou impedanci 50,0 ohmů. Pokud bychom to udělali, ihned nám vyvstane otázka, jak takovou anténu napájet, když nemá 50 ohmů? Koaxiálním kabelem to nelze provést, protože by se na kabelu objevily velké stojaté vlny. Místo koaxiálního kabelu použijeme tedy dvoudrátové napájecí vedení. Pak impedanci, která se udává pro danou anténu, ani nemusíme přesně znát. Tu jednoduše přeneseme pomocí dvoudrátového napájecího vedení do ham-shacku, respektive ji přetransformujeme. Můžeme si ale její impedanci spočítat, například pomocí anténního simulačního programu uvedeného v [61]. Spočítaná impedance mé antény je uvedena v tabulce:

Impedanzen und Strahlungswinkel

Band	Z_{Ant} [Ω]	Z_{Shack} [Ω]	Gewinn [dBi]	Hauptstrahlrichtung Elevation	Azimut
160 m	6,2 – j 1330	1,4 – j 480	3,1	90°	90°
80 m	38 – j 250	32 + j 154	6,1	90°	90°
40 m	740 + j 1350	62 – j 90	6,6	50°	90°
30 m	626 – j 1610	136 + j 687	9,1	35°	90°
20 m	164 + j 280	196 + j 356	8,3	25°	40°
17 m	2500 + j 1950	75 – j 318	9,5	20°	55°
15 m	123 – j 325	348 + j 768	8,6	15°	65°
12 m	814 + j 1050	162 + j 402	9,3	15°	40°
10 m	341 – j 870	125 – j 420	10,2	10°	50°

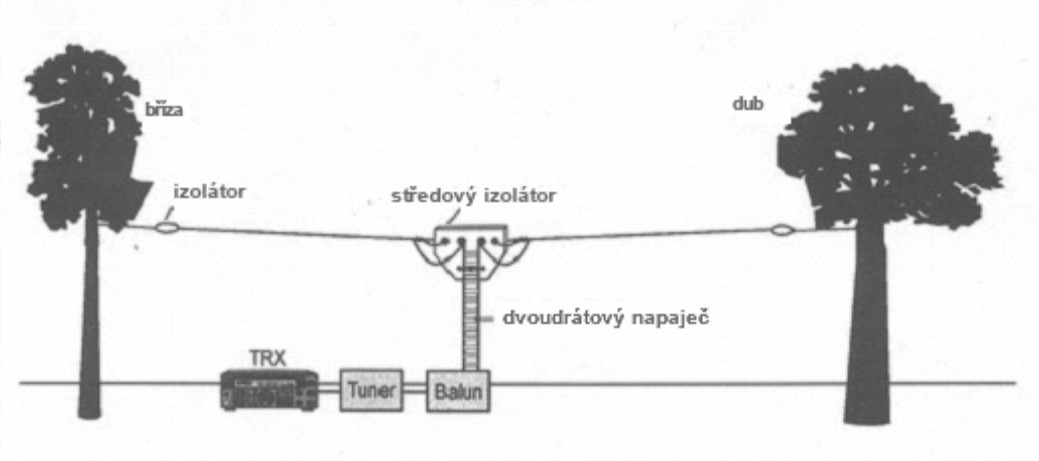
Dvoudrátové vedení

Výhodou dvoudrátového (symetrického) napájecího vedení je, že se proudy a napětí v obou vodičích (při pohledu „zdálky“) vyruší. Tím je dvoudrátové vedení vhodné k

přenosu elektromagnetické energie s minimálními ztrátami, které jsou daleko menší, než u koaxiálního kabelu. Anténu ale můžeme provozovat teprve tehdy, máme-li k dispozici symetrické přizpůsobení impedance Z_{shack} na impedanci transceiveru 50 Ohmů.

Anténní tuner

Nic ale není zadarmo. To znamená, že u takto jednoduché antény budeme pro její přizpůsobení potřebovat anténní tuner. Ty jsou nabízeny s již hotovým výstupem pro symetrické dvoudrátové napájecí vedení. Zrovna tak dobře ale fungují nesymetrické tunery s přidaným balunem (symetrizačním obvodem). Automatickým tunerem bývá vybaveno mnoho transceiverů, pak je třeba přidat pouze symetrizační člen; platí to však pouze v případech, kdy leží přizpůsobovaná impedance v rozsahu ladění automatického tuneru. V takovém případě si pohrajeme s délkou napájecího vedení (nepatrně je prodloužíme či zkrátíme, abychom dosáhli impedanci, s níž si tuner již poradí).



Délka antény

Pro volbu délky a výšky zářiče platí následující zásady:

- Krátký zářič zajistí pouze nižší zisk na nižších kmitočtech;
- Malá výška nad zemí = vysoký vyzařovací úhel;
- Vysoký vyzařovací úhel je vhodný pro místní (evropská) spojení;
- Dálková spojení uskutečněná s malým horizontálním úhlem vyžadují větší výšku nad zemí;
- Na nejnižších pracovních kmitočtech je největší zisk antény ve směru kolmém na zářič;
- S rostoucím kmitočtem se přesunuje maximálně vyzářený výkon do směru vodiče antény.

Délka antény je optimální 2x16,75 m, anténa je zhotovena z měděné licny o průměru 3 mm.

Anténu natáhneme mezi dvěma stromy (resp. budovami či budovou a stromem – autor instaloval tuto anténu na zahradě mezi dvěma stromy ve výšce 12 m). Zářič je napájen symetricky dvojlinkou o charakteristické impedanci 450 Ω délky cca 10 m.

Mechanické provedení
Chceme-li mít z antény radost delší dobu, pak věnujme pozornost pečlivému provedení.

Zářiče jsou na koncích upevněny do keramických izolátorů, ve střední části jsou uchyceny ve středovém dílu zhotoveného z desky z izolačního materiálu (plastu, epoxidu, teflonu). Deska je opatřena dvěma otvory pro koncové uchycení zářičů, dvěma otvory pro uchycení dvojlinky a třemi pomocnými otvory určenými k mechanické stabilizaci dvojlinky. Konce zářičů i konce dvojlinky nesmí být mechanicky namáhány a obvody děr zbavíme ostrých hran, jinak riskujeme, že se dráty působením větru a mechanickou námahou poškodí. Konce zářičů a oba vývody linky jsou zakončeny pájecími oky, která jsou pevně spojena a stažena šrouby. Konce zářičů jsou protaženy otvory středového dílu, pevně spojeny se zářiči (např. plastovými stahovacími pásky) a obloukem vedeny ke šroubům.
K omezení mechanického namáhání konců dvojlinky tahem je středový díl opatřen třemi otvory, jimiž provlečeme uchycení (např. plastové stahovací pásky), nesoucí plnou váhu dvojlinky.

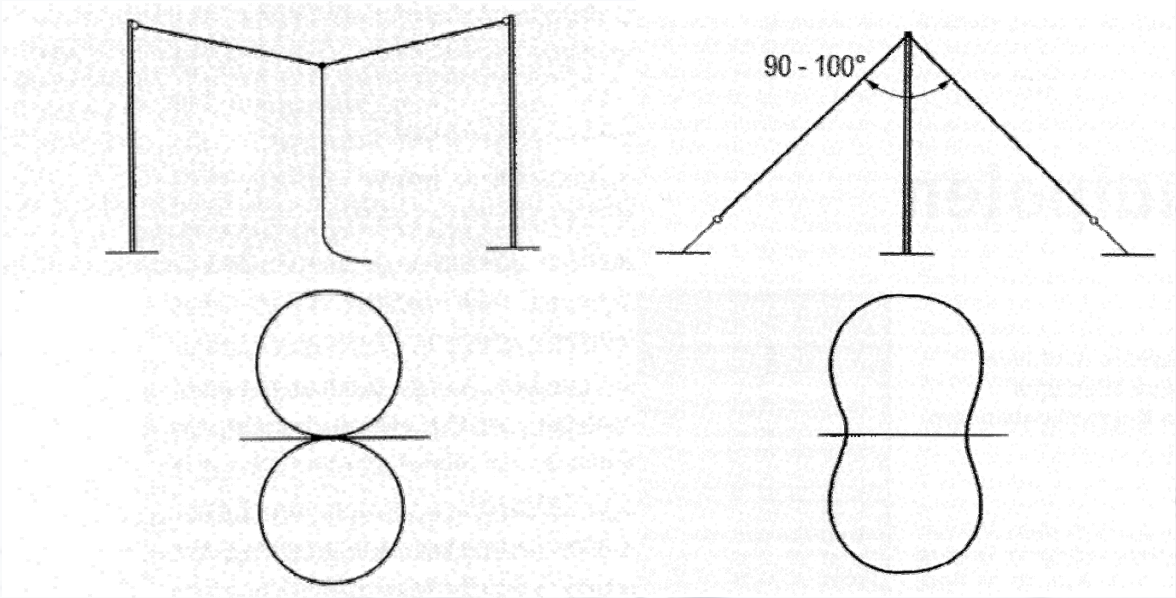
Pokud jsou zářiče připevněny na strom, je nutné jeden konec upevnit pružně přes kladku, uchycenou lanem na stromě. Lano vedoucí od konce zářiče kladkou je ve výšce zhruba 2 m nad zemí zakončeno závažím o hmotnosti cca 15 kg (tvárnicí s vyvrtaným otvorem, pytlíkem či nádobkou s pískem …).

Mnoho úspěchů při stavbě a hodně nových zkušeností a krásných zážitků na krátkých vlnách!

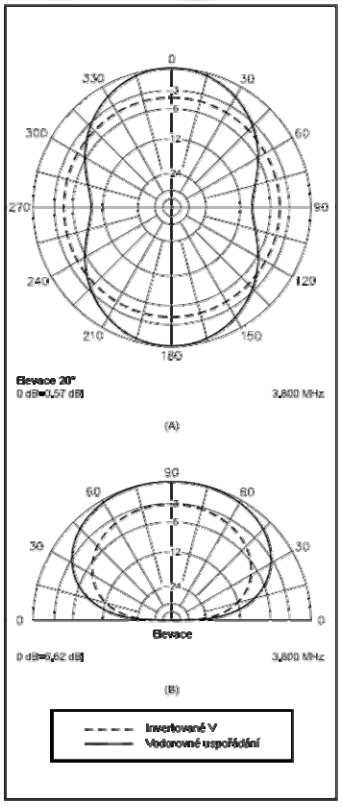
Invertované V – anténa chudého muže?

Dipl. Ing. Eckar Schmitzer, DJ4BG
Volně přeložil a upravil OK1PD

Invertované V: Elektricky půlvlnný dipól, mechanicky upevněný pouze na jediný stožár ve středu antény. Konce zářiče směrují pod úhlem 45 až 50^0 k zemi. Ve směru kolmo na zářič leží maximum vyzářené energie. Na rozdíl od klasického dipólu anténa vyzařuje i ve směru zářiče.



Obr. 1 - Klasický dipól *Obr. 2 - Invertované V*



Jméno antény je odvozeno z tvaru jejích obrysů – připomíná obrácené písmeno V. Střed antény uchycený na vrcholu stožáru má být co nejvýše, oba konce zářiče mohou být v krajním případě nízko nad zemí. Dodrží-li se sklon ramen zářiče mezi 45 až 50°, není minimum vyzařování ve směru zářiče příliš výrazné, anténa má tedy příznivější všesměrové vlastnosti. Anténa je méně mechanicky namáhána, než klasický dipól – je napájena ve středu zářiče koaxiálním kabelem, který je mechanicky uchycen na stožár, takže jeho váha nezatěžuje zářič. Anténa je mechanicky uchycena ve třech bodech a je proto i odolnější ve vichřicích.

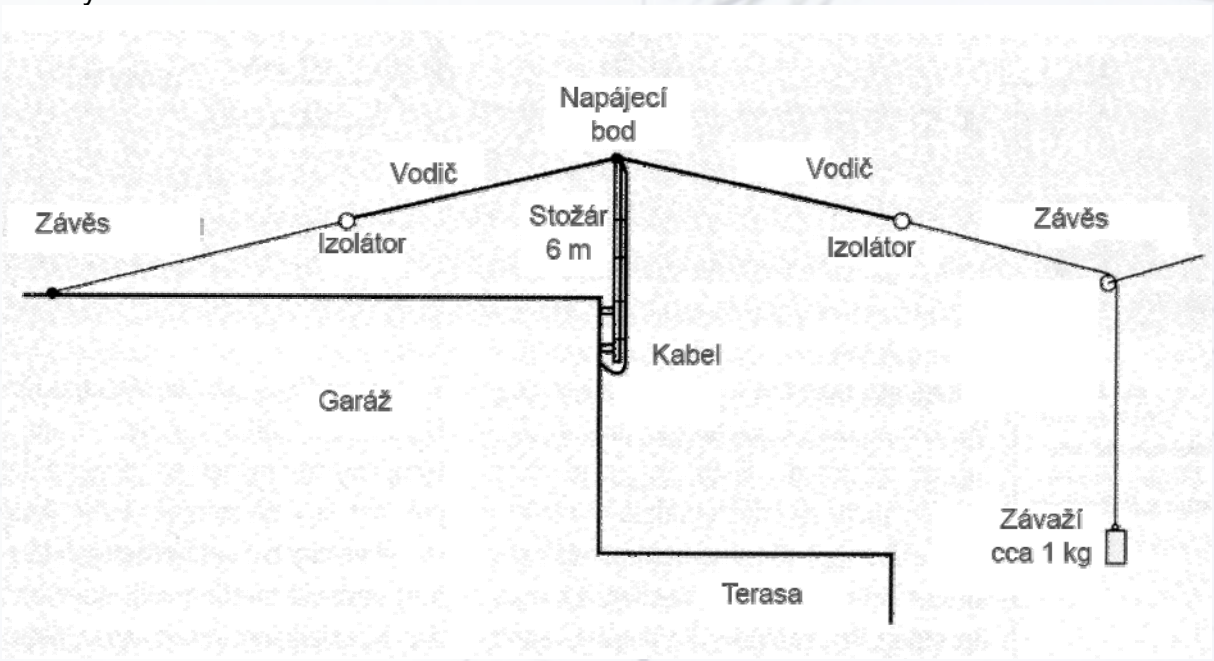
V porovnání s klasickým dipólem je její maximální zisk o 2 dB nižší (= -1/3 S), ale její příznivější vertikální vyzařování a všesměrové vlastnosti tento menší zisk plně vynahrazují.

Pokud střecha vašeho domu není zhotovena z vodivých materiálů, můžete invertované V instalovat i pod sedlovou střechou.

Na obr. 3 je znázorněna anténa zkonstruovaná autorem článku. Je navržena pro pásmo 10 MHz a instalována nad plochou střechou garáže. Druhý konec zářiče je upevněn na stromě. Výkyvy stromu ve větru jsou kompenzovány závažím o hmotnosti kolem 1 kg, přivázaným na lano procházející kladkou ke koncovému isolátoru.

Zářič měří 14,85 m, je napájen uprostřed a je vhodné vložit mezi napájecí koaxiální kabel a střed antény symetrizační člen (balun). Autor používá koaxiální kabel R213U

Stožár je složen ze tří trubek o průměru 48 mm, dlouhých 2 m. Pata stožáru je uchycena dvěma držáky ke stěně garáže. Zářič je zhotoven z měděné licny isolované PVC. Je vhodné použít zářič o něco delší a jeho přesnou délku nastavit nalezením nejlepšího přizpůsobení. U popsané antény bylo dosaženo ČSV = 1,2; přebytečný drát nebyl odstřižen, ale po protažení isolátorem veden zpět ke středu antény a fixován.



Obr. 3. Anténa DJ4BG

Autor používá QRP vysílač o výkonu 5 W. Přes tak nízký výkon uskutečnil pomocí této antény 2200 spojení s mnoha zeměmi ze všech světadílů. Dobrý příklad k následování!

Amatérská stavba dipólů

Uwe Schindler, DL5ZBI
Volně přeložil a upravil OK1PD

Starý dobrý klasický dipól! Jak se lze přesvědčit z mnoha popisů radioamatérských stanic, jsou klasické dipóly stále používány, zejména na nejdelších pásmech.

Dipól lze snadno realizovat a je-li vhodně umístěn, představuje hodnotnou anténu. Přesto u mnohých amatérů přetrvává nejistota, zda se svépomocné dílo podaří. Chceme Vám přiblížit vše, co je třeba vědět k úspěšné konstrukci dipólu.

Jednoduché nástroje a dostupný materiál

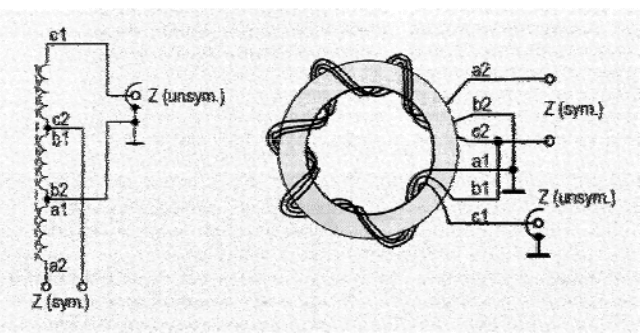
K nastavení antény budou stačit nejjednodušší prostředky: pásmový metr a skládací metr na měření délky, reflektometr (měřič stojatých vln) a transceiver. Z nářadí si připravíme pilku, vrtačku, kombinačky, pájku 100 W a šroubovák.
Před nákupem materiálu bude třeba rozhodnout, zda použijeme anténní symetrizátor (balun), nebo zda jej oželíme. Balun se používá proto, aby:

- Vyzařovací diagram antény odpovídal teorii (odstraňuje „šilhání“ antény);

- Byl omezen vysokofrekvenční proud protékající opletením koaxiálního kabelu v důsledku nesymetrického napájení symetrické antény (proud napájející ramena dipólu se může vlivem nesymetrie vůči zemi lišit, rozdíl proudů se pak vyrovnává v opletení koaxiálního kabelu). Tento proud pak může vyvolat rušení přístrojů ve stanici, ale i v blízkém okolí.

Na obr. 1 je zapojení napěťového balunu. Na ferromagnetickém toroidu (Amidon T200-2) je navinut vysokofrekvenční transformátor zhotovený ze svinutého trojdrátového vinutí (drát o průměru alespoň 2 mm se smaltovou isolací). Pro pásma od 7 MHz výše navineme 10 závitů, pro nejnižší pásma až 15 závitů.
Koaxiální kabel je přiveden na nesymetrický vstup (vývody c1, b2), zářič na vývody a2, b1.

Obr. 1. Zapojení symetrizačního transformátoru (balunu) 1:1

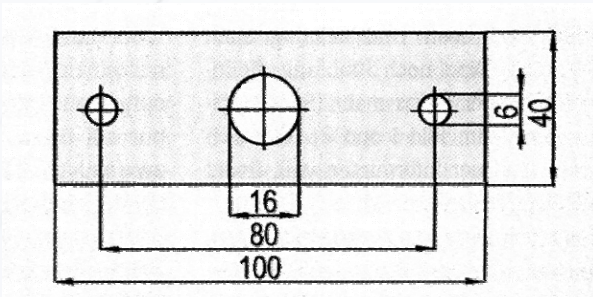


Doma vyrobený balun je výrazně levnější než profesionální, vlastnosti profesionálního balunu jsou však zaručeny výrobcem.

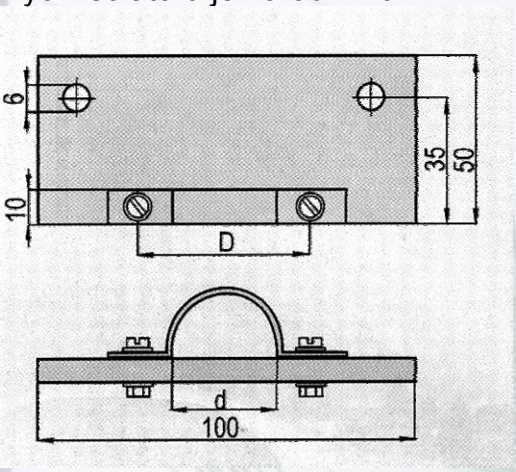
Další možností jak zmenšit proud je použití cívky zhotovené navinutím patního konce napájecího koaxiálu na průměr 15 až 20 cm: pro 14 MHz a výše postačí 10 závitů, pro nižší pásma se přiměřeně přidá počet závitů nebo se zvětší průměr cívky.

(Poznámka OK1PD: pro jednopásmové použití lze upravit délku napáječe tak, aby rezonoval jako čtvrtvlnné vedení. Pro pásmo 80 m a koaxiál s koeficientem zkrácení 0,7 jde o délku přibližně 14 m. Otevřené čtvrtvlnné vedení působí jako výborný symetrizátor).

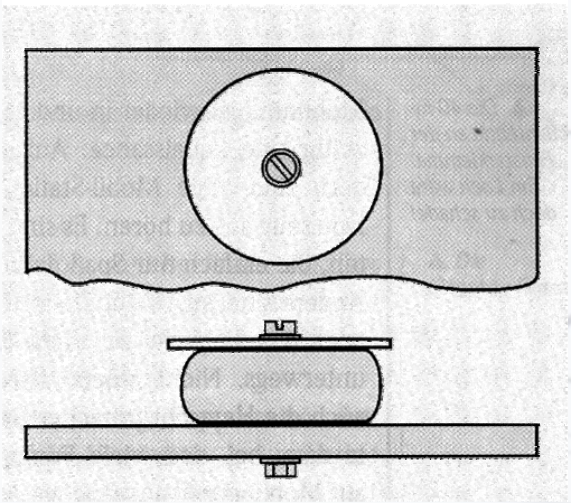
Náčrt několika osvědčených provedení středových isolátorů je na obr. 2 až 4:



Obr. 2: Jednoduchý středový isolátor. Otvor o průměru 16 mm je určen pro připevnění koaxiální zásuvky.



Obr. 3: Středový isolátor s příchytkou koaxiálního kabelu



Středové isolátory lze zhotovit z nenavlhavého isolantu odolávajícího ultrafialovému záření (sklolaminát, plast, keramika, plexisklo).

Koncové isolátory musí snést několik kV vysokofrekvenčního napětí. Jeden keramický vajíčkový isolátor nestačí, použijte 2 až 3 spojené nevodivou šňůrou. Nevodivou šňůru použijeme i pro upevnění koncových isolátorů na mechanické úchyty antény.

Obr. 4. Část středového isolátoru s upevněným balunem.

Délka dipólu

Délku dipólu lze vypočítat podle vzorce

$L = 1{,}5.\ 10^8/f$, kde je L délka antény (m) a f kmitočet (Hz),

nebo

$L = 150/f$, kde je f kmitočet (MHz)

Ve skutečnosti anténa rezonuje na kmitočtu nižším, než vypočítaném. Je to dáno vlivem konečného průměru anténního vodiče (přibližně -5% pro drát) a vlivem kapacity mezi anténou a okolím. Hodnotu zkrácení vlivem okolí nelze odhadnout. Lze ji odvodit z její resonance.

***Proto použijeme tento postup**:*

- Instalujeme anténu vypočítané délky na definitivní místo;
- Pomocí reflektometru a transceiveru (lépe: pomocí gridip metru, nebo pomocí anténního analyzátoru) najdeme rezonanční kmitočet;
- Anténu zkrátíme v poměru rezonančního a skutečného kmitočtu. Činitelem dL/df z tabulky I. násobíme rozdíl rezonančního kmitočtu od požadovaného pracovního kmitočtu.

Tab I.: Délka dipólu a změna délky na přeladění o 100 kHz:

f (MHz)	***L (m)***	***dL/df (m/100kHz)***
1,815	82,640	-4,370
3,500	42,860	-1,130
7,000	21,430	-0,300
10,100	14,850	-0,150
14,000	10,710	-0,070
18,068	8,300	-0,050

21,000	7,140	-0,030
24,890	6,030	-0,020
28,000	5,360	-0,018

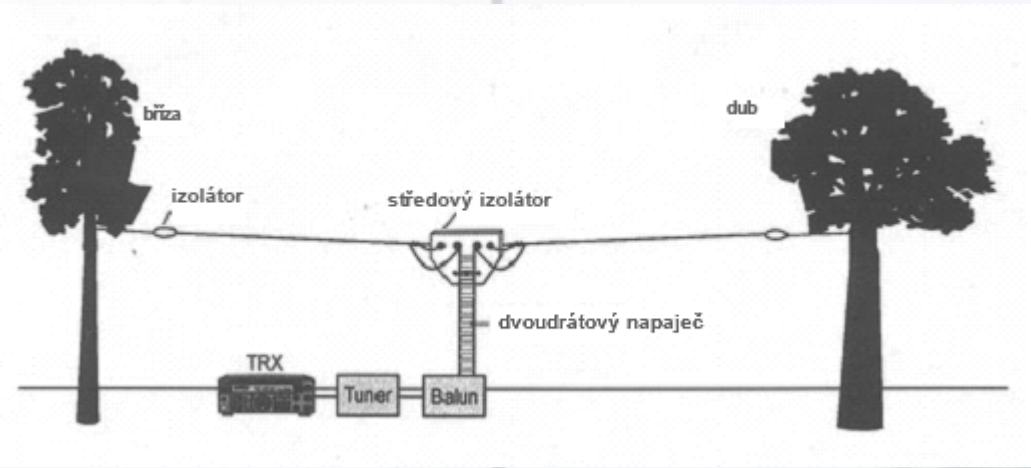
Příklad:
Navrhujeme anténu pro kmitočet 3,700 MHz.
Zářič o délce 42,86 m rezonuje na kmitočtu 3,25 MHz.
Rozdíl mezi žádaným a skutečným kmitočtem: Δf = 3,700 – 3,250 MHz = 450 kHz
Zkrácení antény: 4,5 x 1,13 = 5,085 m
Každou polovinu dipólu zkrátíme o 2,54 m a znovu přeměříme rezonanci.

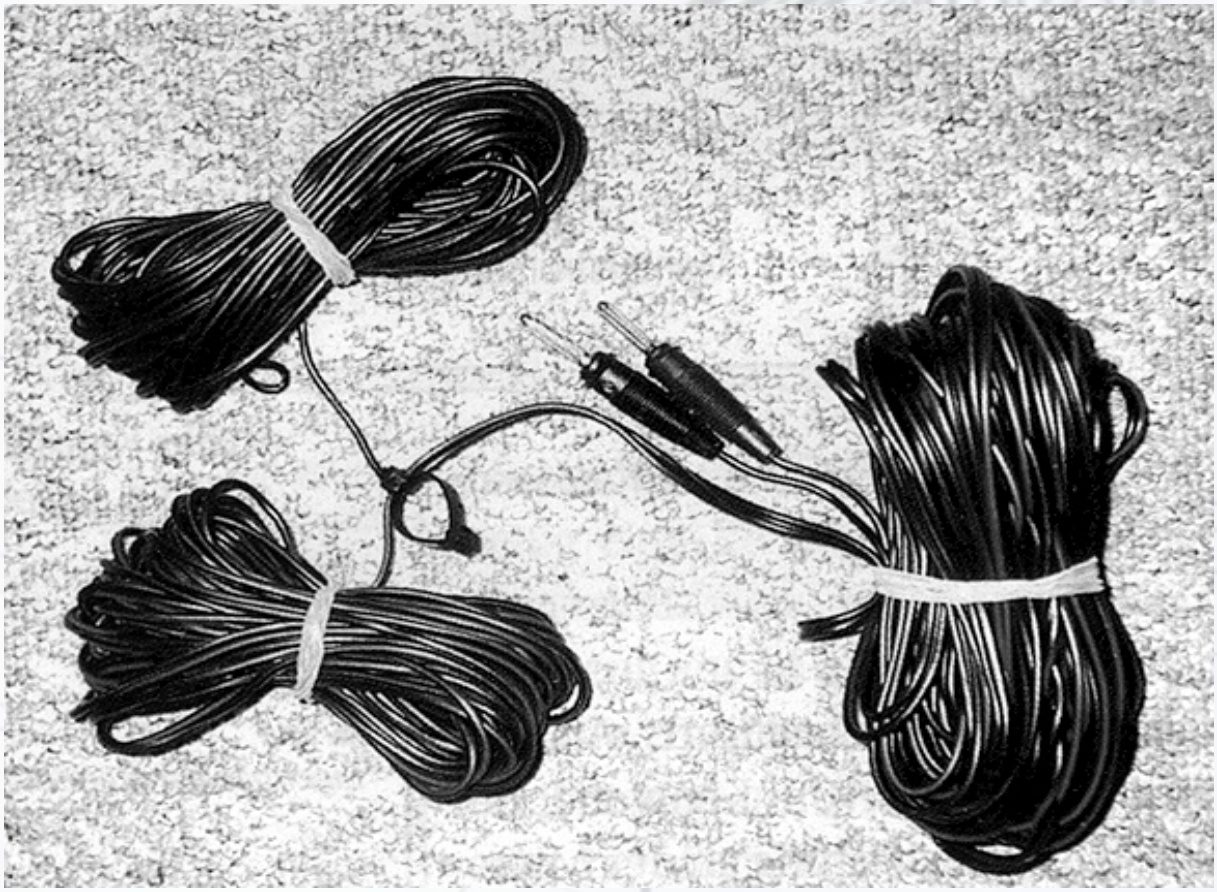
Jednoduchá přenosná anténa: dvojitý Zeppelin bez řebříčkového vedení

Manuel Klärig, DL2MAN
Volně upravil OK1PD

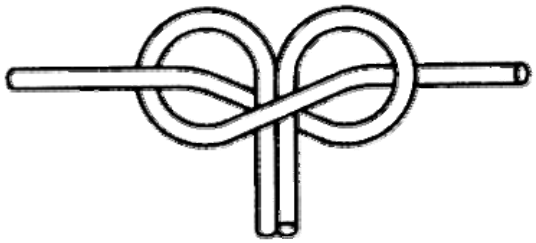
Dvojitý Zeppelin: symetrická anténa napájená vyladěným napáječem. Při délce zářiče λ/2 a lichých násobcích této délky je použito otevřené napájecí vedení délky λ/4, při délce zářiče λ a celých násobcích této délky se používá uzavřené napájecí vedení délky λ/4. Anténa je vícepásmová.

Anténa byla vyvinuta pro přenosnou stanici. Je zhotovena z dvoulinky 2 x 0,75 mm^2, určené k napájení reproduktorů. Napěťový průraz u malých VF výkonů nehrozí. Anténa je používána s transceiverem IC-706 o výstupním výkonu 50 W. Sestavená anténa je na obr. 1.:





Pracovní postup



Dvoulinka se rozdělí v délce 10,21 m na dva vodiče, z nichž budou dva zářiče. Přechod zářičů na napáječ se zajistí před dalším rozdělením uzlem a opatří se pro případné zavěšení v tomto místě plastikovým páskem protaženým uzlem a tvořícím závěsné oko.
Zbývající dvoulinka se zkrátí na délku 12,95 m a odisolované konce dvoulinky se opatří banánky. Anténa se přizpůsobí jakýmkoliv tunerem se symetrickým výstupem. Délka antény i napáječe není kritická. Při použití nylonové šňůry k zavěšení konců antény není potřeba použít koncové izolátory; pokud je použijeme, je zapotřebí i je zavěsit silonovou šňůrou.

Anténu lze uchytit mezi dva pevné body (stromy, budovy, stožáry) nebo zavěsit jako invertované V na vysoký pevný bod závěsným okem ve středu zářiče.

Nevýhodou antény je závislost vysokofrekvenčních vlastností napáječe na vlhkosti a na nečistotě usazené na napáječi. Pro dlouhodobou instalaci je proto anténa méně vhodná. Při použití vyšších výkonů může dojít k tepelnému poškození izolace napáječe a ke zkratu.

Jednoduchost antény, její láce, nízká hmotnost a mechanická jednoduchost ji předurčují jako QRP anténu přenosných zařízení.

Balkonová vertikální anténa

Ingo Meyer, DK3RED
Volně upravil OK1PD

Autor článku je nájemcem bytu třípodlažního činžovního domu v amatérsky nezajímavém místě (byt ve středu 2. patra). Zprvu se rozhodoval mezi YAGI směrovkou a Quadem, avšak bez povolení neměl plochou střechu domu přístupnou. Jedinou reálnou možností bylo využít k instalaci antény balkón.



Nosič antény

Řešení bylo nalezeno u DK9SQ (www.qsl.net/dk9sq), jenž nabízel sklolaminátový skládací teleskopický stožár dlouhý 10 m, vážící pouze 1,5 kg a ve složeném stavu dlouhý pouze 1,15 m. Na konci stožáru je upevněn zářič. Stožár je uchycen v trubkovém držáku, pevně přimontovaném k ocelové konstrukci balkónu. Trubkový držák stožáru je připevněn objímkou na zábradlí balkonu a dvěma rameny na spodní část kovové mřížky balkonu.



Kovová konstrukce balkónu slouží i jako protiváha a jako držák automatického tuneru.

Postavení antény je velmi jednoduché a trvá necelou minutu.

Stožár po namontování směřuje pod strmým úhlem vně domu a přečnívá balkón o 8,9 m.

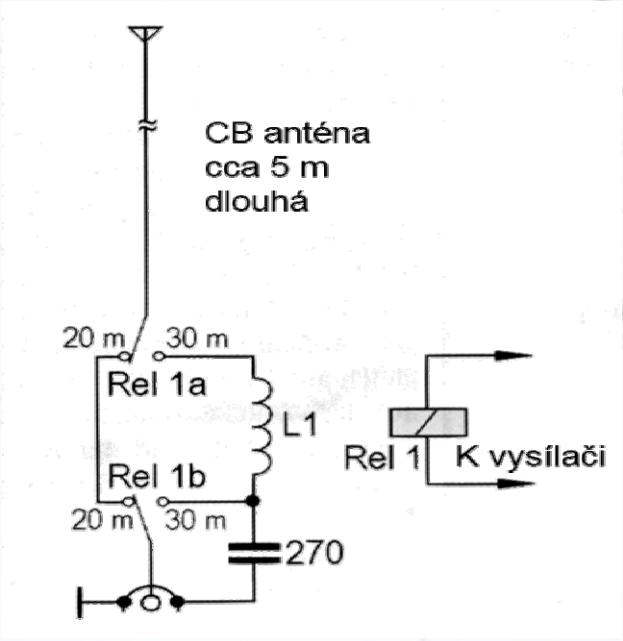
Zářič

Zářič tvoří 9,8 m dlouhý kablík určený k propojení reproduktorů. Horní konec zářiče je připevněn na špičku stožáru, spodní konec k tuneru. Po vysunutí stožáru je zářič pevně utažen na stožár opatrným otáčením stožáru.

Protiváha

Jako protiváha slouží kovová konstrukce balkónu. Čím je plocha kovové konstrukce větší, tím lépe.

(Pozn.: Pokud balkon není opatřen kovovou konstrukcí, je nutné zhotovit drátovou protiváhu vyladěnou na čtvrtinu vlnové délky vybraného pásma. Drát protiváhy může být spuštěn podle zdi domu. Při vícepásmovém použití by bylo pro dosažení největší účinnosti antény nutné použít pro každé pásmo samostatnou protiváhu).



Použití CB antény o délce okolo 5 m na KV

DL7VPS, volně upravil OK1PD

Pro pásmo 20 m se dobře hodí λ/2 CB anténa o délce kolem 5 m – pro pásmo 20 m fungující jako čtvrtvlnná anténa. Pomocí jednoduchého přizpůsobovacího obvodu je ji možné doladit i do pásma 30 m.
Přizpůsobovací člen tvoří cívka L_1 a kondenzátor o kapacitě 270 pF.
Cívka L_1 je navinuta na plastikové trubce o průměru 32 mm drátem o průměru alespoň 2 mm. Tvoří ji 12 závitů drátu a je 7 cm dlouhá. Přesné naladění přizpůsobovacího obvodu dosáhneme úpravou počtu závitů cívky, které nastavíme na co nejmenší poměr stojatých vln.

Pomocí relé Rel 1 lze přepínat mezi oběma pásmy.

I tuto vertikální anténu je nutné opatřit laděnými radiály v délce cca 5 a 7,5 m, upevněnými nad zemí, nebo použít kvalitní protiváhu (např. hromosvodový rozvod).

V patě originální antény je zabudovaná cívka. Tu je třeba odstranit a nahradit propojkou mezi anténou a koaxiálem.

Návrat antény G5RV

Max Altmann, DJ7RU
Volně upravil OK1PD

Anténa G5RV patří mezi zkrácené vícepásmové drátové antény. Její délka činí 31,10 m, je napájena ve středu žebříčkovým vedením délky 9,6 m. V šedesátých létech patřila mezi populární antény, v současné době dochází k její renesanci. Anténa má na pásmech 10 a 15 m malý zisk oproti klasickému dipólu, zatímco na pásmech 80 a 40 m je nutné počítat s malou ztrátou. Pracuje na klasických i WARC pásmech od 80 do 10 m.

S touto anténou instalovanou 12 m nad zemí pracoval autor během tří měsíců s výkonem pouhé 3 W se 62 zeměmi DXCC. Osvědčila se mu i jako expediční anténa za pobytu v YB, TY, 9G, V5 a TY.

Hlavní údaje o anténě:

- Rozměry: 2x15,60 m (pro pásma 80 až 10 m);
- Délka přizpůsobovacího vedení: 9,60 m, impedance 300 Ω;
- Přizpůsobovací vedení se podílí na vyzařování antény; mělo by být proto umístěno vertikálně ve volném prostoru;
- Anténa G5RV může být instalována buď jako klasický horizontální dipól, nebo jako invertované V;
- V nedostatečném prostoru mohou být konce antény lomené, přičemž by neměl být překročen úhel 90^0;
- Po instalaci antény a změření ČSV se její délka upraví tak, aby ČSV v pásmu 20 m se blížilo 1. To má zaručit, aby na všech pásmech ČSV bylo menší než 2;
- Vstupní impedance spodní části přizpůsobovacího vedení se pohybuje na všech pásmech mezi 50 a 80 Ω, takže přizpůsobovací vedení je možné napájet koaxiálním kabelem libovolné délky o impedanci 50 až 75 Ω;
- Použitím tuneru se eliminují kapacitní/induktivní složky vstupní impedance.

Porovnáním nákladů a vlastností dospějeme k závěru, že anténa G5RV je ideální všepásmovou anténou – vyplatí se!

Staniční počítač

Josef Plzák, OK1PD

K čemu lze ve stanici použít počítač?

Počítače se staly běžným příslušenstvím radioamatérské stanice a dnes jsou neodmyslitelným pomocníkem všem, pro které je radioamatérské vysílání trvalou posedlostí. Počítač je universálním pomocníkem: pomocí staničního manažera evidujeme navázaná spojení, vedeme statistiku spojení (např. skóre spojení se světovými zónami, zeměmi, ostrovy, či tříděnou podle mnoha dalších kritérií), vedeme evidenci odeslaných a přijatých staničních lístků, tiskneme staniční lístky; pomocí počítače udržujeme spojení s paketovou sítí a počítač nám usnadňuje řadu dalších činností (ovládání kmitočtu transceiveru, otáčení směrové antény, přepínání pásem vysílače, výpočty azimutu a vzdálenosti stanic, výpočet pravděpodobnosti uskutečnění spojení …). Pomocí počítače stahujeme z Internetové sítě informace o expedicích, QSL adresách, o aktuální sluneční aktivitě, stahujeme si nové programy a můžeme využívat služeb *LoTW* (*Logbook of The World* – světový deník spojení, z nějž si můžeme stahovat potvrzení o navázaných spojeních) a mnoho dalšího.
Počítač je nezbytností v závodech či při expedičním provozu a moderní digitální provozy jsou bez něj nemyslitelné.

Jaký počítač si pořídit?

Nejkomplikovanějšími a na rychlost počítače nejnáročnějšími operacemi staničního počítače jsou operace související s provozováním digitálních druhů provozu. Při nich počítač vykonává operace spojené s převodem digitálních dat na nízkofrekvenční signály určené k vysílání a nízkofrekvenčních signálů vycházejících z přijímače na

datový tok. Počítač funguje tedy jako ***modem*** (složené slovo z **mod**ulátor **– dem**odulátor). Nejde však jen o prostý převodník signálů: počítač funguje i jako *signálový procesor*, což je obvod, který pomocí matematických úkonů může vykonávat funkci velmi složitých elektronických přístrojů složených z filtrů, detektorů, modulátorů, potlačovačů šumu i analyzátorů tvaru signálů. Na počítačovém zpracování signálů je kouzelné, že po vložení programu se univerzální počítač chová jako vysoce specializovaný jednoúčelový elektronický přístroj, jehož vlastnosti a použití jsou snadno měnitelné z menu nabízeného počítačem; přechodem do jiného programu se počítač změní v naprosto jiný stroj.
K tom však počítač potřebuje odpovídající výbavu. Našim účelům již vyhoví počítač s centrální jednotkou – CPU – s rychlostí alespoň 200 MHz, s harddiskem o kapacitě alespoň 10 GB, s operační pamětí od 256 MB a osazený kvalitní zvukovou kartou.
Nesmíme zapomenout ani na internetový modem a na možnost připojení dalších přístrojů pomocí sériových portů. Moderní počítačové sestavy již sériové porty postrádají, místo nich jsou vybaveny porty USB – v takovém případě si doplňme základní výbavu počítače deskou, která převádí USB porty na sériové.

Jaké agendy bude počítač zpracovávat?

Nejzávažnější agendou je staniční administrativa: archivování údajů o navázaných spojeních nahrazující papírový deník, třídění archivovaných údajů do nejrůznějších statistik potřebných k evidenci stavu plnění podmínek diplomů a soutěží, zpracování tiskové fronty QSL lístků k odeslání, tisk lístků a evidence odeslaných a přijatých lístků.
Další agendou je administrativa spojená s krátkodobým závodem, v němž počítač obstarává klíčování/modulování stanice, navazuje spojení, vyměňuje závodní kódy, ukládá data, provádí průběžnou statistiku spojení a násobičů, kontrolu duplicitních spojení.

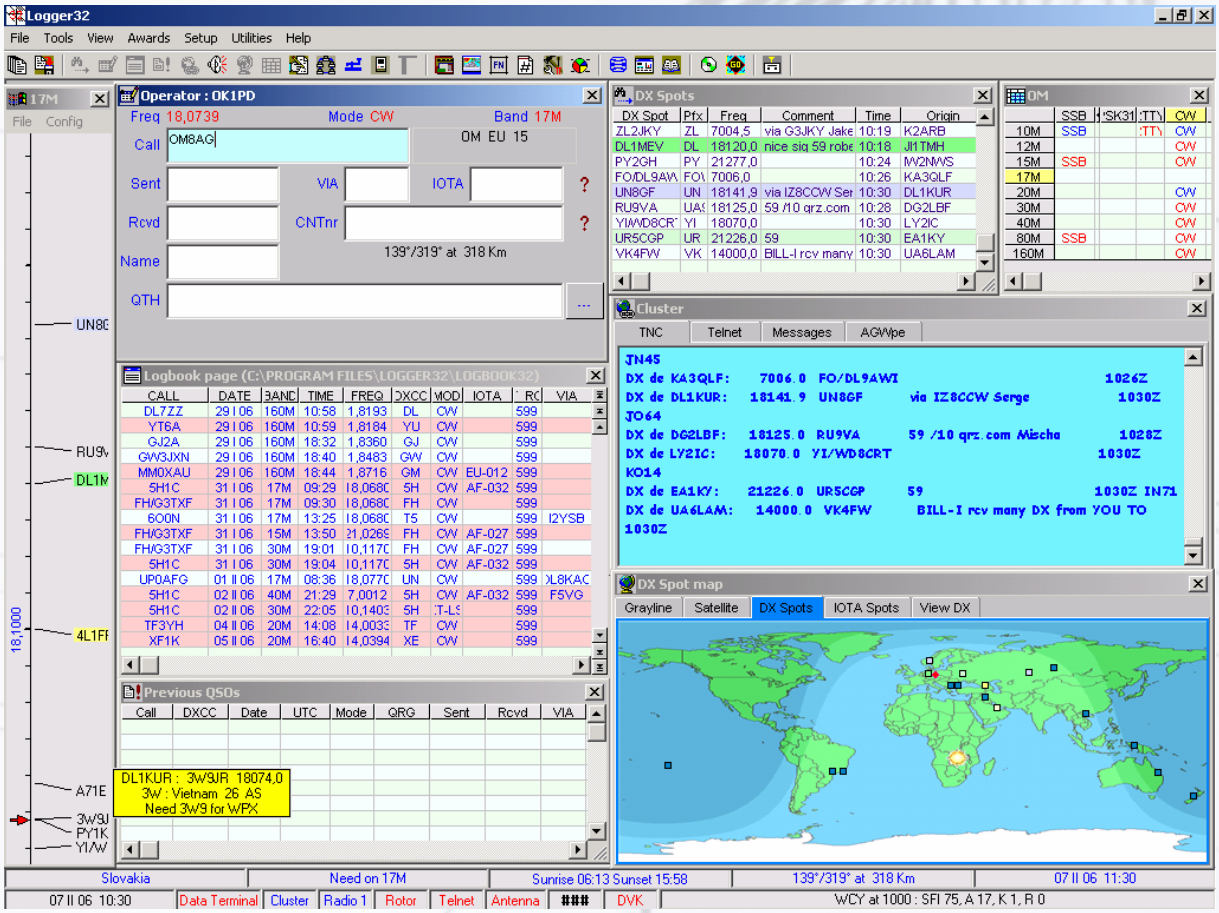
Staniční manažery a závodní deníky lze získat zdarma: jedním z nejlepších manažerů je **Logger32**, oblíbeným závodním deníkem je **WIN CT** a nejlepším volně dostupným programem pro tisk QSL lístků program **BV7**.

Logger32 je 32bitový program, vyžaduje proto operační prostředí Windows 95/98 a vyšší (Win2000, WinNT, WinXT) a počítač s následujícími minimálními parametry: CPU 166 MHz, 32 MB RAM, harddisk 20 MB, zvuková karta.
Program může na pracovní plochu displeje zobrazit sadu oken, která lze individuálně přizpůsobit potřebám a vkusu uživatele – na displej počítače lze vybrat ta okna, která mají pro okamžité použití význam, vybraná okna lze libovolně umístit a každé okno navrhnout „na míru“ (vybrat ty položky, které jsou pro operátora nejpodstatnější a určit jejich pořadí a grafickou prezentaci popisů).
Mezi hlavní okna patří:

- *Vstupní deníkové okno* (je určeno k ukládání základních dat spojení – lze zobrazit až 12 položek vztahujících se k jednomu spojení).
- *Okno stránky deníku* (pořadí zobrazených spojení je možno třídit podle volacího znaku, data, pásma, kmitočtu, módu, stavu QSL, IOTA čísla, pořadového čísla spojení; v okně lze vyhledávat podle všech položek deníku, lze v něm dodatečně editovat spojení a mnoho dalšího).

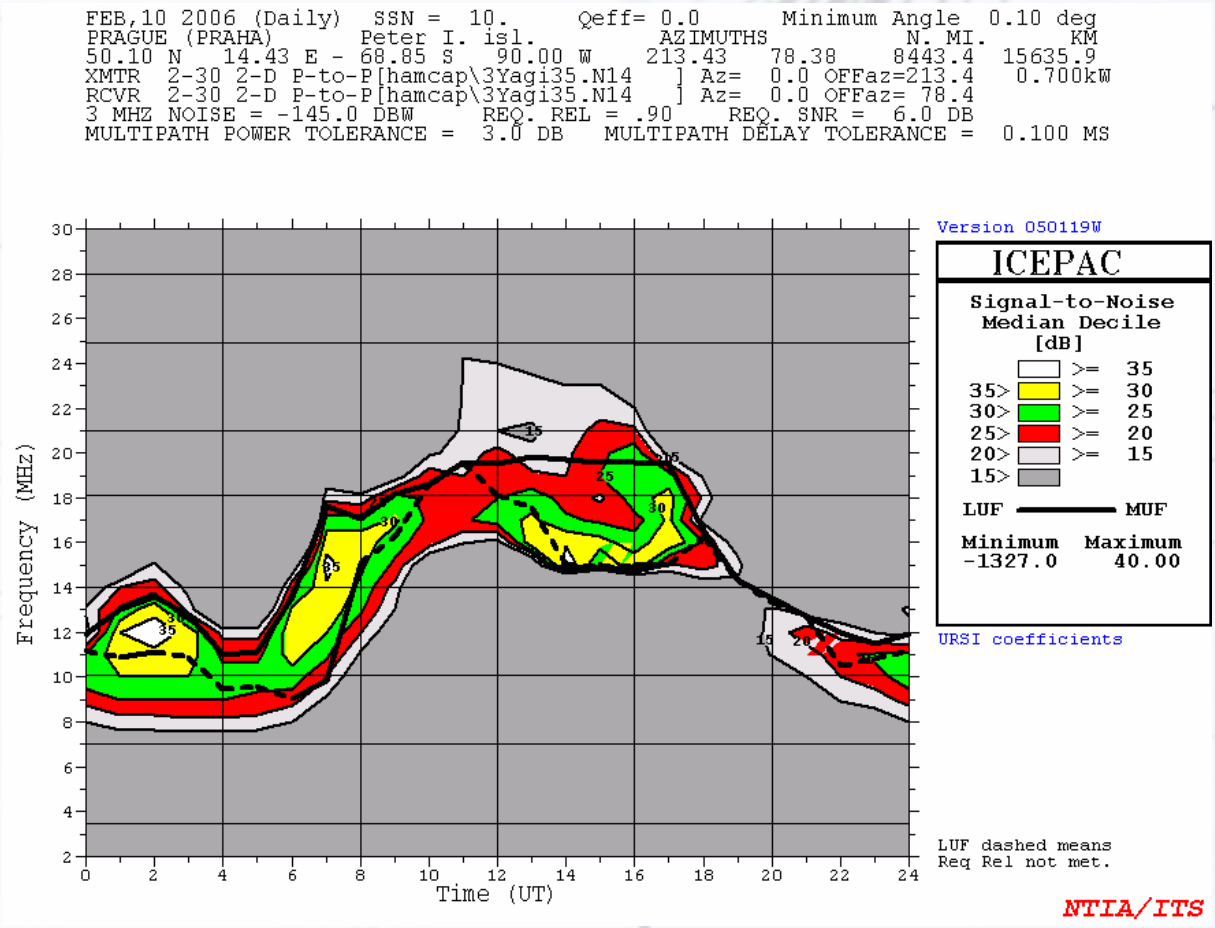
- *Okno předchozích spojení* (při vložení volacího znaku do deníkového okna, nebo po označení volacího znaku spojení uloženého v deníku se objeví všechna data ke spojením s touto značkou).
- *Okno „pracováno/potvrzeno“* informující o tom, na kterých pásmech a módech bylo pracováno se zemí, jejíž volací znak je zapsán do vstupního okna nebo označen kliknutím v deníku, a informující o tom, zda byla spojení potvrzena.
- *Paketové okno* (sloužící ke komunikaci s paketovou, nebo internetovou sítí).
- *Clusterové okno* (zobrazuje vyfiltrovaná hlášení o aktuálně pracujících stanicích, poskytovaná radioamatéry připojenými do celosvětové paketové sítě).
- *CW okno* (umožňuje klíčování vysílače v telegrafním módu klávesnicí počítače).
- *Okno zvukové karty* (umožňuje komunikaci digitálními módy).
- *Pásmová mapa* (zobrazuje hlášení z DX clusteru na kmitočtovou stupnici pásma, na němž je přepnuta radiostanice).
- *Světová mapa* (na světové mapě lze zobrazit polohu DX stanic přijatých z clusteru, stanic z IOTA programu a aktuální polohu vybraných radioamatérských satelitů). Mapa zobrazuje i polohu Slunce, vyznačuje den a noc a pásmo šera.
- *Poznámkové okno* (umožňující dokumentaci informací přesahujících základní údaje ukládané do deníku).
- *Okno šíření rádiových vln* (umožňuje zobrazení pravděpodobnosti navázání spojení se zadaným směrem pro aktuální ionosférickou situaci). Logger 32 spolupracuje s profesionálním programem ITS HF Propagation a radioamatérskou prezentací šíření pomocí programu Ham Cap.
- *Okno KV majáků* (umožňuje synchronní indikaci právě aktivního majáku ze sítě sdílených majáků zobrazených na světové mapě). Při současném poslechu majákového kmitočtu a sledováním mapy majáků získáme plastickou představu skutečných podmínek šíření.

Logger32 spolupracuje s databázemi uloženými na CD nosičích nebo integrovanými na internet (QRZ.com, GOList). Detailní souhrn vlastností je popsán v nápovědě programu v souboru *Logger32.hlp*.
Program je stále rozvíjen a jeho poslední verzi lze stáhnout z adresy www.logger32.net.

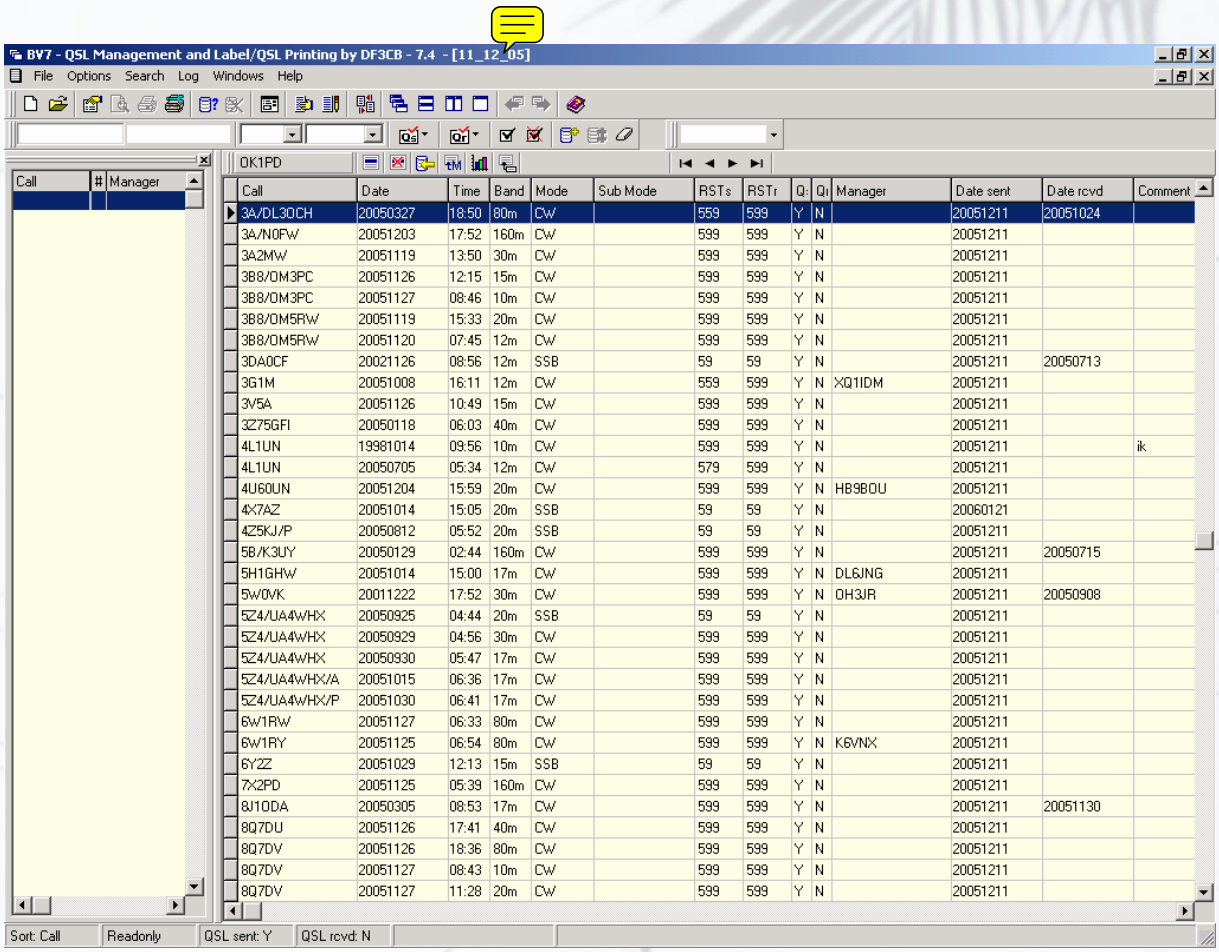


Programy *ITS HF* a *HamCap* spolupracující s programem Logger32 jsou přiloženy k tomuto projektu. První otevření okna “šíření rádiových vln” programu Logger32 si vyžaduje instalaci těchto programů.

Ukázka grafu pravděpodobnosti spojení s expedicí 3C0X zobrazená na programu ICECAP:



CT WIN 9 je klasickým závodním programem, přizpůsobeným do operačního prostředí Windows. Jeho obsluha je velmi jednoduchá. Lze jej doporučit do běžných závodů i jako expediční deník. Instalujte jej z přiloženého souboru *ctwin981.zip*.
Program **BV7** (autorem DF3CB) je určen QSL manažerům, radioamatérům s velkým objemem vyřizovaných lístků a všem, komu záleží na perfektním vzhledu odesílaných QSL lístků.
Program spolupracuje s databází QSL manažerů, umožňuje export/import deníků až ve 36 různých formátech. V deníku rychle vyhledává stanice podle abecedního pořádku, podle data spojení či podle QSL manažera. Umožňuje potisk samolepek, nebo přímý tisk na QSL lístky (na jeden lístek umístí až 18 spojení). Tiskne černobíle, barevně, včetně obrázků ve formátu JPEG. Tiskne buď v pořadí podle pořadí v tiskové frontě (vhodné pro individuální poštovní distribuci direktů), nebo třídí podle pravidel QSL služeb.
Spolupracuje s deníkovými programy Logger32 a CT WIN (přijímá export dat z uvedených deníků a uskutečňuje tisk lístků).
Instalační program *bv7_setup* je přiložen.



Příslušenství stanice

Anténní tunery

Miroslav Sperlin, OK2BUH visper@mbox.vol.cz

Pokusme se odpovědět na otázku "Potřebuji anténní tuner"? Pokud mají naše antény PSV lepší než 1:1,5 po celém radioamatérském pásmu, je tuner zbytečným přepychem a pouze by zvětšoval ztráty. To platí pro moderní zařízení s polovodičovými koncovými stupni vybavenými reflektometrickou ochranou. Pokud by PSV překročil uvedenou hodnotu, začne ochrana snižovat výkon. U starších elektronkových zařízení nebo koncových stupňů si můžeme dovolit ještě vyšší hodnotu PSV, protože obsahují laditelný Π–článek, který v určitém rozmezí dokáže anténu přizpůsobit i bez externího tuneru. Snažíme se vždy dosáhnout toho, aby anténa měla dobré PSV sama o sobě a bez tuneru se obešla. U některých antén to ale není řešitelné, např. populární G5RV se bez tuneru neobejde. Rovněž u antén s laděným napáječem (žebříček, dvojlinka) je tuner samozřejmostí.

Od tuneru očekáváme dvě činnosti: musí umět transformovat impedanci (nahoru i dolù) a musí umět kompenzovat reaktanci (kladnou i zápornou).

Je hodně typů tunerů, musíme se rozhodnout, který je pro naše použití nejvhodnější. O tom, zda je lepší automatický nebo ruční, většinou rozhodne „ministr financí“ (manželka).

Nejlepší, ale nejdražší řešení je dálkově ovládaný nebo plně automatický tuner ve vodotěsné skříňce přímo u antény.

Kromě rozhodování finančního nás ještě čekají čtyři zásadní technická rozhodnutí:
1) *Maximální přenášený výkon*. Podle výkonu volíme rozměry cívek a mezery mezi deskami kondenzátorů.
2) *Kmitočtové potlačení*. Pokud preferujeme potlačení harmonických, volíme typ horní zádrže. Moderní zařízení to však většinou nepotřebují, mají dobré potlačení už samy od sebe. Pokud chceme pomoci odolnosti přijímače, volíme typ dolní zádrže. Většina přijímačů má totiž tendenci se zahlcovat od nízkých kmitočtů, zvláště při použití dlouhodrátových antén.
3) *Symetrie*. Pokud budeme používat napájení koaxiálním kabelem, vystačíme s tunerem nesymetrickým. Pro napájení žebříčkem nebo dvojlinkou potřebujeme tuner symetrický.
4) Rozhodneme se mezi *univerzálností,* nebo *minimálními ztrátami*. Tyto dvě vlastnosti se mezi sebou vylučují. Pro domácí použití je lepší navrhnout třeba i několik tunerů jednoúčelových pro konkrétní antény a optimalizovat ztráty. Naopak na dovolenou je vhodné si vzít tuner univerzální, se kterým vyladíme i "řetěz od bejka".

Co způsobuje ztráty tunerů?

Věřte tomu nebo ne, ale naším nepřítelem je vysoké *provozní Q* (činitel jakosti). Jak je to možné? Vždycky nás přece učili, že Q je blahodárná věc. Jistě, ale to platí u *nezatíženého Q* a ne pro přenos výkonu. Účinnost přenosu je dána poměrem Q v zatíženém stavu ku Q naprázdno.

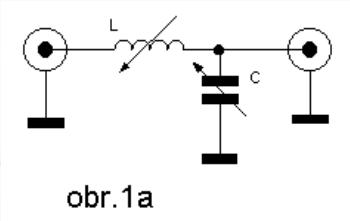
$$\eta = Q_Z/Q_0$$

Pokud tedy máme Q_0 = 100 a podaří se nám tuner vyladit na provozní Q_z= 50, tak je polovina výkonu v "háji" (spotřebuje se na cirkulační proudy). Vždy se tedy snažíme, aby Q_0 bylo co nejvyšší (nejedná se jen o samotné cívky, ale o celkové zapojení včetně kondenzátorů, přepínačů i přívodů) a Q_z co nejnižší (obvod musí být tlumen zátěží, tedy anténou). Pokud se tedy někdo chlubí, jak mu tuner krásně "ostře" ladí, svědčí to pouze o tom, že o problematice mnoho neví; možná mu to pěkně poslouchá, ale nic moc se nedovolá. Pro dosažení co nejvyššího činitele Q_0 se snažíme používat kvalitní cívky vzduchové nebo na keramice. Pro nižší kmitočty je možno použít i toroidní jádra, ale zásadně železoprachová, feritové materiály se hodí pouze pro neladěné transformátory anebo QRP.

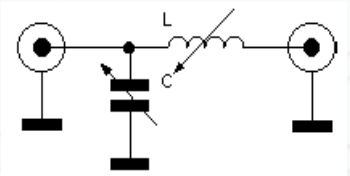
Ladicí kondenzátory také vzduchové, pro výkony do 100 W vystačíme i s rozhlasovými typy s menšími mezerami, ale nesmíme s nimi zkoušet vyladit vysoké impedance (drát λ/2 na konci). Přepínače volíme rovněž kvalitní, pokud možno keramické. U propojovacích vodičů se snažíme o nejkratší možné délky a nešetříme

na průměru. Pro snížení parazitní indukčnosti je možno použít několik vodičů paralelně nebo měděné pásky.

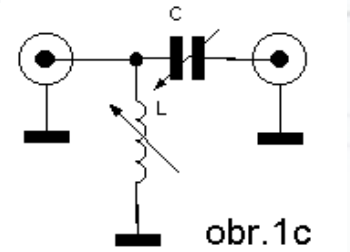
L-články



obr.1a



obr.1b

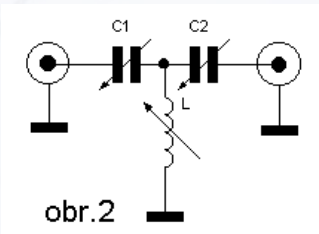


obr.1c

Nejjednodušším zapojením tuneru je L-článek. Toto zapojení kromě své jednoduchosti vyniká bezkonkurenčně nejnižšími ztrátami. Q_Z obvodu se totiž automaticky nastaví na nejnižší hodnotu potřebnou k danému převodu impedancí. I pro extrémní případ převodu z 50 ohm na 5000 ohm tedy poměru impedancí 1:100 bude převod napětí 1:10 a tedy vystačíme s Q_Z = 10. Pro běžné převody se pohybuje Q_Z v řádu jednotek a ztráty jsou zanedbatelné. Na obr.1 vidíme čtyři základní zapojení L-článků. Pokud požadujeme horní zádrž, volíme zapojení a) nebo b), pro dolní zádrž pak zapojení c) nebo d). Nevýhodou L-článku je malý rozsah přeladění, obsáhne pouze polovinu plochy Smithova diagramu. Proto je potřeba L-článek otáčet (přepínačem nebo záměnou vstupního a výstupního konektoru). Můžeme si zapamatovat, že pokud je impedance antény vyšší než 50 ohm, bude kondenzátor na výstupu, pro nižší impedanci na vstupu. Toto ale platí pouze tehdy, je-li impedance reálná. Při přítomnosti reaktance (jalové složky) to bude jinak, ale nechci Vás zatěžovat Smithovým diagramem a kdo ho zná, tak si to snadno odvodí. Protože má L-článek pouze dva prvky, je potřeba, aby oba byly plynule laditelné. Pro použití s jednou anténou je možno vyhledat i pevné odbočky na cívce. Těžko se ale podaří udělat kvalitní L-článek pro celý rozsah krátkých vln. Většinou je potřeba udělat dva, pro dolní a horní pásma. Výjimku tvoří automatické tunery na principu postupného připojování kondenzátorů a cívek pomocí relé. Otočné kondenzátory tak velký rozsah nemají.

T-články

T-článek je "dobrý sluha, ale zlý pán". Je to typ vysoce univerzálního tuneru, dokáže vyladit šroubovák stejně dobře jako Eiffelovku. Je to nejčastější typ továrně vyráběných tunerů. Málokdo si ale uvědomuje nebezpečí vysokých ztrát. T-článek obsahuje celkem tři proměnné prvky a tím se dostává lidem do rukou "mocná zbraň" která umožňuje v širokém rozsahu měnit nejenom impedance, ale bohužel taky Q_Z obvodu. Neznalý člověk si libuje, že se mu podařilo vyladit PSV 1:1 a netuší, že nastavil ztrátu třeba 80 %. To se s L-článkem stát nemůže. Abychom dosáhli u T-článku rozumných hodnot Q_Z, snažíme se při ladění dosahovat co největších kapacit a nejmenší indukčnosti. Bohužel hodnoty kondenzátorů u továrně vyráběných T-článků bývají kolem 200 pF, což je pro nižší pásma rozhodně málo. Viděl jsem na internetu úpravy továrních tunerů, kde chytří lidé přidali ke kondenzátorům pomocné kontakty, které při vytočení do krajní polohy kondenzátor zkratují a tím se zapojení změní na L-článek. Dobře vědí, proč to dělají. Pokud je impedance v rozsahu



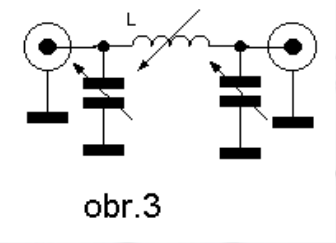
obr.2

pro L-článek, využívají nízkých ztrát a na T-článek přepínají, až když není jiného zbytí.

Typické zapojení nejčastěji používaného T- článku je na obr. 2. Nevýhodou je nutnost izolace kondenzátorů od kostry.

Π-články

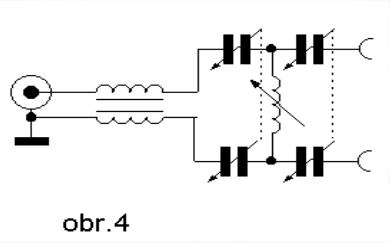
Pro Π-články platí v menší míře totéž, co pro T-články. Rozsah bývá menší, ale možnost nastavení zbytečně vysokého Q_Z platí i zde. Pouze situace je opačná, správné naladění bude při co největší indukčnosti a nejmenších kapacitách. Aby nedošlo k omylu: toto je myšleno z hlediska účinnosti, pokud někdo dělá pro odstranění harmonických, tak postupuje opačně. Starší z nás si pamatují, že u elektronkových zapojení se doporučovala hodnota Q_Z kolem 12. Byl to rozumný kompromis mezi ztrátami a potlačením harmonických. Od anténního tuneru pro moderní zařízení ale očekáváme maximální účinnost, harmonické by měly být dobře potlačeny již v samotném přístroji. Proto se snažíme Q_Z udržovat na nejnižší možné hodnotě. Typické zapojení Π-článku je na obr.3.



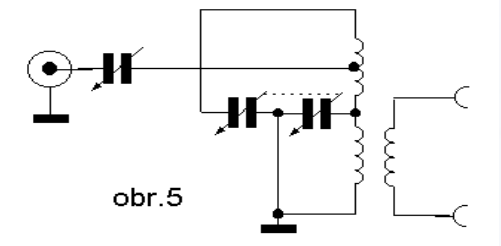
obr.3

Popsali jsme si tři základní zapojení tunerů. Existuje velké množství dalších, ale je to vždy kombinace těchto tří základních. Zbytečným komplikováním podle "zaručených" návodů již nic lepšího neobjevíme (kromě vyšších ztrát).

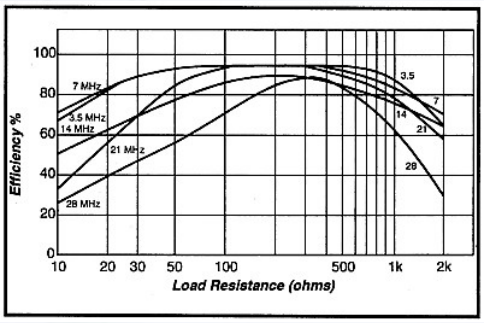
Symetrické tunery


obr.4

Dosud popsaná zapojení sloužila pro nesymetrické antény napájené koaxiálem nebo pro dlouhodrátové antény. Pro napájení symetrické je možno opět využít naše tři popsaná zapojení. Na obr. 4 je příklad symetrického T-článku. To trafo na vstupu je proudový balun na feritovém jádře. Pozor na některé prodávané nesymetrické tunery, které mají symetrizován výstup pomocí zabudovaného balunu. Pokud je balun proudový, tak budiž. Většinou ale bývá napěťový a ten se při jalovině spolehlivě "upeče". A pokud tam jalovinu nemáme, tak žádný tuner nepotřebujeme.


obr.5

V poslední době získal oblibu symetrický tuner zvaný Z-match podle obr. 5. Vypadá lákavě, ale opět velký pozor na vysoké Q_Z. Autoři se tím ještě chlubí, jak to "úžasně ostře ladí, jako břitva". Jistě je to velký přínos, ale bohužel jen pro příjem. Ztráty typického Z-matche pro reálné impedance ukazuje obr. 6. Pro komplexní impedance (včetně jalových složek) to bude ještě horší. Nemáme li možnost měřit, raději se mu vyhneme.

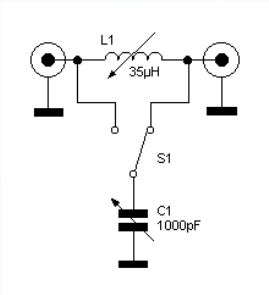


Na závěr moje soukromá rada: chcete li být na pásmu slyšet, používejte L- články (nesymetrické i symetrické). Univerzální tunery jsou pohodlnější, ale zaplatíte za ně vysokými ztrátami.

Malý příklad: máme dva tunery L-článek a T-článek. Oba mají Q_0 = 100 (větší hodnotu těžko dosáhneme, pokud nepoužijeme cívky velikosti sudu od piva). Máme za úkol přizpůsobit anténu s impedancí 10 ohm na frekvenci 3,5 MHz. Oba dva umožní dosáhnout PSV 1:1. L-článek bude mít ztrátu 2 % a nemůžeme nic pokazit, naladění je jen jedno. T-článek bude mít ztrátu 22,6 %. To ale pouze v případě, že jsme chytří a dáme výstupní kondenzátor na maximum (u továrních tunerů to bývá 200 pF). Pokud ho dáme do jedné čtvrtiny, podaří se nám taky naladit PSV 1:1, ale ztráta bude 62,2 %. Matematika je neúprosná!

Konkrétní návrh tuneru

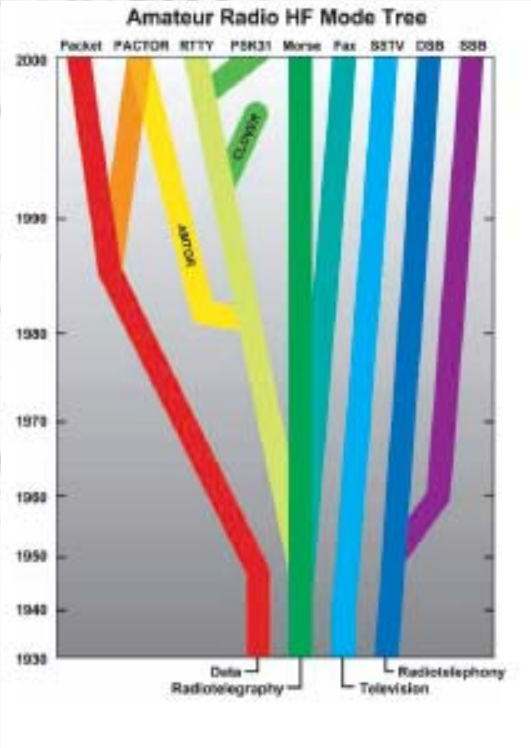
Je problém popsat stavební návod tak, aby byl opakovatelný. Součástky běžně v obchodě nekoupíme, každý staví z toho, co sežene někde na burze. Před lety vyšel v Radiožurnálu návod na T-článek z otočných kondenzátorů z anténního členu stanice RM31. Během pár dnů zmizely a dnes se už neseženou. Na burze v Holicích se ale stále vyskytují variometry (česky "rolšpulka") z Třince. Není myšleno město Třinec, ale krycí jméno vojenského vysílače RS41. Na obr. 7 je zapojení nízkoztrátového tuneru s tímto variometrem. Pomocí přepínače je možno zapojit kondenzátor na vstup nebo výstup a tím obsáhnout celou plochu impedancí. Problém je s kondenzátorem. Pro menší výkony můžeme použít i větší rozhlasový typ. To nás ale omezuje v případě dlouhodrátových antén. Musíme se vyvarovat délek násobků λ/2, protože impedance je vysoká a v kondenzátoru by vznikaly napěťové přeskoky. To je ovšem škoda, protože dlouhodrátová anténa má právě při těchto délkách největší účinnost, protože při vysoké impedanci se přestanou uplatňovat ztráty v nedokonalém uzemnění. Můžeme se pokusit každou druhou desku "vypreparovat" nebo sehnat kondenzátor speciální. Snažíme se vybrat takový kondenzátor, který má co největší poměr kapacity v zavřeném a otevřeném stavu.



Obr. 7. Tuner s variometrem

Je možno použít i menší kapacitu a připojovat pevné kondenzátory paralelně. Na nižších pásmech vykazuje tuner velmi nízké ztráty. Je použitelný pro celý rozsah krátkých vln. Na nejvyšších KV pásmech již nebudí dobrý dojem cívka vytočená na první půlzávit, ale i tak je ztráta nižší, než u továrních T-článků. Přesto se přimlouvám za to udělat pro vyšší pásma podobný tuner, ale s menším variometrem.

4. Druhy provozu



Radioamatéři používají všechny druhy provozu, které jsou využívány i ostatními radiokomunikačními službami. Nejstarším druhem provozu je ***telegrafie***.

Na sousedícím obrázku je znázorněn „strom vývoje“ druhů provozu. V období do dvacátých let minulého století byla výhradním provozem **jiskrová telegrafie**. Po rozšíření elektronek ve dvacátých letech ji nahradilo klíčování nosné vlny (**CW**) současného typu. O něco později započaly pokusy s amplitudově modulovaným signálem (**AM, DSB**), v současnosti používaným ještě rozhlasovými vysílači provozovanými na dlouhých, středních a krátkých vlnách. Od padesátých let začaly pokusy s RTTY, od konce padesátých let s telefonií vysílanou na jednom postranním pásmu (**SSB**). Od osmdesátých let se zavádějí radiodálnopisné provozy se samočinnou opravou chyb (**TOR, AMTOR**). Spolu se zaváděním počítačů vznikají zejména v posledních dvou dekádách nové druhy fázově modulovaných digitálních provozů (**PR, PSK, PACTOR**).

Radiotelegrafie

Informace se vkládá do rádiového signálu technicky nejjednodušším způsobem: přerušovaným vysíláním kódů – klíčováním v rytmu Morseovy abecedy. Jde o jedinečný digitální přenos, při němž jsou jako dekodér použity lidské smysly. Ani současné dekodéry, používající k dekódování telegrafie výpočetní techniku, nemohou nahradit lidskou dovednost a zkušenost. Zkušený operátor je schopen přijímat signály, jejichž úroveň se blíží šumu, ale navíc je schopen logicky hodnotit jejich obsah, předpokládat a doplňovat přijímaný text a přizpůsobovat se operátorskému „rukopisu“. Ačkoliv telegrafie přestala být základním druhem rádiového přenosu a její znalost již není vyžadována mezinárodními i národními předpisy, je radioamatéry stále používána, zvláště v dálkové („DX“) komunikaci. Má to jednoduchý důvod: její komunikační účinnost nebyla dosud běžnými druhy provozu překonána. Základním nedostatkem telegrafie jsou její nároky na „bio-počítač“ – na radiooperátora, jenž musí „**naprogramovat svůj bio-počítač**“ náročným učením a dlouhodobou zkušeností. Snad díky tomu i telegrafní spojení přinášejí nejvyšší míru radosti a uspokojení. Mimo dovednost v telegrafii se radiotelegrafista musí sblížit s telegrafním provozem, s mezinárodními telegrafními zkratkami a s Q-kódy

Radiotelefonie

Je vývojově druhým typem rádiového provozu. Prošla (a stále ještě prochází) dlouhým vývojem, jenž započal amplitudovou modulací (AM): k základnímu klidovému výkonu vysílače se přidává (moduluje) nízkofrekvenční výkon, jenž k signálu bez modulace vytváří dvě postranní pásma; každé z nich pak obsahuje přenášenou informaci (řeč, hudbu). Každé pásmo obsahuje při 100% promodulování maximálně 25 % výkonu a nosná (signál klidového výkonu) obsahuje 50 % celkového vyzářeného výkonu.

V padesátých létech minulého století byl vyvinut podstatně úspornější a účinnější radiotelefonní přenos: vysílání jednoho postranního pásma – SSB (z angl. *Single Side Band*). Jde o podstatně náročnější obvodovou techniku, kterou se amplitudově modulovaný signál s potlačenou nosnou profiltruje úzkým filtrem, jenž odstraní druhé (z hlediska přenosu informací nadbytečné, a tedy nežádoucí) postranní pásmo. Výkonová účinnost je až čtyřikrát vyšší než účinnost klasické AM; navíc je obsazena pouze polovina pásma klasické AM, takže přijímač zúžením propustného pásma na polovinu zlepšuje poměr signálu k šumu na dvojnásobek. Radioamatérská pásma 160 m, 80 m a 40 m používají spodní postranní pásmu (LSB), pásma 30 m a kratší používají horní postranní pásmo (USB).

V poslední době započaly pokusy s digitální telefonií i na radioamatérských pásmech. K jejímu zavedení je potřeba doplnit běžný transceiver digitální jednotkou. Je zatím předčasné odhadnout, jak se tato technika rozšíří.

Operátorské zvládnutí radiotelefonie je při start jednodušší, než zvládnutí radiotelegrafie. Operátor se musí naučit **hláskovací tabulku** a seznámit se se **zásadami radiotelefonního provozu**, jenž se však liší od provozu běžného na pásmech občanských radiostanic. Totéž platí pro komunikaci v cizím jazyku. Obtíže začnou při příjmu slabých rušených signálů a při nedokonalé znalosti cizích jazyků.

Univerzální mezinárodní řečí používanou radioamatéry je angličtina. Ideálním stavem pro start je znalost angličtiny na konverzační úrovni, doplněná perfektním hláskováním, znalostí **anglické hláskovací tabulky** a znalostí frází **radiotelefonního provozu v angličtině**.

Digitální přenosy

Vlasta Pejchal, OK1AK ok1ak@post.cz

V současné době slouží k přenosu informací mezi počítači propojenými krátkovlnným (i VKV) komunikačním prostředím.

Základními parametry digitálních přenosů jsou:

- **Přenosová rychlost**. Udává se buď jako bitová rychlost (v jednotkách baud, b/s), nebo jako přenosová rychlost (což je poměr bitové rychlosti k počtu bitů v jednom znaku). U systémů s různou bitovou délkou znaků se používá k vyjádření přenosové rychlosti počet přenesených slov za minutu (WPM – *Words Per Minute*, přičemž slovo je složeno z pěti znaků). Jednotka WPM je nejstarší jednotkou, používanou již v telegrafním provozu. Jako normované slovo u CW je použito slovo „paris“, obsahující v morseově abecedě 50 bitů.
- **Chybovost přenosu**. Vyjadřuje se poměrem jedné chyby k počtu bezchybně přenesených znaků.

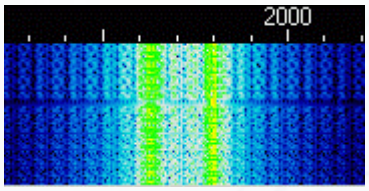
- Požadovaný **poměr signálu k šumu**. Udává logaritmický poměr nutného odstupu signálu k šumu. Vyjadřuje se v dB; při kladném poměru s/š je signál silnější než šum, při záporném poměru je úroveň signálu pod šumem.
- **Šíře pásma**. Vyjadřuje šíři spektra signálu nezbytnou k bezchybnému přenosu.

Historicky nejrozšířenějším digitálním přenosem je *radiodálnopis* (*RTTY – Radio Tele TYpe*). Byl vyvinut ve 40. letech na elektromechanickém principu; používá pětibitovou abecedu a přijímací strana je synchronizována s vysílací pomocí startovacího a zastavovacího bitu. Ke komunikaci používá mezinárodní abecedu č. 2 (ITA2 – nazývanou též *Baudot*).
Od 80. let byly mechanické dálnopisy – rozměrná, těžká, hřmotící a olej rozprašující monstra – nahrazovány výpočetní technikou, která působí jako *modem* (**mod**ulátor – **dem**odulátor, převodník znaků abecedy na tóny a naopak) a zobrazuje odesílané a přijaté zprávy. Díky počítačům došlo k masovému rozšíření digitálních přenosů v radioamatérské komunikaci a k jejich dalšímu rozvoji.

Digitálních druhů provozu bylo vyvinuto velké množství: některé jsou již překonané, jiné se v praktickém provozu na radioamatérských pásmech neujaly nebo jsou používány pouze okrajově. V dalším textu jsou proto uvedeny pouze ty nejznámější. Jejich popis je doplněn zobrazením („vodopádovou“ prezentací) a zvukovou nahrávkou.

Radiodálnopisný provoz (RTTY - Radio Tele Type)

Tento provoz je nejstarším a nejrozšířenějším digitálním druhem provozu používaným radioamatéry.





Ukázka signálu RTTY 45 spolu se zvukovou nahrávkou

V radiodálnopisném provozu se používají dva systémy klíčování (modulace) vysílačů. Prvním je *klíčování kmitočtové* (*FSK – Frequency Shift Keying*), které je založeno na přepínání dvou vysokofrekvenčních kmitočtů (jeden slouží k přenosu dálnopisného signálu – logické 1, druhý k přenosu mezer mezi signály – logické 0), vzdálených od sebe 170 Hz. Protože jsou jednotlivé znaky tvořeny pětimístnou kombinací, je těchto znaků pouze 32.
Transceiver vybavený k provozu FSK je opatřen digitálním vývodem, umožňujícím *digitální* propojení transceiveru s modemem či počítačem.

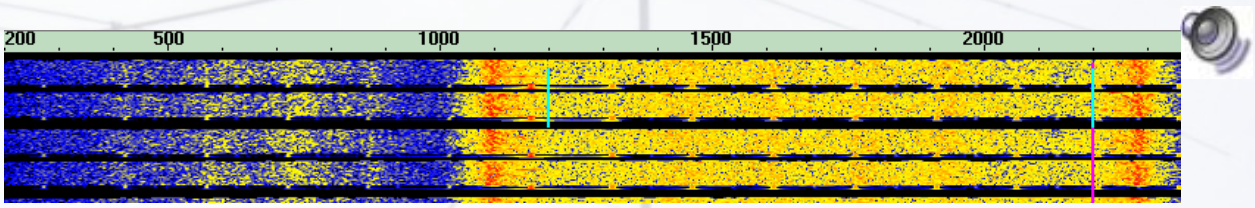
Druhý způsob modulace využívá *AFSK* (*Audio Frequency Shift Keying*): znaky jsou převedeny zvukovou kartou do tónové podoby; logické 1 a 0 jsou převáděny na 2 různé kmitočty v nízkofrekvenčním pásmu mezi 1–2 kHz, jimi je vysílač modulován (v režimu LSB, u některých transceiverů např. YAESU FT-1000 v režimu Packet).

V radioamatérském provozu je používána *modulační rychlost* (vyjadřující počet změn modulace za sekundu) 45,45 Baud. Režimy FSK a AFSK jsou plně slučitelné, rozdíl je pouze v technickém řešení modulace vysílačů. V provozu RTTY neexistuje žádný systém opravy chyb, proto je pro zajištění bezchybného provozu nutno použít vyšších výkonů, než u ostatních digimódů.

Packet Radio (PR)

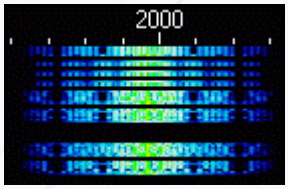
je dosud nejrozšířenějším digi módem, jeho doménou se stala pásma VKV. Použití PR na krátkých vlnách ztěžují úniky a poruchy, v jejichž důsledku jsou pakety tak často opakovány, až dochází ke snižování přenosové rychlosti pod únosnou mez. Ke krátkovlnnému přenosu je používána přenosová rychlost pouze 300 b/s a informační pakety obsahují pouze desítky osmibitových znaků. V současné době jsou k přenosu dat mezi krátkovlnnými BBS nódy používány jiné přenosové systémy, např. PactorII.

Na VKV jsou vybudovány informační sítě, zprostředkující pomocí PR masovou výměnu informací. Krátkovlnnými radioamatéry je obzvláště vyhledáváno spojení s clustery (např. OK0DXP, OK0DXH, OK0DXI a dalšími), v reálném čase přenášejícími ze světové sítě informace o vzácných a zajímavých stanicích.



Feld Hell (Hellschreiber)

Je vývojově úplně nejstarším digitálním druhem provozu: vznikl již koncem dvacátých let. Jde v podstatě o obrazový přenos: nosná je klíčována, tónový zázněj 980 Hz zobrazuje černý pixel, žádný tón bílý pixel. Jednotlivá písmena jsou skenována ve sloupcích o 14 bodech rychlostí 122,5 baudů. Přenos zabírá šířku 150 Hz.
Hell byl zaveden na radioamatérská pásma Ninem Porcinim IZ8BLY až koncem 90 let.



FeldHell

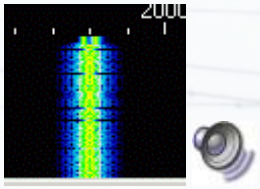
Tohoto principu využívají ještě další modifikace, jako PSK Hell, FSK Hell, C/MT Hell a Duplo Hell.
Tento mód prodělával „boom“ mezi rokem 1999 a 2000. V současné době je intenzita provozu tímto módem nízká, jde však o specifický a zajímavý druh provozu. Provoz Hellschreiber se usadil mezi CW a PSK segmenty (na příklad na kmitočtu14060 kHz). Podobně jako u RTTY je k přenosu používáno módu LSB. Z několika

modifikací módu, které program nabízí, budeme pro začátek vždy používat základní Feld Hell.

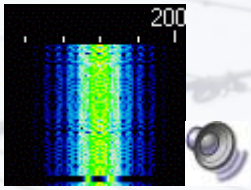
Phase Shift Keying (PSK)

V současné době je nejpopulárnějším konverzačním digi módem (soudě podle porovnání počtu stanic, komunikujících tímto a ostatními digi módy).V závodech, nebo při provozu DX expedic je však dominujícím módem stále ještě RTTY.

Podstatou PSK je klíčování změnou fáze, kdy se modulace uskutečňuje fázovým posuvem dvou anebo více stavů vůči nosnému signálu. Mimo základní verze **PSK 31,** jejíž autory jsou G3PLX, AE4JY a KH6TY, existují další varianty – PSK63, 125, 250.



BPSK 31



BPSK 63

Všechny tyto varianty používají stejný protokol i stejný druh modulace. Protokol je založen na dvoustavové modulaci 0 a 180 stupňů, označované jako **BPSK.** Jednotlivé varianty se liší pouze rychlostí přenosu informací a šířkou použitého pásma. Přitom platí, že čím je větší rychlost, tím je větší potřebná šířka pásma. Zvýšenou rychlostí se nepříznivě snižuje poměr signálu k šumu. Nejvyšší přenosovou rychlost dosahuje BPSK500 (umožňovaná programem *MixW*). V praxi dominují PSK31 a PSK63, u vyšších přenosových rychlostí výrazně klesá odolnost proti rušení a tím možnost zpracovávat slabé signály. U provozu BPSK není nutné, aby obě korespondující stanice požívaly shodné postranní pásmo.

QPSK31, 63, 125, 250: tato skupina je analogická s předchozí; liší se pouze tím, že používá čtyřstavovou modulaci (stavy 0-90-180 a 270 stupňů) a obě korespondující stanice musí použít stejné postranní pásmo. Zpravidla se používá USB.

Varianta PSK63F, 125F, 220F (autorem je IZ8BLY) již používá systém přímé korekce chyb (FEC), čímž se zásadně zvyšuje odolnost přenosu proti poruchám i při poměrně velké přenosové rychlosti. Proti běžnému PSK lze lépe korespondovat při zhoršených podmínkách, na větší vzdálenosti (při nichž se již uplatňuje vliv Dopplerova jevu na stabilitu fáze) a i při použití nižších výkonů (QRP). V programu *STREAM* jsou pro módy PSK63F a 125F použity digitální filtry a velmi efektivní adaptivní dekodér.
U obou stanic musí být použita shodná postranní pásma; standardně se používá USB.

F6CTE je autorem několika variant, jimiž se snaží zvyšovat spolehlivost přenosu a odolnost proti šumu.

PSK10 – varianta zavedená již v roce 2001. Zde se autor snažil zvýšit citlivost a spolehlivost přenosu cestou snížení rychlosti. Systém vyžaduje, aby obě stanice používaly stejné postranní pásmo.

Ve variantě PSKFEC31 se zvyšuje odolnost proti šumu použitím systému FEC a zlepšením synchronizace při velmi nízkých úrovních signálu. Ke spolehlivosti přenosu přispívá i omezení souboru symbolů – jsou používána (podobně jako u RTTY) pouze velká písmena. Systém vyžaduje dodržení stejného postranního pásma oběma korespondujícími stanicemi.

PSKAM10, 31, 50. Základem protokolu je princip samoopravy chyb AMTOR FEC (každý symbol je vysílán dvakrát a chyby jsou korigovány tehdy, jestliže dva shodně vyslané znaky nejsou přijaty totožně). Princip analýzy fází je stejný jako u PSK10. PSKAM10 vyniká vysokou citlivostí (poměr signál/šum 19,5 dB) a je schopen zpracovávat signály na hranicích slyšitelnosti. I zde je nutno dodržovat u obou stanic stejné postranní pásmo.

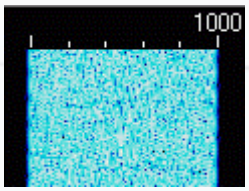
Porovnání parametrů PSK variant:

Varianta PSK	Rychlost modulace nosné v Bd	Rychlost vysílání textu(WPM)	Potřebná šířka pásma(Hz)	Přípustný posun kmitočtu	Minimální poměr signál/šum(dB)	Oprava chyb
PSK 31	31,25	37	70	do 50Hz/min	-11	ano
PSK 63	62,50	70	130		-7	
PSK 125	125	150	280		-3	
PSK 250	250	275	570		1	
PSK 10	10	18	40	do 40Hz/min	-17	ano
QPSK 31	31,25	37	70		-9	ano
QPSK 63	62,50	70	130		-5	
QPSK 125	125	150	280		-2	
QPSK 250	250	275	570		0	
PSK 63F	62,50	31,25	110	do 60Hz/min	-12	ano
PSK 125F	125	62,5	230		-9	FEC
PSK 220F	220,5	150	430		-7	
PSKFEC 31	31,25	28	160	do 60Hz/min	-14	FEC
PSKAM 10	10	6	50	do 40Hz/min	-19,5	není
PSKAM 31	31	20	80		-14	
PSKAM 50	50	31	260		-11,5	

MT-63

Autorem módu je SP9VRC; pro tento provoz se původně používaly DSP modemy (modemy osazené digitálními signálovými procesory), které však byly radioamatérům téměř nedostupné. Mód MT-63 se rozšířil díky IZ8BLY, který pro tento velmi spolehlivý a proti rušení odolný mód napsal na přelomu tisíciletí program pro zvukovou kartu. U MT-63 se stejně jako u PSK 31 používá ke klíčování posuvu fáze. Podstatný rozdíl je však v tom, že se používá celkem 64 různých modulačních tónů současně a každý znak je kódován do všech těchto tónů. Dále mód využívá unikátní

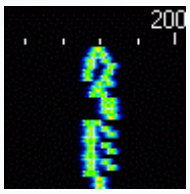
systém opravy chyb *FEC* (*Forward Error Correction*) což je korekce, umožňující bezchybnou rekonstrukci obsahu zprávy, z níž bylo zachyceno správně alespoň 25 % informací. Tím se stal tento druh provozu velmi odolným vůči rušení i krátkodobým poruchám ionosférického šíření. I když využívá větší šířku pásma než PSK 31 či RTTY (500–2000 Hz), nezpůsobuje žádné zvláštní rušení okolnímu provozu. Je provozován v horních částech SSB pásma (např. 14347 kHz) a jeho zvuk je oproti jiným digi módům zcela zvláštní, připomíná hluboký šum.



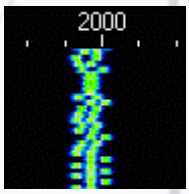

MT 63

Throb

je další variantou *MFSK* (*Multi-Tone Frequency Shift Keyed*) provozu; na rozdíl od MT-63 používá 9 modulačních tónů s mezerami 8 nebo 16 Hz. Disponuje třemi rychlostmi 1, 2 a 4 Throbs/sec, což představuje datovou rychlost 10, 20 a 40 wpm v závislosti na použitých mezerách a na šířce pásma (buď 72 nebo 144 Hz). Autorem je G3PPT. Systém byl autorem v roce 2003 inovován pod jménem THROBX; ten používá jedenácti tónovou FSK modulaci.




THROB



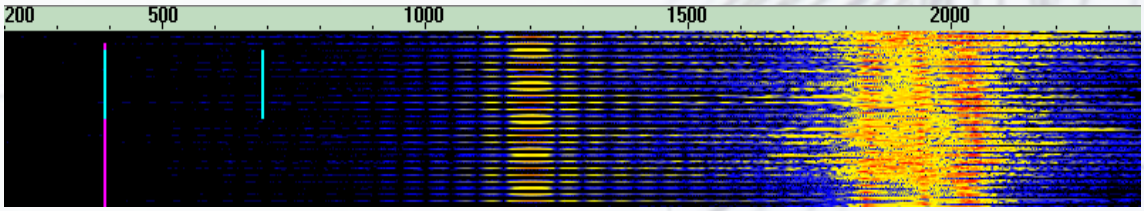

THROBX

U obou korespondujících stanic je třeba použít stejné postranní pásmo (USB). Přípustná nestabilita kmitočtu je 10–40 Hz v závislosti na rychlosti. Ani jedna z variant nepoužívá systém samoopravy chyb.
Minimální poměr signál/šum je -16 dB (u 1 Bd rychlosti), -14,5 dB (2 Bd) a -12 dB (4 Bd).

Televize s pomalým rozkladem SSTV (Slow Scan Television)

Tento druh provozu je zařazován mezi digi módy, ačkoliv technicky jde o přenos analogový. Je úspěšně provozován na KV a v současné době je k jeho praktickému provozu rovněž používána zvuková karta. Výpočetní technika se zvukovou kartou dala SSTV zcela novou dimenzi a kvalitu oproti dříve používaným systémům s dlouhodosvitovými obrazovkami, primárně určenými pro osciloskopy nebo radary.

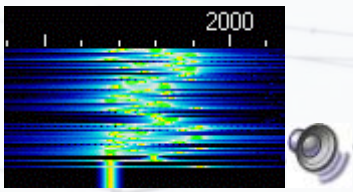
SSTV plně využívá šířku pásma povolenou pro SSB (tj. cca 2,6 kHz). Pro modulaci jsou využívány kmitočty od 1200 Hz do 2300 Hz, přičemž tónem 1200 jsou na konci každého řádku odesílány synchronizační pulsy. Z řady systémů modulace je v Evropě používán systém Martin 1 nebo 2, zatím co v USA systém Scottie. Stejně jako RTTY ani SSTV nepoužívá žádný systém korekce chyb, proto přenos SSTV trpí všemi druhy rušení. Zlepšení poměru signálu k šumu v DX provozu se podobně jako u SSB dosahuje používáním plného povoleného výkonu.



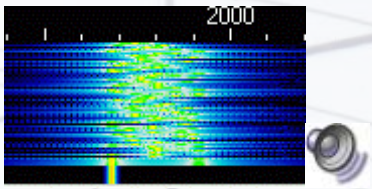
SSTV

MFSK

Může být provozován ve variantách: MFSK 8 a MFSK 16.



MFSK 8



MFSK 16

Autory jsou IZ8BLY a ZL1BPU. Rychlost vysílání je 7,81 a 15,62 Bd. Modulace *FSK* (*Frequency Shift Keying*) s 32 tóny (pro MFSK8), resp. se 16 tóny (u MFSK16). Rychlost přenosu textu je 26, resp. 42 wpm.

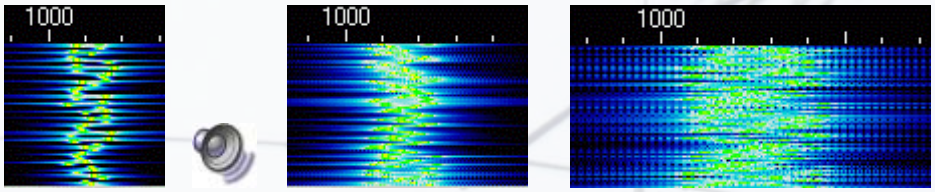
Potřebná šířka pásma je 316 Hz a u obou stanic je třeba použít stejné postranní pásmo (preferováno USB). Vzhledem k automatické synchronizaci odvozené ze signálu je přípustná odchylka kmitočtu ne větší než 4 Hz za minutu. Minimální poměr signál/šum je -15,5 dB pro MFSK8 a -13,5 dB pro MFSK16. Provoz používá opravu chyb systémem FEC, je proto odolný proti rušení a schopný bezchybně přijímat i velmi slabé signály.

DOMINO

Jeho autorem je ZL2AFP ve spolupráci s ZL1BPU. Používá techniku MFSK se zvláštní variantou *IFK* (*Incremental Frequency Keying*) se 16 tóny, kterou původně aplikoval I2PHD v programu *JASON* pro dlouhovlnné pásmo 136 kHz. *DOMINO* je velmi odolné vůči interferenci i ionosférickým poruchám, vyznačuje se i dobrou citlivostí. Další předností, která jej předurčuje pro přenos staršími vysílači, je malá závislost na stabilitě a přesnosti naladění kmitočtu vysílače: přesnost naladění do 200 Hz dostačí. Vystačí si i s méně výkonným počítačem (s procesorem od 120 MHz, 16 MB RAM a zvukovou kartou). Pracuje pod systémem Windows 95, 98, 2000 nebo XP. Je nutno dodržet stejné postranní pásmo.

Umožňuje použití tří rychlostí, a to:
Domino8 s 7,8125 Baud, což odpovídá rychlosti 31 wpm a zdvihu 158 Hz,
Domino11 s 11,025 Baud, rychlost 44 wpm a zdvih 223 Hz,
Domino16 s 15,625 Baud, rychlost 62 wpm a zdvih 316 Hz.
Jako výchozí pro provoz je preferováno Domino11.

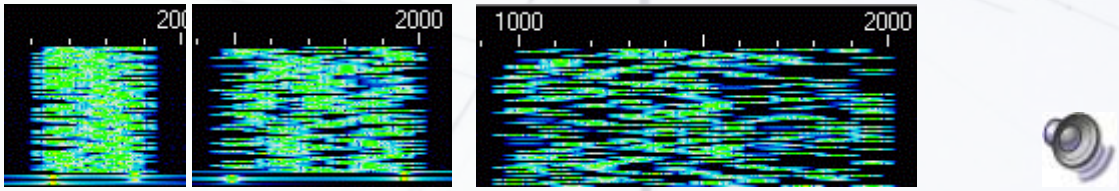
Velmi podrobné informace jsou na stránkách www.qsl.net/zl1bpu/MFSK/domino/, odkud je možno volně stáhnout ovládací program (velikost 128 kB). Přes tyto zajímavé vlastnosti se zatím DOMINO objevuje pouze sporadicky, což je nesporně škoda – je předurčen pro provoz na nízkých pásmech za použití nenáročných vysílačů.



DOMINO 8 *DOMINO 11* *DOMINO 16*

OLIVIA

je založena na bázi MFSK s využitím výhodných vlastností MT63 (64 bitové Walsh funkce) a samoopravného kódu *FEC* (*Forward Error Correcting*). Výsledkem je systém, který má značnou citlivost a dokáže dekódovat bez chyb velmi slabé signály na hranici slyšitelnosti. Je velmi odolný vůči jakémukoliv rušení, což dokumentují dosud provedené testy na spodních pásmech s minimálními výkony.



8 tónů/250Hz 16 tónů/500 Hz 32 tónů/1000 Hz

Přenos textu je ještě bezchybný i u stanic pracujících na hranici slyšitelnosti; je však obtížné se na tyto velmi slabé signály naladit, neboť je nerozliší ani stávající optické indikátory či vodopády. OLIVIA standardně používá šířku pásma 1000 Hz, v němž vysílá 32 tónů rozložených po 31,25 Hz. Rychlost přenosu je 2,5 znaků za sekundu. Rozlišuje 128 znaků.
Program však umožňuje nastavit počet tónů v geometrické řadě od 2 do 256, čemuž odpovídají šířky pásma 125, 250, 500, 1000 nebo 2000 Hz. Přenosová rychlost je dána počtem tónů a šířkou pásma, v průměru asi 15 WPM (slov za minutu), což je rychlost poměrně nízká. Znaky však mohou být bezchybně dekódovány ještě při poměru signálu k šumu -22 dB a za tuto cenu se větší rychlost dá oželet. Díky vysoké odolnosti proti rušení se OLIVIA stává po RTTY a PSK třetím nejpoužívanějším druhem provozu.

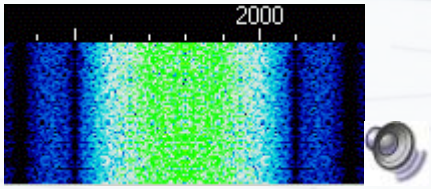
CONTESTIA a RttyM

Jsou to další varianty OLIVIE. *CONTESTIA* má proti OLIVII dvojnásobnou rychlost přenosu, ale používá pouze 64 znaků (polovinu oproti OLIVII). *RttyM* má čtyřnásobnou rychlost vysílání než OLIVIE, ale podobně jako RTTY používá pouze 32 znaků. Také u obou těchto variant lze nastavovat libovolnou kombinaci tónů a šířky pásma. Pro RttyM je implicitně nastaveno 8 tónů/250 Hz.

Vzhledem k vyšší rychlosti provozu lze předpokládat, že by se tyto varianty mohly uplatnit v závodech.

CHIP 64 a 128

Jedná se o digi mód, používající rozprostřené spektrum. Má sloužit k pokusům s přímým sekvenčně řízeným spektrem (technologie *DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum*). Jeho autorem je IZ8BLY.
Rozprostřené spektrum si lze zjednodušeně představit jako širokopásmové BPSK a je kompromisem mezi citlivostí a stabilitou přenosu.



CHIP 64

Přenos dat na KV

Další skupinou digitálních druhů provozu jsou módy, od kterých se očekávala nižší chybovost přenosu. Profesionální mód *G-TOR* řešil opravu chyb automatickým vyžádáním opravy, založeným na kontrole parity odeslaných tříznakových bloků. Pokud byl počet nul k jedničkám odeslaného bloku v poměru 4:3, byl blok potvrzen a následovalo vyslání dalšího bloku. Pokud parita nesouhlasila, bylo vyžádáno opakování bloku. Tento samoopravný systém byl použit i v radioamatérském systému **AMTOR**. Ačkoliv se chybovost podstatně snížila, měla k bezchybnému přenosu dat nezbytnému ke spojení mezi počítači ještě hodně daleko.

Teprve **PACTOR-II** byl koncipován tak, aby byl schopen zajistit absolutní spolehlivost přenosu. Jeho autoři byli poučeni zranitelností KV paketového přenosu a systém **PACTOR-II** navrhli tak, aby

- byl odolný proti krátkým poruchám;
- byl odolný proti shluku poruch;
- byl absolutně chráněn před chybami při přenosu dat vysoce promyšleným samoopravným kódem;
- byl schopen přizpůsobovat přenosovou rychlost podmínkám šíření;
- byl schopen omezit vysílaný výkon v případě nerušeného přenosu na nezbytnou úroveň.

PACTOR-II přenáší data rychlostí 100 až 700 b/s v závislosti na podmínkách šíření, je modulován dvou- až šestnáctistavovým fázovým posuvem. Vyžaduje použití nákladného modemu. Jeho přenos je pro běžná spojení zbytečně rychlý a bezchybný, proto se jeho použití rozšířilo pro přenos dat mezi krátkovlnnými BBS.

Systém ***CLOVER*** je principálně odlišný tím, že byl vyvinut bez historické návaznosti. Přenášený signál je vytvářen postupným přepínáním čtyř nosných kmitočtů, modulovaných pulsně-amlitudovanou modulací. Přenosová rychlost je závislá na podmínkách šíření, reálná rychlost přenosu je okolo 200 b/s. Systém je velmi závislý na stabilitě kmitočtu obou stanic. I tento systém vyžaduje speciální modem.

Jak začít s digi módy?

Především se musíme vybavit základními znalostmi, abychom si ujasnili, čím se budeme zabývat a jak se na naše experimenty technicky připravíme:

- Bude nám stačit naše stanice?
- Jaká je minimální konfigurace počítače?
- Jak propojíme stanici s počítačem?
- Jaký program si obstaráme?

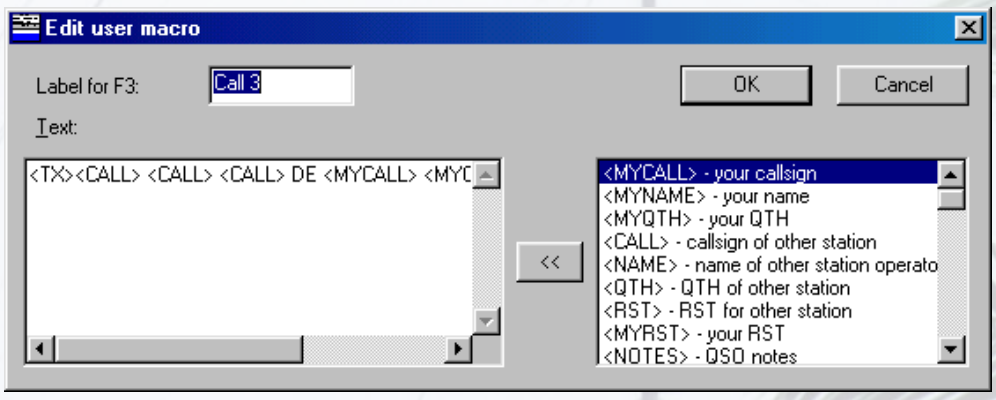
Podrobné informace o programech a propojení stanice s počítačem jsou v kap. 10.

Kmitočty pro digi módy

Provoz probíhá na všech krátkovlnných pásmech v segmentech vyhrazených pro digitální druhy provozu. V rámci těchto segmentů jsou jednotlivé digimódy ještě situovány do zavedených částí. Takže na příklad Hellschreiber a PSK-31 jsou provozovány většinou ve spodní části segmentu a horní část je prostorem pro RTTY. Prakticky najdeme provoz PSK-31 od těchto kmitočtů nahoru: 1838, 3580, 7035, 10140, 14070, 18100, 21070, 24920 a 28120 kHz. Výjimkou jsou širokopásmové módy, jako MT63, OLIVIA nebo SSTV, které jsou situovány již do pásma SSB. Typické kmitočty pro SSTV jsou 3730–3740, 14230, 21340 a 28660–900 kHz. Druh provozu na transceiveru je vždy SSB a je podstatné vědět, u kterých módů je třeba u obou stanic používat stejné postranní pásmo a u kterých ne (viz charakteristiky jednotlivých módů).

Způsob provozu

Vlastní provoz na pásmu je přibližně stejný jako již desítky let zavedený RTTY: běžně se používají zkratky a Q-kódy známé z provozu CW v mezinárodním styku, doplněné jednoduchými anglickými výrazy. Kdo ovládá angličtinu nebo příslušný komunikační jazyk a svižně píše na klávesnici, může si popovídat v otevřené řeči. Výhodou proti RTTY je, že u většiny ostatních digimódů se dají případné překlepy a omyly opravovat i po odeslání příslušného slova stejně jako v běžném editoru.
Pro nás, kdo nejsme přeborníky v psaní na klávesnici počítače, vymysleli autoři digi programů možnost používat makra. Jsou to prefabrikované části spojení či ovládání funkcí stanice, kterými si můžeme usnadnit plynulý provoz. Příprava maker je velmi jednoduchá. Pro ilustraci ukážeme, jak se tvoří makra v základním programu DigiPan.
Makra jsou ovládána klávesnicemi F1 až F12. Poklepem pravého tlačítka myši na některé z 12 okének na druhé liště se otevře okénko „Edit user macro“ a editace makra je připravena:

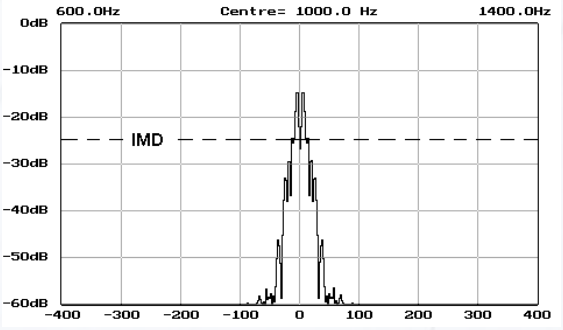


- V okénku „*Label for F …:“* definujeme název příslušného makra, jímž si označíme jeho použití.
- Do okna „*Text“* napíšeme požadovaný text, přičemž můžeme využít příkazy ze seznamu. Vybraný příkaz označíme kliknutím a kliknutím na tlačítko „<<“ mezi oběma okny jej přeneseme do textu.
- Jinak můžeme používat libovolný otevřený text. V uvedeném příkladu je definováno makro klávesy F3; je nazvané „*Call3“* a je určeno k volání protistanice (obsahuje: 3x její volací znak a 2x vlastní volací znak).
- Při použití příkazu <TX> před textem a <RX> za textem se při aktivaci makra transceiver automaticky přepne na vysílání, odešle text a přepne na příjem.
- Stejným způsobem si můžeme připravit makra pro ostatní F klávesy (okénka na 2.liště).
- Některá makra jsou již předdefinována – ta ponechme beze změny. Např. klávesou F9 lze přepínat z příjmu na vysílání a opačně, makrem F10 lze označit na vodopádu stanice, ke kterým se chceme vrátit, makra F11 a F12 umožňují se přelaďovat na vodopádu.
- Pomocí kombinace kláves Ctrl+F1 až Ctrl+F12 lze připravit dalších 12 maker (např. pro různé soutěže nebo závody). Seznam všech příkazů pro makra se stručným popisem je v manuálu.

Pokud komunikujeme s kamarádem a reagujeme na konverzaci, pak můžeme využít souběžné psaní odpovědi s příjmem zprávy. Při přechodu do vysílacího režimu se zaplněný zásobník postupně vyplňuje, což nám poskytuje čas na plynulou konversaci.

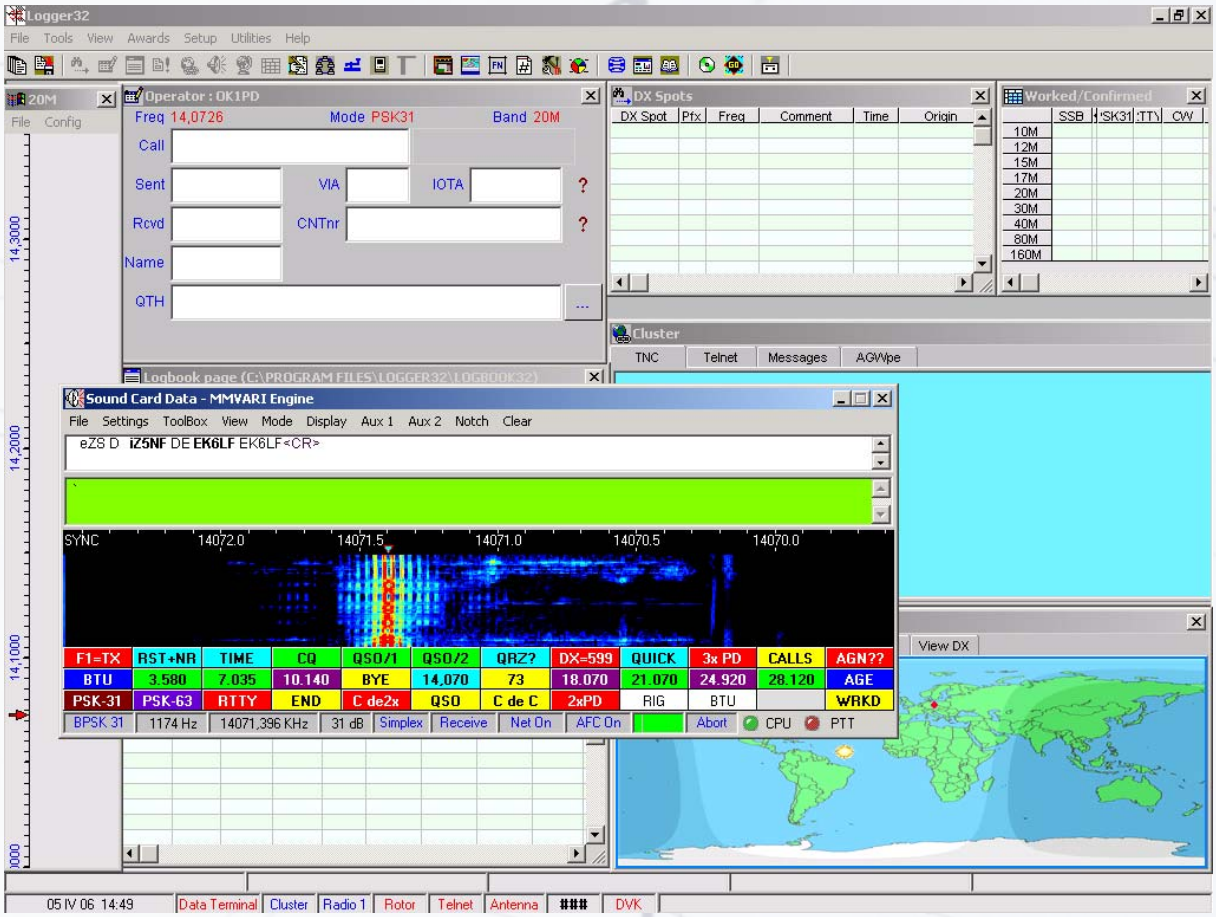
Kvalita signálu

Podobně jako nízkofrekvenční HiFi zesilovače vyžadují i všechny fázově modulované přenosy nezkreslené zpracování signálů. Zatímco u poslechu HiFi nahrávky nás připraví přebuzený („přeřvaný“) zesilovač o potěšení z krásné hudby, přebuzením fázového modulátoru připravíme o potěšení naše kolegy – radioamatéry, vysílající vedle našeho kmitočtu. Díky přebuzení se totiž podstatně rozšiřuje šířka námi obsazeného pásma. Silně přemodulované stanice dokáží zcela překrýt slabé signály na sousedících kanálech. K zarušení sousedních kmitočtů dochází tak, že dvojice užitečných signálů fázové modulace vytváří přemodulováním spektrum nežádoucích násobků (vyšších harmonických) modulačních kmitočtů. U PSK-31 (základního typu fázové modulace) jsou oba užitečné modulační signály vzdáleny od sebe 31 Hz, takže v ideálním případě by mohlo pracovat v šířce pásma 2 kHz až 40 vzájemně se nerušících stanic. Stačí jediná místní přemodulovaná stanice, aby větší část tohoto pásma byla pro nás nepoužitelná.



Rušení přebuzením se odborně nazývá *„intermodulační zkreslení“* (se zkratkou *IMD – InterModulation Distortion*) a rušící část spektra *„intermodulační produkty“*. Stupeň (velikost) rušení se vyjadřuje poměrem úrovně nejbližšího rušícího páru k úrovni žádoucí modulace. Přijatelný intermodulační odstup je alespoň -26 dB (menší než 5% zkreslení).

Při monitorování fázově modulovaných signálů se na „vodopádu“ objevují dvě modulační čáry (nemodulovaný signál), nebo silná čára vyplňující plochu mezi modulačními liniemi, je-li signál modulován. Zkreslená modulace vytváří další, méně výrazné čáry s klesající úrovní rozprostřené v pravidelném rozestupu souběžně s modulačními liniemi. Podle šířky spektra stanice na první pohled poznáme přebuzenou modulaci. Na následujícím obrázku je patrná ještě šestá harmonická a obsazené pásmo 450 Hz!



Jak se bránit přemodulování – několik zásad:

- Mezi napěťovou úrovní výstupního signálu zvukové karty a vstupní citlivostí nízkofrekvenčního vstupu je velký nesoulad: výstupní signál je až 100x větší než potřebné vstupní napětí. Proto se mezi výstup zvukové karty a vstup vysílače zařazuje odporový dělič, kterým se omezí modulační napětí tak, aby nastavovací prvky karty a vysílače posloužily pouze k jemnému dostavení modulační úrovně.
- Zamezit vzniku brumového pozadí zařazením isolačního transformátorku oddělujícího zem počítače od země vysílače (více v části **DIGI módy**).
- Zamezit pronikání VF signálu do modulačního vstupu (propojení stíněnými kablíky, blokování VF signálu kondenzátorem řádově 1000 pF zapojeným na modulační vstup vysílače, použití feritových prstenců navlečených na propojovací kablíky).
- Nepoužívat kompresor modulace („*speech procesor*“).
- Pečlivě nastavit úroveň modulačního signálu.

- Nepoužíváme modulační kmitočet nižší než 1200 Hz. Tak zabráníme, aby nevzniklo rušení druhou harmonickou modulačního signálu.

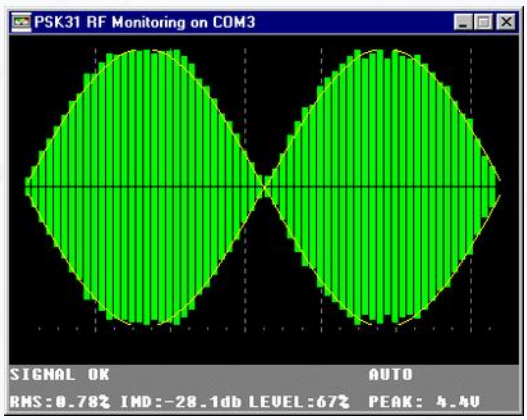
Již od biblických dob se vnímavější část společnosti řídí pravidlem „Co nechceš, aby ti dělali jiní, nedělej ani ty jim“. Každý operátor PSK módu si prožil chvíle beznaděje, když mu široké spektrum neošetřeného přebuzeného signálu vymazalo z displeje slabou DX stanici. Proto péče o kvalitní nerušící signál patří mezi základní povinnosti dobrého ohleduplného operátora.
K nastavení optimální modulační úrovně vede řada cest. Autor digitální části programu Logger32 doporučuje tento postup (podrobněji v **Českém helpu Logger32**):

- Vysílač s vypnutým kompresorem přednastavit na maximální výkon.
- Přepnout transceiver do režimu, který výrobce doporučuje pro PSK provoz. Potenciometr nastavení úrovně modulace vysílače přednastavit na polovinu.
- Otevřít okno nastavení úrovně výstupního signálu zvukové karty a nastavit úroveň výstupního signálu na minimum.
- V okně programu PSK31 přejít do režimu „TUNE“ a aktivovat vysílač.
- Zvyšovat budící signál na zvukové kartě z nuly do úrovně, při níž vysílač právě dosáhne plného výkonu.
- Přepnout do režimu PSK31, aktivovat vysílání a zkontrolovat výstupní výkon: jeho střední úroveň musí dosáhnout nejvýše 50 % výkonu režimu „TUNE“.
- Požádat místního radioamatéra o posouzení šířky spektra.

OK1AK, autor této části, má vyzkoušený následující postup: Ve spolupráci s místním radioamatérem a za pomoci pomocného spojení (telefonu, VKV spojení) nastavuje optimální úroveň budícího signálu takto:

- Na neobsazeném nerušeném kmitočtu vyšle PSK31 signál o úrovni alespoň 5 S (= 30 dB) nad šumem. Vysílač nepředává žádnou zprávu.
- Otevře nastavení úrovně výstupního signálu zvukové karty.
- Zvyšuje výstupní signál zvukové karty na úroveň, při níž operátor protistanice v okénku měření IDM právě odečte –25 dB.

Pokud neseženete místního radioamatéra, nezoufejte, pomoc naleznete na internetové adrese **www.hamradio-portal.com/psk/start.html**. Na tuto stránku je totiž připojen přijímač monitorující kmitočet 14070 kHz a analyzující stupeň intermodulačního zkreslení. Pomocí něj si můžete na dálku analyzovat zkreslení svého signálu. Sledujte podrobné instrukce na uvedené stránce.



Zřejmě nejdokonalejším způsobem, jak si kontrolovat kvalitu vlastního signálu, je obstarání PSK-metru. Postavte si jej podle návodu uvedeného na stránkách ***www.ssiserver.com/info/pskmeter.***
Přístroj osazený mikroprocesorem je velmi jednoduchý, avšak nejenže měří nezprostředkovaně skutečné zkreslení signálu tak, jak odchází z vysílače, ale dokáže i ochránit signál před překročením mezní hodnoty IDM samočinným nastavením úrovně výstupního signálu zvukové karty.

Na uvedené adrese najdete podrobný konstrukční návod a velmi názornou příručku zabývající se problémem intermodulačního zkreslení.

Jak omezit rušení při DX provozu

K přenosu fázově modulovaných signálů se používá výkon okolo 50 W. Signály vzdálených DX stanic jsou již tak slabé, že nám silná místní stanice či stanice se širokým spektrem snadno znemožní příjem. Bohužel řešení problému rušení s jeho původcem není příliš účinné – jednak kvůli jazykové bariéře se stává, že obdržíte na jakoukoliv připomínku jen nesouvisející text připraveného makra, jednak někteří rušiči nejsou dostatečně technicky připraveni na provoz PSK a nechápou, o čem je řeč. Určitá odpomoc od rušení je i v našich rukou:

- Pomocí „vodopádu“ zobrazíme časově rozložené spektrum vysílajících stanic. Kmitočtově vzdálenější stanice můžeme odfiltrovat zúžením propustného pásma (zařazením nejužších mezifrekvenčních filtrů, přeladěním mezifrekvenčního filtru pomocí ovládacího prvku „*IF shift adjustement*“). Při přelaďování filtru pohodlně sledujeme potlačení rušení na „vodopádu“, potlačovaná část spektra tmavne.
- Vynikajícím pomocníkem je výřezový filtr („*Notch Filter*“) použitý některými programy (např. verzí 2.7 programu Logger32, nově obsahující modul MMVARI Engine); jím lze potlačit i velmi blízké rušící signály.

Jaké programy použít

Zaujaly Vás předchozí informace? Máte zájem začít a nevíte, který program pro začátek zvolit? Nabídka programů je velmi široká. Některé z nich fungují jako jednoúčelové modemy pouze určitých druhů digitálních provozů, jiné jako multifunkční modemy a konečně existuje skupina univerzálních programů, které zajišťují všechny činnosti spojené s provozem radioamatérské stanice, včetně provozu digitálních módů. Při Vašem rozhodování bude hrát roli několik hledisek:

- Do jaké míry se chceme specializovat na digitální přenosy, resp. na některý z digitálních přenosů?
- Chceme si pouze vyzkoušet digimódy a teprve po prvních zkušenostech se rozhodneme?
- Jsme ochotni zaplatit za program, nebo začneme s freeware?

Z universálních programů přicházejí v úvahu:

- **MixW** – pro jeho univerzálnost a snadnou obsluhu si zaslouží první místo.
- **MMVARI** používá modemový modul, jehož rozlišovací schopnosti (schopnost psát více zarušené signály, resp. signály s menším odstupem šumu) jsou lepší než např. modul MMTTY a je proto vhodnější zejména k příjmu RTTY a PSK.
- **MULTIPSK** sice rychle reaguje na zavádění nových systémů, ale není tak přátelský k obsluze a některé MFSK módy detekuje s nižší účinností.

Z univerzálních programů volíme ty, které jsou nejpřátelštější k obsluze, nabízejí nejširší paletu možností (především výkonný staniční deník, plné ovládání transceiveru, souběžné používání DX-clusteru, spolupráce s databázemi na CD nosičích, klíčování z klávesnice, podpora všech závodů, veškeré potřebné statistiky a celou řadu dalších možností). Jsou to například:

- **YP-log** (autorem VE6YP, autorem české lokalizace OK1RR) – splňuje tyto požadavky; RTTY provozuje pomocí modulu MMTTY a PSK pomocí modulu WinPSK, vyvinutého speciálně pro tento program. Cena registrace 50 USD.
- **Logger32** systematicky rozvíjený rozsáhlou autorskou skupinou představuje nejen špičkový staniční manažer, ale díky nově zařazeného modulu MMVARI Engine, přidanému k modulům MMTTY a PSK, se zařazuje jeho digitální část i mezi špičkové digitální modemy. Program je freeware, nemá českou lokalizaci, ale český help je v příloze tohoto projektu.

Pro běžný konverzační provoz v digimódech lze použít také *MixW* a pro závody nebo DX-ing některý z jednoúčelových programů (*DigiPan*, *MMTTY* nebo *MMVARI*). Z těchto jednoduchých programů lze exportovat deník ve formátu ADIF do hlavního staničního programu buď na konci vysílání, na konci závodů, nebo čas od času.

Zajímavými testy jednotlivých digimódů a hlavně porovnáváním vlastností použitých programů se již dva roky zabývá UA6HJQ. Výsledky jeho pokusů plně odpovídají mým praktickým zkušenostem. Přístup k nim je na stránkách www.hamradio.cmw.ru Podle jeho závěrů jsou nejcitlivějšími (z hlediska poměru úrovně signálů k šumu) programy *TrueTTY* (vyžaduje placenou registraci) a *MMVARI*.

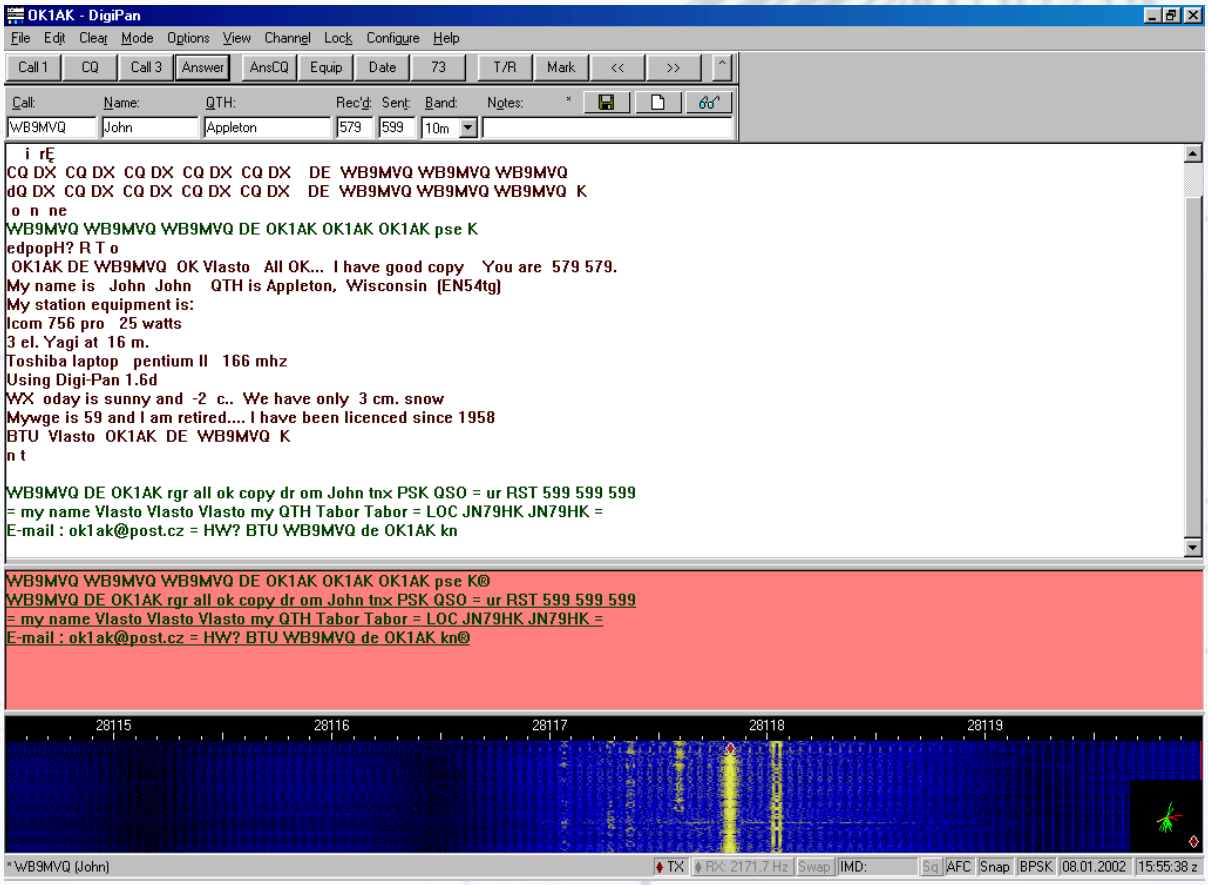
Začínající by však zásadně měli začínat své první pokusy s PSK pomocí programu *DigiPan* a pokusy s RTTY pomocí programu *MMTTY*.

Rady na závěr této kapitoly:

- Nainstalovaný program doplňte pouze nezbytnými **požadovanými** informacemi (většina programů vyžaduje zadání vašeho volacího znaku a určení příslušného COM portu pro PTT – spínání vysílače).
- Zdržte se před dokonalým seznámením s kterýmkoliv programem měnit cokoliv na výchozím (*default*) autorském nastavení konfigurace a parametrů; jen tak se vyvarujete potíží a zklamání. Věřte, že základní nastavení mají autoři v pořádku a jestliže něco nefunguje, je to vaše chyba, kterou dříve nebo později odhalíte.

První QSO provozem PSK31

Po otevření programu DigiPan a otevření konfigurační nabídky na hlavní pracovní obrazovce (viz obrázek) postupně nastavíme základní údaje:



- V rubrice „*Personal Data*“ vyplníme náš volací znak, naše jméno a QTH, které chceme předávat ve spojení.
- V rubrice „*Fn macros*“ si můžeme doplnit a upravit makra od autorů podle svého vkusu.
- Makra též lze přenést do programu příkazem „*Load macros*“ (má makra mohu zájemcům na požádání poslat e-mailem).
- Vysílač je propojen s počítačem. Zda je propojení v pořádku, prozradí obyčejná sluchátka (nebo vstupní konektor vnějšího zesilovače počítače). Na vstupním konektoru do zvukové karty musíme slyšet NF výstup z přijímače a při přepnutí na vysílání z okna programu musíme slyšet na konektoru přivádějícího signál pro modulaci transceiveru výstupní signál ze zvukové karty.
- Pod „*Waterfall drive*“ aktivujeme okno „*Recording control*“, v němž si nastavíme úroveň příjmu z transceiveru. Zatržením označíme příslušný vstup do zvukové karty a posuvným regulátorem nastavíme optimální úroveň. Tu sledujeme na spodním okně hlavní obrazovky, kde se nám zobrazuje tzv.“*Waterfall*“ (*vodopád*). Na něm se žlutými pruhy na modrém podkladu zobrazují signály přijímaných stanic. Při nastavení nízké úrovně se nám slabé stanice již nezobrazí, při vysoké úrovni se rušivé signály zbarví do žluta a slabé signály se od poruch neodliší. Na obrázku nastavená úroveň je optimální: silná žlutá čára představuje stanici o síle S9 a u nejslabší ještě rozeznatelné stanice (uprostřed) již S-metr neukazuje nic.
- Dále je nutno pečlivě nastavit úroveň modulace pro vysílání postupem popsaným v kapitole „*Kvalita signálu*“.

- Poslední důležité nastavení je volba portu, na němž je připojeno ovládání vysílače (PTT). Použijeme k tomu příkaz „*Serial port*“. Dále je nutno zatrhnout okénko *DTR* nebo *RTS*, podle toho na který pin je ovládání připojeno; je však možno bez problémů zatrhnout obě možnosti současně. Pokud budete používat *VOX*, zatrhnete „*NONE*“. Po tomto základním nastavení již můžete zahájit zkušební provoz.

Před navázáním prvního spojení vřele doporučujeme věnovat nějaký čas monitorování obsahu vysílání stanic komunikujících na pásmu. Pracující stanice jsou zobrazeny na vodopádu v podobě svislých žlutých čar. Kliknutím na střed vybrané čáry se naladíme na stanici a sledujeme obsah její komunikace. Všímáme si obsahu, techniky spojení a jistě nás zaujme i rozmanitost zemí, které se na pásmu vyskytují. Velmi rychle zjistíme, že většina spojení je stereotypní, „prefabrikovaná“ pomocí maker. Makra používají v hojné míře zavedené mezinárodní zkratky, Q-kódy a základní anglická slova. Spojení mají ustálenou formu (volání stanice – navázání spojení – sdělení základních informací o stanici a operátorovi – rozloučení a ukončení spojení). Pomůcky použité při komunikaci (zkratky, kódy, volací znaky) jsou uvedeny v jiné kapitole. K otevřené komunikaci na libovolná témata dochází méně často, zpravidla se uskutečňuje mezi přáteli, při pokusech nebo při výměně zkušeností.

Jakmile zvládneme techniku monitorování, získáme představu o obsahu a formě spojení, získáme rutinu v obsluze a zorientujeme se na pásmu, můžeme navázat první spojení:

- Najdeme si takovou stanici, která volá výzvu (vysílá CQ), nebo právě ukončila spojení.
- Její značku přeneseme do okénka „*Call*“ dvojklikem z obrazovky, nebo ji zapíšeme pomocí klávesnice. Do okénka „*Sent*“ zapíšeme report (např. 599) a spustíme makro obsahující volání této stanici (2x „její znak“ de „3x můj znak“) a přejdeme na příjem. Je-li na začátku makra zapsáno <TX> a na konci <RX>, proběhne přepínání vysílání–příjem automaticky, jinak musíme použít F9 nebo symbol T/R.
- Stanice nám odpovídá, sděluje základní údaje. My si dvojklikem přeneseme jméno operátora do okénka „*Name*“ a přijatý report do „*Rec´d*“, zapíšeme si i QTH, případně libovolné další údaje do okénka „*Notes*“. Pokračujeme ve vzájemné komunikaci použitím připravených maker nebo psaním do vysílacího okna.
- Po ukončení spojení klikneme na ikonu diskety a spojení přeneseme do deníku. Poté klikneme na ikonu listu papíru a uvolníme okna pro další spojení.

Na předchozím obrázku okna programu *DigiPan* je jako příklad zobrazeno spojení s americkou stanicí WB9MVQ.

Do začátku přeji všem ať se daří, pokud ne, pište mi na moji e-mailovou adresu ok1ak@post.cz a rád každému odpovím.
Vlasta, OK1AK

Chcete vědět víc? Článek **Digitální druhy provozu** najdete v kap. 10 této příručky.

5. Provozujeme stanici

Josef Plzák, OK1PD

Pokročili jsme dál: máme připravenou stanici včetně nainstalované antény. Jak ji obsluhovat?

Během stoleté existence radioamatérských experimentů vykrystalizoval způsob navazování spojení, jeho obsah a průběh i zásady, podle nichž se operátoři chovají. Radioamatérský provoz není tak striktní, neosobní a přesně předepsaný jako např. provoz vojenských operátorů; na druhé straně oproti operátorům občanských radiostanic jsou respektovány forma spojení, zásady komunikace a chování operátorů.

Forma, obsah a průběh spojení se může lišit podle účelu spojení i podle toho, jak se s naším protějškem známe.

Než začneme vysílat

Nejdůležitější dovedností potřebnou pro úspěšné vysílání je poslech na pásmu. V historických dobách byla povinným předstupněm před připuštěním k povolovací zkoušce instituce „registrovaný posluchač“. Posluchači si zhotovili svůj první přijímač a pomocí něj monitorovali spojení svých šťastnějších kolegů. Naučili se tak potřebné znalosti radiotechniky a důkladně se seznámili s radioamatérským provozem.



Radioamatérský provoz se liší od rádiového provozu profesionálních služeb i od provozu občanských radiostanic. V dalším textu se seznámíme s prototypy různých typů vysílání, avšak vaší nejlepší školou bude poslech reálných radioamatérských stanic.

Na krátkou dobu odložme telegrafní klíč a mikrofon a staňme se posluchači: pořiďme si posluchačský deník. Stačí k tomu linkovaný sešit s kolonkami datum, čas, pásmo, stanice, poznámky. Do něho si budeme zapisovat volací znaky komunikujících stanic a obsah jejich komunikace.

Co se tak můžeme naučit? Především dobře a bez přemýšlení používat ovládací prvky přijímače, sblížíme se se staničním deníkem a hlavně se naučíme, jak spolu radioamatéři komunikují. Naučme se vyhledávat vzácné stanice bez pomoci clusteru, zcela zvládnout hláskovací tabulky, běžné zkratky, kódy a značky zemí. Poslechem získáme cit pro perfektní provoz a představu, jak se chovají dokonalí a zkušení operátoři. Naučíme se také sledovat a dokumentovat podmínky šíření rádiových signálů.

.

Systematicky vedený poslechový deník se může stát základním pomocníkem soustavného experimentování i vysílajících amatérů: elektronické staniční deníky sice dokonale registrují navázaná spojení, ale neobsahují naše pozorování a zpětně nás nepoučí, s čím zajímavým jsme se na pásmech setkali, jaké byly podmínky šíření apod.; neobsahují ani další informace, které se do počítačového deníku nezaznamenávají.

Co si radioamatéři ve spojeních sdělují?

Mnozí začínající amatéři se těší, jak si na krátkých vlnách popovídají v dlouhých a obsažných spojeních. V telegrafních úsecích krátkých vln je pak překvapí, jak je „upovídaných“ spojení málo a zaskočí je, zachytí-li krátká spojení typu „volací značka – report“ ze stanice, na jejíž volací znak musí čekat i desítky minut. Jde o vzácné („DX“) stanice, které se snaží dát příležitost navázat spojení co největšímu počtu protistanic. S velmi obsažnými spojeními se daleko častěji setkáme v segmentech vyhrazených hlasové komunikaci a zvláště na digitálních úsecích. Mezi dobrými přáteli trvají spojení i několik hodin. Častá jsou i domluvená pravidelná spojení („*skedy*“) jednotlivců nebo skupiny přátel („*kroužky*“).
Základními tématy amatérských spojení jsou komunikační informace (zprávy o slyšitelnosti, o podmínkách šíření), technické informace (popis stanice, technické pokusy) a osobní informace (jméno, stanoviště, věk a podobně). Mimo tyto základní informace lze hovořit na jakékoliv téma, s výjimkami:

- Není povoleno vysílání profesionálních reklam, hudebních pořadů, nevnucujeme debaty na politická a náboženská témata a nepředáváme zprávy, které se běžně zasílají poštou, zvláště pak zprávy určené třetí osobě.
- Nepoužíváme nadávky a hrubé výrazy urážející dobrý vkus a dobré mravy.

Jak se radioamatéři identifikují?

Prostředkem identifikace jsou ***volací znaky.*** Volací znak má dvě části: část označující příslušnost k zemi, v níž je radioamatér registrován (***prefix*****)** a část, jíž je radioamatér registrován povolovacím úřadem (***suffix***).

Prefixy vydává *Mezinárodní telekomunikační unie* v Ženevě. Pro náš stát je uvolněna série OKA až OLZ. Radioamatérské prefixy českých radioamatérů požívají série OK1 až OK0 a OL1 až OL0 (tato série se vydává závodním stanicím). Ze série OK je OK8 reservováno cizincům, OK9 začátečníkům a OK0 neobsluhovaným stanicím (převaděčům a majákům).
Seznam prefixů zemí DXCC je uveden v dalším textu. Statut země DXCC neodpovídá pouze statutu suverénního státu. K zemím DXCC patří i území a ostrovy dostatečně vzdálené od mateřského státu. V současné době existuje 337 zemí DXCC. Poslední zemí DXCC se stal ostrov Swains Isl. (stav k 1.1.2007).

Každý volací znak je zcela jedinečný, nikomu dalšímu na celém světě nemůže být přidělen. Buďte na něj hrdí. Ve svých spojeních buďte vždy zdvořilí a dodržujte zásady správné komunikace, poslouchá vás nejen řada dalších radioamatérů, ale i kontrolní agentury tuzemské i zahraniční.

Vaše spojení bude legální a platné, jen pokud budete používat volací znak správně, tedy nejen suffix, ale i prefix – prostě plný volací znak.

Při vysílání z mobilní stanice se používá vlastní značka a **/m** (fónicky: ***lomeno mobil***, angl.: *stroke mobile*). Při vysílání z lodě se používá volací znak **/mm** (fónicky ***stroke maritim mobile***). Při vysílání z letadla **/am.** Při vysílání z jiné země: **prefix země/** vlastní volací znak (např. W6/OK1XXX) nebo: vlastní volací znak**/prefix země** (např. **OK1XXX/W6**).

Jak se radioamatéři domlouvají?

Předně volně ve svém mateřské jazyce nebo v kterémkoliv jazyce cizím. Mimoto mají svůj vlastní jazyk – zkratky, původem převážně z angličtiny, doplněné mezinárodním Q kódem.

Zkratky jsou užitečnou pomůckou ke zrychlení telegrafního provozu. Na rozdíl od Q-kódů však nezkracují ustálené obraty a fráze, ale pouze jednotlivá slova nebo slovní spojení. Jak uvidíme dále, jde o zkratky vzniklé z odpovídajících anglických slov. Zkratky vznikaly již v samých počátcích telegrafu v polovině 19. století a v éře radiotelegrafie byly postupně doplňovány zkratkami novými. Většina zkratek profesionálních telegrafistů a radiotelegrafistů byla převzata radioamatéry a větší část z nich je používána dodnes.

Pro radioamatéry mají zkratky význam i v tom, že spolu s Q-kódy umožňují překonat jazykové bariéry a tak vést konverzaci o běžných radioamatérských záležitostech bez potřeby hlubší znalosti angličtiny.

Červeně zdůrazněné **zkratky** jsou běžněji používané.

Několik zásad:

- Otázku (tam, kde to má smysl) vytvoříme připojením otazníku za zkratku, např. **HW?** – jak mě slyšíte?
- České zkratky pochopitelně používáme jen s česky hovořícími operátory.
- Národní zkratky používají i jiné jazyky, často uslyšíme třeba zkratky německé nebo ruské (DSW – dosvidanija atp.), či švédské „hej“ nebo finské „hei“ na konci spojení. Potěší, když tyto zkratky ve spojení se stanicí z dané země použijeme, udělají protistanici radost – tak jako nás potěší, když nám nějaký exot na konci spojení odešle „ahoj“.

Q kódy



Od počátků radiového provozu, kdy se používal výhradně telegrafní přenos, měli operátoři snahu zrychlit vysílání použitím kódů pro stereotypní, často se opakující situace. Tak vzniklo několik soustav kódů; z nich Q-kód byl univerzálním, všemi službami používaným kódem. Tvoří jej slovo tvořené třemi znaky – písmeno Q a kombinace dalších dvou písmen.

V radioamatérské praxi se používá jen část celého **Q-kódu**, přehled je uveden v přiložené tabulce. Se změnou obsahu radioamatérských spojení, k níž za posledních 40 let dochází, se používání Q-kódů omezuje a v případě potřeby je nahrazováno otevřenou řečí.

Poznámky:

- Otázku vytváříme doplněním otazníku za kód, např. **QTH?**.

■ V radioamatérské praxi se vžilo i používání přeneseného (zobecněného) významu Q-kódů, např. **QSO** znamená obecněji "radioamatérské spojení", **QTH** "umístění stanice", **QRO** "velký výkon", a řekne-li někdo ve fonickém spojení „prosím o kvesli“, znamená to, že si přeje zaslání lístku potvrzujícího spojení.

Zpráva o slyšitelnosti (Report)

Pro navázání a udržení radioamatérského spojení je důležitým údajem zpráva o slyšitelnosti signálu – **report.** Již v počátcích radioamatérských experimentů byl zaveden **systém RST** (z angl. **R**eadibility – čitelnost, **S**trenght – síla, **T**one – tón). V tomto tvaru se používá pro hodnocení telegrafních signálů, při přenosu mluvené řeči se hodnotí čitelnost a síla – **RS** a v digitálních módech se od letošního roku používá stupnice **RSQ**. Údaje určuje operátor obvykle subjektivně na základě vlastní zkušenosti.

Nezapomeňme, že platí zásada: spojení je platně navázáno, jen je-li oběma stanicemi správně přijata celá značka a report.

Proto v některých případech (např. DX spojení za pomoci zprostředkující stanice) se vyžaduje opakování reportu předaného DX stanicí.

Tabulka reportů RST

Stupeň	Čitelnost (R)	Síla (S)	Tón (T)
1	zcela nečitelné	signál na mezi slyšitelnosti	mimořádně hrubý syčivý tón
2	občas čitelné	velmi slabý signál	hrubý tón střídavého proudu
3	s obtížemi čitelné	slabý signál	tón střídavého proudu slabě zaznívající
4	čitelné	přijatelný signál	tón střídavého proudu se záznějem
5	dokonale čitelné	téměř dobrý signál	tón zázněje se silnou modulací střídavým proudem
6		dobrý signál	tón zázněje s modulací střídavého proudu
7		středně silný signál	skoro čistý tón se slabou střídavou složkou
8		silný signál	čistý tón s nepatrným nádechem střídavé složky
9		mimořádně silný signál	zcela čistý tón

Vývoj obvodové techniky přijímačů umožnil opatřit přijímače objektivním měřičem síly signálu přivedeného na anténní svorky při plné citlivosti přijímače. Měřič zvaný S-metr měří úroveň vstupního signálu v rozmezí 0,2 μV až 5 mV. Stupnice přístroje je logaritmická. Při zobrazení síly signálu platí tyto konvence:

- Síle signálu S9 odpovídá svorkové napětí U_{ANT} = 50 μV při impedanci vstupu 50Ω;
- Dvojnásobné zvýšení vstupního napětí (t.j. +6 dB) se projeví zvýšením síly o jeden stupeň S;
- Polovičnímu vstupnímu napětí odpovídá síla signálu o stupeň S nižší.

Více v následující tabulce:

Závislost stupňů S na velikosti vstupního napětí

Stupně	S 0	S 1	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S9+20dB	S9+40dB
U_{ant}/μV	0,1	0,2	0,78	1,56	3,12	6,25	12,5	25	50	500	5000

Avšak i určování reportu podle údaje S-metru má svá omezení:

- Údaj S-metru platí při plné citlivosti přijímače s vyřazeným vstupním útlumovým článkem (ATT);
- Přesnost cejchování je zpravidla snižována tím, že citlivost přijímačů je kmitočtově závislá. Pouze zařízení vyšších tříd přesnost S-metrů zaručují;
- Podmínky šíření rádiových signálů na krátkých vlnách jsou natolik proměnné, že je obtížná přesná interpolace síly měřeného proměnného signálu.

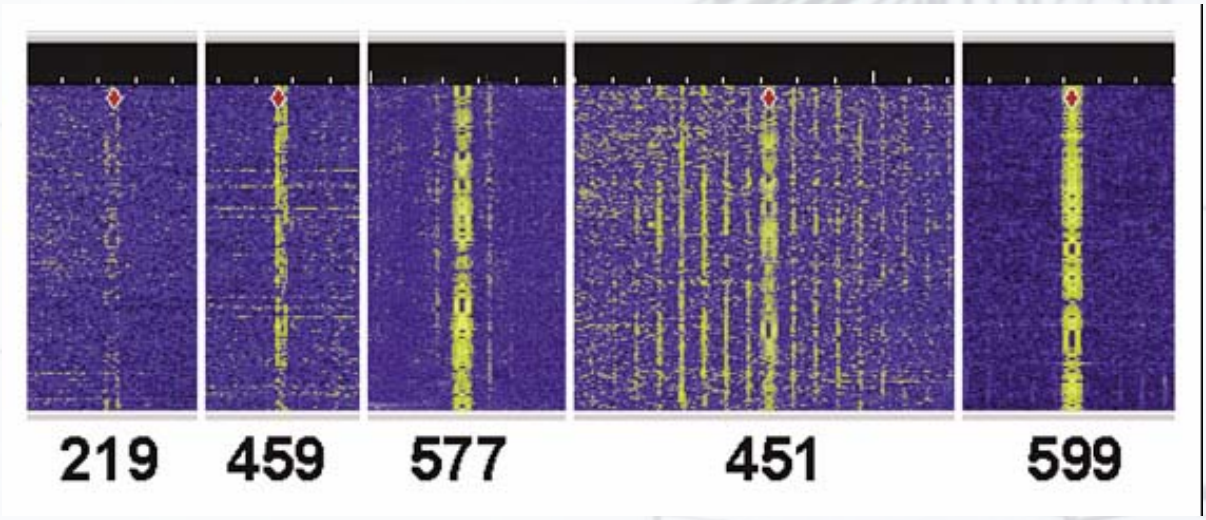
Pokud operátor při formulaci reportu sloučí svůj subjektivní posudek čitelnosti s údajem S-metru o síle signálu, jaký mu ukazuje jeho přijímač, může vzniknout zdánlivě paradoxní report 32, 41 ale i 50; není nekorektní. Americká organizace ARRL, která je vydavatelem mnoha hodnotných diplomů, podmiňovala vždy platnost spojení pro své diplomy minimálním reportem RS 33. V poslední době tuto podmínku pozměnila v zásadu, že pro získání diplomů ARRL jsou přijatelná spojení, u nichž je součet čísel reportu RS alespoň 5.

Tabulka reportů RSQ

Pomocí ní se hodnotí digitální signály. Hodnocení digitálních signálů touto stupnicí bylo zavedeno v roce 2006 a není ještě vžito. Je zavedeno proto, že obvykle používané hodnocení „599“ je ryze formální a nemá žádnou vypovídací hodnotu.

R-čitelnost (% z textu)	S - síla	Q - kvalita
R5 - 95%+ dokonale čitelné	**S9** - velmi silná stopa	**Q9** - čistý signál bez viditelných párů postranních signálů
R4 - 80% - prakticky bez problémů, občasný nepřijatý znak	**S7** - silná stopa	**Q7** - jeden sotva viditelný pár
R3 - 40% značné obtíže, množství nepřijatých znaků	**S5** - nevýrazná stopa	**Q5** - jeden snadno viditelný pár
R2 - 20% občasně rozlišitelná slova	**S3** - slabá stopa	**Q3** - víceré viditelné páry
R1 - 0% nečitelné	**S1** - sotva znatelná stopa	**Q1** - většina spektra zatížena splattery

Na přiloženém obrázku jsou příklady spekter různě kvalitních fázově modulovaných signálů s odpovídajícím hodnocením:



Report „219“ odpovídá signálu s málo rozlišitelnými slovy a sotva znatelnou stopou.

Report „459“ dostal čitelný, jen občas porušený signál s nevýraznou stopou.

Report „577“ charakterizuje dokonale čitelný signál kreslící silnou stopu s jedním rušivým párem.

Signál „451“ má vysoký obsah splatterů způsobených špatným nastavením úrovní modulace.

Signál „599“ je po všech stránkách dokonalý.

Obrázek převzat ze článku N2IRZ: "Introducing RSQ Digital Signal Reports", CQ Magazine, Feb. 2005.
Celý text lze stáhnout zde: http://www.psb-info.net/CQ-Mag-RSQ-Article.pdf.

Při přenosu digitalizované řeči lze jako dodatkový údaj k RSQ uvést ještě **MOS** (**M**ean **O**pinion **S**core – průměrná známka hodnocení). Tento subjektivní údaj je užíván i v profesionální praxi, kde se získává jako průměr výsledků série subjektivních hodnocení nezávislými posuzovateli. Jakkoli lze totiž přenosové systémy vyvíjet s užitím objektivních měřících metod, v konečném důsledku je rozhodující dojem posluchačů. MOS může být vztažen k údaji o *bit error rate* (*BER*), což umožňuje postihnout nepříznivé podmínky na trase spoje vyvolané přírodními jevy a činností člověka.

MOS	Kvalita	Narušení
5	Vynikající	Nenarušeno
4	Dobrá	Pozorovatelné, avšak neobtěžující
3	Slušná	Lehce obtěžující
2	Narušená	Obtěžující
1	Špatná	Velmi obtěžující
0	Nepoužitelné	Naprosté

Signály protistanic hodnotíme jednomístným komplexním údajem Q - kvalita - o pěti stupních, které odpovídají údaji R ve výše uvedené tabulce.

Údaj MOS nemusí být vyjádřen celým číslem, např. hodnota "3,5" je přípustná.

Za přijatelnou je považována hodnota "3".

Fónická spojení



Fónická spojení probíhají podle stereotypní vžité procedury. Ta se skládá z volání výzvy/odpovědi na výzvu, navázání spojení, výměny informací a ukončení spojení. K zajištění bezpečného přenosu klíčových informací (volacích značek, jména, adresy cesty pro zaslání QSL lístku apod.) se používají hláskovací tabulky (buď národní, nebo mezinárodní).

Příklad spojení v češtině

1. Volání výzvy:
„Výzva výzva výzva, zde OK1AD, OK1 Adam David OK1AD …. Prosím volejte OK1AD“
2. Volání protistanice:
„OK1AD, volá tě OK2OXL OK2 Otakar Xaver Ludvík OK2OXL“
3. Navázání spojení:
„OK2OXL zde OK1AD, dík za zavolání, dobré odpoledne. Poslouchám tě zde v Táboře 58 až 59 s mírným únikem. Jmenuji se Laco – Ludvík Adam Cyril Otakar, vysílám na 100W budič a zkouším novou anténu, 80 m dlouhou smyčku ve výšce 20m. Jak mě posloucháš?“ OK1AD pro OK2OXL“
„OK1AD, odpovídá OK2OXL. Ahoj Laco, dobré odpoledne. Poslouchám tě 59 až 59 + 10dB. Stanoviště Brno, operátor Jirka. Používám TS-850 Kenwood, výkon kolem 90W do dipólu. Chodí ti to výborně, nepotřebuješ pomoc s pokusem?OK2OXL pro OK1AD“
„OK2OXL, zde OK1AD. Vše stoprocentně přijato. Díky za nabídku, snad až zítra, budu ladit ještě 40m pásmo. Lístek za prvé spojení ti zašlu přes QSL byro. Děkuji za spojení a pokud nic nemáš, budu sbírat reporty v dalších spojeních. OK1AD pro OK2OXL“
3. Závěr spojení:
„OK1AD, ani já nic dalšího nemám, děkuji za spojení, lístek ti vypisuji a zítra můžeme pokračovat. Laco, rád jsem tě slyšel, na slyšenou se těší OK2OXL“
„Ahoj Jirko, dík za vše, krásné Dxy ti přeje OK1AD, který končí spojení s OK2OXL“

Česká hláskovací tabulka:

A Adam	B Božena	C Cyril	D David	E Emil	F František
G Gustav	H Helena	I Ivan	J Josef	K Karel	L Ludvík
M Marie	N Neruda	O Otakar	P Petr	Q Quido	R Rudolf
S Svatopluk	T Tomáš	U Urban	V Václav	W Wiliam	X Xaver
Y Ypsilon	Z Zuzana				

Příklad anglického spojení

CQ: CQ CQ CQ twenty meters, this is the Czech station OK1AD OK1AD calling CQ … and standing by. Come in please!

Volání: 9H1AL … OK1AD … calling and standing by.

1.část: 9H1AL …, this is OK1AD returning. Good morning, Albert. Thank you very much for replying my call. I am very pleased to hear you again. Your report here is readibility five and signal strenght eight to nine with excellent speech quality. My QTH is Tabor, I spell Tabor and yes, my name is Laco, I spell Laco. Now I will give the mike back to you and please tell me, how are you getting me. 9H1AL, OK1AD is standing by for you now.

2.část: 9H1AL, OK1AD right back. Hundred percent ok. Thank you for the fine report. The power here is about 100 watts into a new three element Yagi, I am just testing it. My QSL card is 100 percent here.
Well, Albert, certainly it was very nice talking to you and thank you very much for this fine contact. So I wish you good luck hoping to meet you again very soon. Best seventy-three and best DX. 9H1AL, OK1AD is standing by for your final. Come in please.

Konec: 9H1AL, this is OK1AD again once more. Thank you very much for all. 9H1AL, OK1AD is off and clear and wishing you a very good morning.

Varianty:
Pásma: eighty, forty, seventeen, fifteen, thirteen, ten
Pozdravy: Good afternoon, good evening, good night, hallo.

Mezinárodní hláskovací tabulka I: (výrazná písmena = akcent)

A **Al**pha	N No**vem**ber
B **Bra**vo	**O Os**car
C **Char**lie	**P** Pa**pa**
D **Del**ta	**Q** Que**bec**
E **E**cho	**R Ro**meo
F **Fox**trott	S Si**erra**
G **Golf**	T **Tan**go
H Ho**tel**	U **Uni**form
I **In**dia	**V Vic**tor
J **Ju**liett	**W Whis**key
K **Ki**lo	**X Ex**-Ray
L **Li**ma	**Y Yan**kee
M **Mike**	**Z Zu**lu

Mezinárodní II.:

A Am**e**rica
B **Bal**timore
C Canada
D Denmark
E Ecuador
F Florida
G Germany
H Hono**lu**lu
I Italy
J Japan
K Ken**tuck**y
L London
M Mexico
N Nica**ra**gua
O On**ta**rio
P Portugal
Q Queen
R Radio
S San**tia**go
T Tokyo
U United
V Vic**to**ria
Washington
X Ex-Ray
Z Yoko**ha**ma
Z Zanzibar

Číslovky:

Číslo	**G**	**DL**	**EA**	**I**	**F**	**SP**	**UA**
Ø	zero	null	zero	zero	zero	zero	nol
1	one	eins	**u**no	**u**no	un	jeden	a**din**
2	two	zwei	dos	due	deux	dwa	dwa
3	three	drei	tres	tre	trois	trzy	tri
4	four	vier	cuatro	quattro	quatre	cztery	če**ty**re
5	five	fünf	cinco	cinque	cinq	piec	pjať
6	six	sechs	seis	sei	six	szesc	šesť
7	seven	sieben	siete	sette	sept	siedem	sjem
8	eight	acht	ocho	otto	huit	osiem	**vo**sjem
9	nine	neun	nueve	nove	neuf	dziewiec	**dě**vjat

Běžná telegrafická spojení

Do kategorie „běžná spojení“ můžeme zařadit spojení s neznámou stanicí, volající výzvu k navázání spojení – což je něco jako nabídka k seznámení. Tato „nabídka k seznámení“ může být všeobecná („hledám kohokoliv“), nebo orientovaná (na kontinent, zemi, okres, místo, členství v klubu …).

Před voláním výzvy si vybíráme volný kmitočet. Najdeme-li kmitočet, na kterém neslyšíme žádnou stanici, nemusí to ještě znamenat, že na něm neprobíhá nějaké spojení, které bychom mohli našim provozem rušit (vzdálenou stanici, která zde třeba právě vysílá, nemusíme slyšet, ale její protistanice ji slyší, mohla by přitom slyšet i naše vysílání, kterým bychom mohli její příjem znemožnit). Otážeme se proto zda je kmitočet volný:
QRL? (poslouchámе a ještě zopakujeme) QRL? Pak teprve můžeme volat výzvu.
Anglickým ekvivalentem je „Is this frequency in use?“ a českým jednoduše „Je tu volno?“.
Obsazení kmitočtu se potvrzuje odpovědí „YES“, nebo pouze „Y“ či pomocí „QRL“.

Symbolem výzvy je zkratka „CQ“: jde o hříčku výslovnosti (v anglickém fónickém provozu „Sí Kjú“ má stejnou výslovnost jako slova „Seek You“ = „hledám tě). Pro volání výzvy platí několik zásad:

- Výzva nesmí být dlouhá. Doporučuje se vyslat základní volání jednou až dvakrát a krátce poslechnout, zda nám někdo odpoví.
- Slovo „výzva“ (CQ) stačí vyslat dvakrát, vlastní značku alespoň třikrát.
- Pokud nikdo neodpovídá, volání zopakujeme.

CQ CQ DE OK1XXX OK1XXX OK1XXX K
Krátce poslouchámе – nikdo neodpovídá. Několikrát zopakujeme:
CQ CQ DE OK1XXX OK1XXX OK1XXX K
.
.
.
Zaslechneme-li výzvu, která není směrovaná mimo nás (např. CQ DX, CQ G, CQ NA) a máme-li o spojení zájem, stanici zavoláme. Voláme ji její a naší značkou (zkráceně můžeme volat i pouze naší značkou).

CQ CQ DE OK1XXX OK1XXX PSE K

OK1XXX DE OK2YYY OK2YYY K

Pokud nás volající stanice zachytla a vybrala si nás, navazuje s námi spojení. Mimo pozdrav a poděkování odesílá zprávu o slyšitelnosti („report“) a další osobní údaje (křestní jméno, stanoviště stanice):

OK2YYY DE OK1XXX AHOJ DIK RST
589 589 V KOLINE OP TONDA TONDA
HW? OK2YYY DE OK1XX KN

OK1XXX DE OK2YYY R DP A GA
RST 579 579 QTH OPAVA OPAVA NAME LOJZA ZKOUSIM NOVOU ANT S TX 50W DIK ZA RPRT A ZA QSO
QRU OK1XXX DE OK2YYY KN

Potvrzujeme spojení: odpovídáme obdobně a můžeme doplnit jakýmkoliv námětem: popisem stanice, informací o počasí, informací o podmínkách šíření, žádostí o detailní posouzení signálu, výzvou k pokusům – např. k porovnání signálů z různých antén, žádostí o QSL lístek…

Protistanice reaguje na odeslaný obsah; pokud již nechce nic dalšího sdělit, rozloučí se.
Poté se rozloučíme i my.

OK2YYY DE OK1XXX FB LOJZO
JA MAM 100W DO DIPOLU STN
TS850 WX SLUNECNO QRU
RAD JSEM TE SLYSEL CUL DIK
AHOJ OK2YYY DE OK1XXX SK

OK1XXX DE OK2YYY CHODI TI TO PEKNE
TNX 73 QSL VIA BUREAU POSLU
OK1XXX DE OK2YYY SK

Je-li operátorem protistanice náš známý či kamarád, má spojení osobnější charakter a může se týkat všeho, co mezinárodní předpisy nezakazují. Spojení může trvat neomezeně dlouho.

Spojení v kroužcích

Jde o spojení skupiny radioamatérů propojených v síti. Probíhá na jednom kmitočtu, svolává je řídící stanice a určuje pořadí, ve kterém ostatní stanice vysílají. Kroužky vznikají buď spontánně (k původním dvěma stanicím se přidávají další) nebo jsou organizovány, jako např. z našich pravidelných vysílání klubových zpráv stanicí OK1CRA ve středu odpoledne, meteorologický kroužek každé ráno, kroužek „starých pánů“ každé ráno, kroužek šíření a OK/OM DX kroužek pro výměnu DX informací každou neděli ráno, kroužek táborských radioamatérů v neděli dopoledne … Podobně si ve světovém měřítku organizují kroužky např. arabští amatéři, ženy–operátorky či různé skupiny dlouholetých přátel. Pokud už je kroužek ustaven, nevymáháme si spojení a čekáme na pokyny řídící stanice.

Závodní spojení

Závody jsou mimořádnou příležitostí k navázání spojení se stanicemi (světadíly, zeměmi, ostrovy, okresy, členy klubů …), které jsou běžně obtížně dosažitelné. Závod je však i příležitostí, jak si ověřit účinnost stanice i svou operátorskou zručnost. Především je však příležitostí k navázání velkého množství spojení v krátkém časovém úseku a tedy možností, jak se potěšit – „zvýšit si hladinu adrenalinu“ – a porovnat si naše schopnosti s ostatními.



Závodů je celá řada: od klubových přes národní, mezinárodní až k několika nejprestižnějším, jichž se účastní operátorský výkvět z celého světa a kvůli nimž se organizují expedice do nejžádanějších koutů světa.

Závodí se telegraficky, fónicky či radiodálnopisným přenosem na vyhrazených kmitočtových segmentech „klasických“ pásem krátkých vln (v tzv. WARC pásmech 30, 17 a 13 m se nezávodí!). Závody spočívají v tom, že se oboustranně předává závodní kód, složený z reportu doplněného údajem specifickým pro daný závod (je jím např. pořadové číslo spojení, číslo zóny, znak státu či okresu, věk operátora atd.). Správnost spojení zjišťuje pořadatel závodu tak, že porovnává údaje obsažené v odeslaných závodních denících.

Umístění v závodě se určuje podle počtu dosažených bodů. Výpočet bodů zohledňuje nejen počet dosažených spojení, ale i tzv. násobiče, což jsou kritéria hodnotící rozmanitost spojení. Každý závod má své charakteristické násobiče, např. zem podle seznamu DXCC, zónu, prefix volacího znaku, znak okresu, oblasti, státu atd.

Závodí se v různých kategoriích (jeden operátor – více operátorů – jedno pásmo – všechna pásma – nízký výkon – plný výkon a různé kombinace těchto kategorií). I kategorie se liší podle závodů.

Závodní spojení se omezují na zcela nezbytné úkony: na navázání spojení, na oboustranné předání závodního kódu a na jeho potvrzení. Spojení musí být co nejkratší, avšak spolehlivě přenášející závodní kód v obou směrech. Spojení jsou proto zcela oproštěna od nadbytečných (= nezávodních) informací a nadbytečného opakování. Způsob komunikace musí být naprosto stereotypní. I spojení uskutečňované za vysokého rušení musí zaručit spolehlivý přenos volacích znaků a kódu.

To platí zejména ve fonických závodech, při nichž je nutné používat ke spolehlivému předání abecedních znaků tvořících volací znak (resp. i kód) hláskovací slova. Hláskovací slova jsou celosvětově normalizována. Byla zvolena tak, aby co nejvíce odlišila od sebe jednotlivé hlásky. Hláskovací slova mají několik úrovní rozlišení charakterizujících dané slovo: základní úrovní je sekvence hlásek a samohlásek, hláskovací slovo však lze „přečíst“ i podle délky slova, intonace a přízvuku. Proto je nezbytné si osvojit co nejvěrnější originální výslovnost hláskovacích slov. Originální výslovnost lze odposlechnout z nahrávek uvedených u jednotlivých hláskovacích slov v tabulce, uvedené výše. Několik příkladů správného a špatného použití hláskovacích slov:

Volání výzvy se dvěma hláskovacími systémy
Contest Delta Lima six Romeo Alpha India
DL six Radio America Italy.
Použití dvou hláskovacích systémů zvyšuje šanci správného záchytu jen tenkrát, nejsou-li oba systémy promíchány v rámci jednoho volacího znaku.

Špatný příklad volání výzvy – výzva obsahuje nadbytečná slova:
CQ Contest CQ Contest from Delta Lima six
Romeo Alpha India --- Contest.

Správně vedené spojení (obě strany používají shodné hláskovací systémy):
CQ Contest from CN8WW

Japan America seven Xray
Kilowatt Canada

Japan America seven Xray
Kilowatt Canada you are five
nine three three

OK you are five nine two
five. Sayonara.

Špatný příklad spojení – v odpovědi jsou v jednom volacím znaku směšovány dva různé hláskovací systémy, což může vést k nedorozumění:

CQ Contest from CN8WW

Japan America seven Xray Kilowatt Canada

Japan Alpha seven Xray Kilo Charlie you are five nine three three

Negative, negative – my callsign is Japan America seven Xray Kilowatt Canada

Japan Alpha seven Xray Kilo Charlie you are five nine three three

Negative, negative – my callsign is ...

Nadbytečná slova zdržují:

QSL the zero zero three from your side, your number is five nine one zero three four...

Lépe:

QSL, you are five nine one zero three four.

Správné použití dvou různých hláskovacích systémů zvyšuje srozumitelnost:

Delta Lima six Romeo Alpha India
Denmark London six Radio America Italy

Chybně směšované hláskovací systémy vedou k nejistotě:
Delta Lima zero London America

Zkrácené volání (bez hláskovacích slov) se doporučuje jen výjimečně (např. ve spojení s USA a GB):

CQ Contest from CN8WW

Kilo three Whiskey Whiskey

Kay three Double-U Double-U you are five nine three three

Five nine five.

Thank you CN8WW QRZ

Struktura závodních spojení

Z předchozí ukázky je patrno, že spojení má tři fáze:

- Fáze navazování spojení (následuje po výzvě nebo plynule po ukončeném předchozím spojení). Jako odpověď na výzvu voláme svou značku **pouze jednou.** Spojení lze navázat i se stanicí, jejíž značka byla zachycena pouze zčásti. Definitivní značka je upřesněna v druhé fázi spojení. Při opravě značky se vysílá celá značka (nejen špatně přijatá či nepřijatá část).
- Oboustranné předání závodních kódů. Platí pravidlo, že pokud v druhé fázi jako volající stanice nevysílám znovu svou značku, potvrzuji, že mě volaná stanice přijala správně.
- Spojení končí stanice na kmitočtu jednoduchou sekvencí (např. TU OK1XXX QRZ)

V závodě volat výzvu, nebo vyhledávat?

Volání výzvy se používá tehdy, jestliže mám vynikající signál, jsou výborné podmínky, používám atraktivní značku či účastním se v závodu, v němž jsme vyhledávanou stanicí (např. násobičem) a jsme-li schopni dosahovat hodinový průměr alespoň 80 spojení za hodinu. Ani mnohahodinový pile-up (shluk velkého množství volajících stanic) však nám vítězství v závodě nepřinese – stejně jako vysoký hodinový průměr počtu spojení potřebujeme i velký počet násobičů. Těch se v pile-up těžko dočkáme: jednak jsme omezeni šířkou vyzařovacího diagramu směrovky (pokud ji používáme), jednak pile-up silných stanic překryje slabé exotické stanice. Může pomoci pootáčení antény do směru předpokládaných násobičů či zvýšená pozornost prefixům (pozor zvláště na ty, které obsahují v první části volacího znaku lomítko – náznak, že jde o expedici).

Klesne-li počet spojení k jednomu za dobu delší než minuta, nastane čas vyhledávání.

Nalezneme-li nový násobič a nedaří-li se jej „udolat“ na první zavolání, sledujeme jeho vysílání jedním oscilátorem a druhým oscilátorem (resp. přijímačem) pokračujeme ve vyhledávání dalšího násobiče.

Mocným pomocníkem při vyhledávání násobičů je „pásmová mapa“ (Bandmap) – zobrazení aktivních stanic nahlášených v paketovém clusteru na kmitočtové stupnici. Kombinováním předpokládaných oken otevření do žádaných směrů (z analýzy pravděpodobnosti šíření připravené před závodem) a hlášení z clusteru násobiče utěšeně přibývají.

Vyhledávání stanic je nejproduktivnější, máme-li slabý signál (QRP), nejsme-li schopni vyvolat pile-up nebo „mlsáme-li“ – neúčastníme-li se závodu proto, abychom dosáhli vysoké umístění, ale pro radost z exotických spojení.

Jak začít se závoděním?

Doporučuji začít s jednoduchými národními závody typu CW/SSB liga. V nich se přesvědčíme, zda a jak nás závodění zaujme, jak v závodě „táhnou antény“ a jak nám jde vysílání. Po získání jistoty a sebedůvěry se můžeme pustit do náročnějších

závodů; jejich výběr už bude záležet na nás – na našem vybavení, na volném čase, na naší chuti si zazávodit.

Vzpomínám na své začátky: v roce 1956 a 57 jsem začal účastí v nenáročných národních závodech, po slušném umístění v jednom z nich jsem si vyzkoušel CQ WW DX Contest 1957 v pásmu 21 MHz (2. místo v EU) a od roku 1959 všechna pásma CQ WW DX Contest – tehdy již z Guineje, i když jen s pouhými 80 W do vertikální antény. Díky vzácnému QTH, vynikajícím podmínkám šíření a usilovné snaze jsem během tří let obsadil dvě prvá a jedno druhé místo. Závod v roce 1961 jsem absolvoval po těžkém malarickém záchvatu a zhruba od 35. hodiny bez odpočinku jsem přestával vnímat, co že to vlastně dělám.

Připravuji se na velký závod

Účast v závodě vyžaduje odpovídající přípravu: zatímco krátké národní závody lze vnímat jako příjemné a osvěžující prožití několika hodin, je účast ve světovém závodě (jde-li nám o umístění) vážná a náročná záležitost, na niž se připravujeme až několik týdnů:

- Přezkoušíme technický stav stanice, přeměříme antény a zkontrolujeme připravenost zařízení;
- Pečlivě si prostudujeme podmínky závodů a podle stavu zařízení, osobní kondice a podmínek šíření si vybereme závodní kategorii;
- Zkontrolujeme si makra závodního programu, projdeme si podrobně nápovědu programu a cvičně si na programovém trenažéru zazávodíme, až do stavu, kdy zcela intuitivně ovládáme všechny funkce závodního programu;
- Sledujeme informace o připravovaných expedicích a podrobnosti o jejich účasti v závodech;
- Sledujeme podmínky šíření rádiových vln. Pro předpokládanou sluneční aktivitu si pomocí programu na výpočet pravděpodobnosti navázání spojení vytiskneme předpovědi do nejzajímavějších směrů. Do nich si zakreslíme východy a západy slunce a vyznačíme časová okna otevření jednotlivých pásem, a to i pro šíření dlouhou cestou;
- Poslední dny před závodem upřesňujeme podmínky šíření, sledujeme aktivity na pásmech a odpočíváme;
- Těsně před závodem si prostudujeme upřesněné předpovědi a naplánujeme si taktiku v závodě (předpokládané doby přelaďování, časy předpokládaných otevření pro vzácné násobiče, předpokládané doby odpočinku, předpokládanou taktiku pajlapů a vyhledávání násobičů);
- Před závodem si ještě srovnáme vysílací pracoviště: monitor s klávesnicí před sebe, transveiver vpravo od monitoru, v jeho pravém rohu (mimo ovládací prvky) telegrafní klíč a vedle něj malý poznámkový bloček s tužkou. Přepínání antén, měřič výstupního výkonu a ovládání směrovky vlevo od monitoru;
- Poslední den před závodem prolenošíme, dobře se prospíme a naladíme se na očekávané závodění.

Plánování a závodní strategie

Po prostudování podkladů hledáme odpovědi na následující otázky:

- Kdy jsou jednotlivé směry otevřeny?
- Kdy lze očekávat maxima podmínek do jednotlivých směrů?

- Které kmitočty budou přednostně používány (v zemích, skupinami radioamatérů, expedicemi)?
- Kdy mohu očekávat, že budou vzácné stanice na kterých pásmech?
- Jaký má plánované pásmo charakter? Jak jsou podmínky proměnlivé? Kdy lze na něm očekávat otevření do směrů?

Na tomto základě si připravíme časový plán předpokládaných přechodů z pásma na pásmo, vyznačíme si očekávané časy otevření směrů a odhadneme (v návaznosti na výsledky z minulého roku) reálný počet spojení a násobičů v závislosti na čase.

Během závodu

Největší překážkou v závodě je únava. První vlna únavy přichází již do dvanácti hodin závodu. Pomáhá krátká sprcha, procvičení, časté malé porce jídla (ovoce, hroznový cukr, čokoláda, neslazené nápoje), pohoda. Počítáme s přestávkami na rozhýbání a s krátkou relaxací v době útlumu provozu.
Kritériem nezbytně dlouhých a nezbytně častých přestávek je, zda jsem ještě schopen číst slabé signály.
Počítáme i s cykly spánku: 90 minut spánku nás posílí, krátký mělký spánek naopak přivodí hluboký útlum.

Lovíme Dxy



DXem je každá vzácná stanice – ať už je jejím operátorem rezident, nebo krátkodobý návštěvník, jenž navštívil tuto amatérům jinak nedostupnou lokalitu.
DX expedice jsou zpravidla organizovány do exotických míst, která jsou buď neobydlená, nebo v nich nepůsobí aktivní radioamatér. Tyto stanice se snaží uspokojit co největší počet čekajících radioamatérů a navázat s nimi co nejvíce spojení v co nejkratším čase, proto spojení s nimi musí být co nejkratší.

DX stanice pracují buď vysílají a přijímají na tomtéž kmitočtu, nebo ve splitu, kdy vysílají na jednom kmitočtu a přijímají na jiných kmitočtech. Stovky až tisíce volajících stanic vytvářejí shluk signálů („pile-up“ – vyslovuj „pajlap“) na přijímacím kmitočtu expedice, z něhož si chudák operátor expedice vybírá proti-stanici. Vybere si tu, kterou dokáže odlišit od ostatních buď tím, že je silnější než ostatní, nebo proto, že vysílá na méně rušeném kmitočtu.



Umění ulovit vzácnou expedici spočívá ve schopnosti vyprodukovat silný signál a v dovednosti, jak jej odlišit od ostatních – expediční stanici je třeba zavolat ve správný okamžik na správném kmitočtu.

„Správný“ kmitočet je ten, jenž je na straně expedice relativně nerušený a navazuje na kmitočet, na němž právě ukončila spojení. Proto nejdůležitější činností lovce expedice je **systematický poslech provozu expedice**.

Expedice zpravidla začíná vysílat na frekvenci, avšak velice rychle přechází na split, a to za použití jedné z instrukcí:



- „UP“ = poslouchám nad svým kmitočtem;
- „UP 1“ = poslouchám 1 kHz nad svým kmitočtem;
- „UP five to ten“ = poslouchám 5 až 10 kHz nad svým kmitočtem (v SSB provozu);
- „DWN“ = poslouchám pod svým kmitočtem;
- „QSX 14025“ = poslouchám na kmitočtu 14025 kHz.

Číselné doplňky mohou být přirozeně libovolné. I když operátor uvádí „UP 1“, jde o údaj orientační a je třeba odposlechnout, kde se právě nalézá jeho „ucho“– hledáme, na jakém kmitočtu vysílá jeho protistanice. Neladíme se přesně na tento kmitočet, ale (jak je podrobně popsáno v části „Efektivně na Dxy“) odposlechneme systém ladění expedice a přizpůsobíme se mu.

Způsob, jak se naladit na požadovaný split záleží na použitém zařízení. Většina moderních transceiverů je opatřena jedním VFO (= plynule laditelným oscilátorem), jehož ladění lze provozovat v režimu vysílání a příjmu na společném kmitočtu, nebo lze mikroprocesor řídící kmitočet oscilátoru nastavit do režimu, v němž se kmitočet přijímače a vysílače ladí dvěma nezávislými povely na dva nezávislé kmitočty – jeden určený k vysílání a druhý k příjmu. Jednoduchým úkonem je možné přepínat mezi oběma kmitočty tak, že se vysílací kmitočet změní na přijímací, což nám umožní poslechnout si signály stanic na našem vysílacím kmitočtu.

Split se nastaví těmito operacemi:

- sjednotí se nastavení obou kmitočtů (tlačítkem A=B) na kmitočet expedice;
- nastavení oscilátoru A rezervujeme pro příjem expedice, B pro vysílání;
- přepneme tlačítkem A<->B vysílací kanál na příjem a odladíme se na kmitočet, na něž je DX stanice volána;
- přepnutím A<->B vrátíme přijímač na kmitočet DX stanice. Jakmile je spojení ukončeno, voláme DX stanici na nastaveném splitu;
- pokud DX stanice odpovídá někomu jinému, přepneme opět A<->B a hledáme, kde je naladěna její protistanice;
- tak pokračujeme až do úspěšného navázání spojení.

Transceivery jsou opatřeny ještě další funkcí: nezávislým laděním vysílače vůči přijímači (tlačítko XIT, nebo CLAR TX) nebo naopak při neměnném kmitočtu vysílače lze měnit kmitočet přijímače pomocí funkce RIT (CLAR RX). Kmitočet lze měnit jen v malých mezích (do 2,5 resp. až do 10 kHz – podle typu zařízení) jediným knoflíkem. Funkci XIT/RIT lze jednoduše přepínat. Split se nastavuje obdobně:

- Přijímač je naladěn na kmitočet expedice. Zapneme RIT a hledáme kmitočet protistanice, s níž je expedice ve spojení;
- po nalezení kmitočtu, na němž expedice poslouchá, přepneme RIT na XIT a tím na nalezený kmitočet přepneme vysílač;
- po ukončení spojení voláme expedici na jejím přijímacím kmitočtu;
- nedovoláme-li se, přepneme na RIT a hledáme znovu protistanici. Pokračujeme tak dlouho, až se nám spojení podaří.

Komfortnější zařízení (např. FT-1000) jsou opatřeny dvěma oscilátory, umožňujícími současný příjem DX stanice (do jednoho sluchátka) a volajících stanic ve splitu (do

druhého sluchátka). Je to vynikající pomocník, ale zlý pán: zařízení umožňuje tři kombinace – vysílat a přijímat na stejném oscilátoru, přijímat na prvém a vysílat na druhém, nebo vysílat na prvém a přijímat na druhém. Indikace nastavení těchto kombinací je velmi diskrétní a snadno přehlédnutelná. Proto může velmi snadno dojít k záměně a k volání na kmitočtu expedice.

Operátoři expedice používají řadu technik, pomocí nichž omezují hustotu pajlapu. Kromě zmíněného duplexního provozu se používá filtrování podle kontinentů, podle čísel se volacích znacích a (méně často) podle zemí. Tyto pokyny (např. NA only – pouze stanice ze Severní Ameriky; EU QRX – evropské stanice, čekejte!, nr 3 – pouze stanice s číslem 3 ve volacím znaku) je třeba plně respektovat, jinak riskujeme, že se dostaneme na „černou listinu“ expedice. Podrobná doporučení ve zmíněné části nás provedou všemi možnými situacemi. Nejdůležitějším doporučením je co nejvíc poslouchat, volat co nejméně – a to až tehdy, pochopíme-li systém provozu (zvláště ladění) operátora expedice.

Kde expedice vysílají – DXová okna

Povolovací úřad stanoví, která pásma může držitel oprávnění používat. Koordinace kmitočtů a druhů provozu na těchto pásmech je však v kompetenci Mezinárodní radioamatérské unie (IARU – region I. pro oblast Evropy, Afriky a Blízkého východu). Band plán Regionu I. závazně vyhrazuje pro DX provoz výseky 3500 až 3510 kHz a 3775 až 3800 kHz a od 1. 1. 2006 kmitočet 14195 kHz. Tyto kmitočty jsou rezervovány výhradně pro volání slabých vzácných stanic a my bychom neměli na nich volat výzvu.



„Zvykovým právem“ jsou DX provozu dále rezervovány kmitočty, na nichž by neměly běžné stanice volat výzvu. Jsou to:

- SSB DX segmenty: 28490–28500, 24945, 21290–21300, 18145, 14190–14200, 7045, 3790–3800, 1845 kHz;
- Telegrafní DX segmenty: převážně 5 kHz od počátku pásma a dále na: 28020–28025, 24895, 21020–21025, 18075, 14020–14025, 10103–10105, 3500–3510, 1830–1835 kHz,
- DX stanice vysílající RTTY: 28080, 21080, 14080 kHz (a výše).

Přirozeně DX stanice mohou pracovat i mimo tyto kmitočty a mimo pásma vyhrazená DX provozu. Velké expedice s předstihem oznamují, jaké předpokládané kmitočty budou požívány.

Konfliktní situace

V jediném okamžiku používají amatérská pásma stovky až mnoho tisíc amatérů. Je přirozené, že dochází k neúmyslnému (ba i k úmyslnému) rušení. Co s tím?

Morální kodex amatéra (*Ham Spirit*) byl definován již v prvních letech amatérského experimentování a je platný dodnes. Jeho plné znění je uvedeno v kapitole 11. Přesto dochází ke konfliktům, zvláště v expedičním provozu. Představme si sotva čitelný signál expedice z jakéhosi tichomořského atolu. Jde o expedici roku, na níž léta čekal celý amatérský svět. Náhle je expedice překryta místní stanicí v poklidu si dolaďující anténu na maximální signál. Nic netušící amatér (komu se nikdy nestalo,

že při zvýšené hladině adrenalinu vyvolaného vzrušeným očekáváním přehlédl nutnost přepnutí kmitočetu vysílače?) je zaplaven reakcemi všeho druhu:



- Stupid idiot QSY; tnx lid … (překládat netřeba)
- Vysláním souvislé řady teček
- Voláním UP UP UP
- Až po „pse qsy tu g3xxx“.

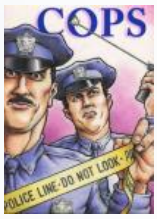
Anglická reakce je reakcí gentlemana, jenž ví, že to, co se stalo tomuto operátorovi se může stát komukoliv kdykoliv, i když je to trestuhodné. Na to lze reagovat pouze odpovědí „vy sri“ a hluboce se stydět.

Poučení:



- Nikdy nedělejme to, co sami nechceme, aby jiní dělali nám.
- Za všech okolností buďme zdvořilí. Urážky jsou kontraproduktivní, vyvolávají další konflikty, další naschvály a ještě větší rušení. Až dojde k tomu, čemu se trefně říká „EU ZOO“ – Evropa se mění v džungli.
- Neberme právo do svých rukou, nestaňme se „policistou“.

Je několik kategorií samozvaných policistů:



- Slušný policista upozorní dxmana, jenž např. zapomněl přepnout vysílač na split, vysláním „UP UP“ (resp. DWN).
- Nezdvořilý policista k „UP“ přidá nadávku a odstartuje chaos.
- Policista–záškodník úmyslně uráží, provokuje a raduje se, když vyprovokuje „hodné“ policisty k reakci a k diskusi na kmitočtu expedice. Během chvilky vypukne nezvládnutelný chaos, na který se dá reagovat pouze jediným způsobem: vypnutím stanice (a odchodem na ryby – příroda uklidňuje).

Všichni policisté mají jedno společné: neužívají své volací znaky a proto je jejich vysílání podle mezinárodních podmínek ilegální – jsou tedy piráty.



Jako krajní prostředek, jak umravnit stanici volající na kmitočtu expedice je upozornění „XY (=část volací značky) UP“.

Jak reagovat na chaos? Nereagovat na něj, POSLOUCHAT a dovolávat se expedice: když se dva hádají, třetí vyhrává!

Používáme cluster

Cluster (*DX Cluster*) je specializovanou službou sítě ***packet radia*** (*Packet Radio* – datová síť vybudovaná z prostředků radioamatérů), přenášející informace o aktuálních stanicích pracujících na amatérských pásmech, o QSL manažerech, o ionosférické situaci a o počasí. Umožňuje datovou komunikaci (spojení počítačů) mezi dvěma uživateli a přenos jakékoliv informace od odesilatele všem uživatelům clusteru.



Na našem území jsou dostupné následující clustery:

OK0DXB	Brno - Královo Pole	JN89HF	OK0NMA	10Mb	Clusse ful-1.20a	OK2PXV
OK0DXH	Libenice	JN79GM	OK0NP		CLX 5.04	OK1XH
OK0DXI	Plzeň - Krkavec	JN69QS	OK0NAG	interlink	CLX 5.04 (Linux)	OK1IVU
OK0DXP	Praha - Žižkov	JO70FB	OK0NCG	38k4	PacketCluster v 5.4	OK1HH
OK0DXU	Ostrava - Poruba	JN99BU	OK0NTU	axip	Clusse 1.20a	OK2BMU

K připojení ke clusteru potřebujeme VKV transceiver, paketový modem (resp. stálé připojení k internetu) a program typu „staniční manažer“, obsahující nástroj ke komunikaci v paketové síti (např. již zmiňovaný Logger 32).

V dobách „předclusterových“ záležela úspěšnost v lovení vzácných stanic výhradně na operátorovi – na jeho schopnosti DX stanice vyhledat a posléze dovolat se. V té době vznikaly pajlapy pozvolna a jejich hustota byla přijatelnější. Po rozšíření Dx clusteru v celosvětovém měřítku se vytváří hustý shluk stanic volajících vzácnou stanici již během několika minut po jejím ohlášení v clusteru. Cluster je milován i kritizován.

Kritici clusteru vyčítají, že vede amatéry k pohodlnosti a ke spoléhání na pravdivost jeho hlášení, což vede nejen k degeneraci schopnosti operátorů monitorovat provoz na pásmech, ale i k přejímání chybně ohlášených volacích znaků i dalších informací (např. o QSL manažerech). Dále je kritizováno nadužívání funkce „ANNONCE“: ta byla sice zavedena jako prostředek k předávání zásadních informací důležitých pro každého, ale často slouží jako diskusní fórum pro úzkou skupinu amatérů nebo jako prostředek k ventilování osobní frustrace a ega (naši amatéři se naštěstí k těmto diskutérům přidávají jen výjimečně).

Jak tedy cluster používat? Především:

- Seznamte se prostřednictvím nápovědy s nabídkou povelů a jejich významem. Pak se nebudeme pídit po informacích např. o QSL manažeru prostřednictvím funkce „ANNONCE“, ale použijeme filtr „SH/DX *značka* QSL INFO“ a pokud neuspějeme, obrátíme se na některou z webových stránek obsahujících QSL informace.
- Pokud chceme zaslat osobní zprávu jedinému uživatelovi klusteru, použijme namísto funkce „ANNONCE“ funkci „TALK“.
- Před odesláním spotu (informace o zachycené stanici) pečlivě zkontrolujme, zda jsou všechny údaje bezchybné. Do spotu nepatří informace typu „Worked 1st call“, „1W only“ apod. –: jsou to sice informace důležité pro Vás (a Vaše ego), ale ostatním nic neřeknou. Důležitými informacemi jsou volací znak – kmitočet – kmitočet splitu – šíření krátkou/dlouhou cestou – QSL manažer.
- Nezapomeňte, že Váš spot prochází celým světem; je velmi snadné přijít o dobrou reputaci a o důvěryhodnost nevěrohodnými spoty a zneužíváním clusteru.

Více o clusteru v **příloze**

Se stanicí na dovolenou do zahraničí

Komu by se nezachtělo být alespoň jednou vzácnou stanicí! Nečekejme, pokud se vydáme do Francie či Itálie, že se dočkáme velkého pajlapu. Lépe si zavysíláme z Mallorky či Malty. Pokud se rozhodnete pro nějakou exotickou nenavštěvovanou destinaci kdesi v Pacifiku, pak si opravdu užijete: v potu tváře budete instalovat své zařízení v primitivních podmínkách, horku a v nepohodlí. Během několika minut vyvoláte pile-up, z něhož s obtížemi vydolujete bezchybně plnou značku, nikdo nebude dbát na Vaše instrukce a policie bude rušit Vaše volání. Evropa si bude stěžovat, že ji zanedbáváte. Vaši kamarádi Vám budou mít za zlé, že Vás nemohli ulovit na všech pásmech. Přesto bude na Vás, abyste zvládli situaci a udrželi kontrolu nad provozem. Jak? Několik rad:

- Při simplexním vysílání přestávají na Vás protistanice reagovat (vybrali jste si stanici, zavolali ji, ale neodpovídá Vám). Pokud se to stalo vícekrát, je to jasným svědectvím, že je Váš kmitočet silně rušen volajícími stanicemi – přejděte proto na SPLIT provoz.
- Před přechodem na SPLIT se přesvědčete, že Váš poslechový kmitočet není obsazen (zvláště pikantní situace nastane, když se prolnou pile-upy dvou expedic!).
- Odpovídáte-li stanici, jejíž značku jste přijali jen zčásti, nedoplňujte chybějící znaky otazníkem: dáváte příležitost nedisciplinovaným stanicím, aby Vás volaly. Volejte tedy: 3MM 599 (nikoli ??3MM).
- Nenavazujte nové spojení, pokud nebylo zcela ukončeno spojení předchozí – i za cenu vícenásobného opakování a ztráty času. Spojení končí teprve tehdy, až když jste odeslali plnou správně přijatou volačku protistanice.
- Při nezvládnutelném nedisciplinovaném pajlapu se přelaďte na jiné pásmo (s vysvětlením např. „SRI QRM QRT TU 73“). V žádném případě se nedejte vyprovokovat k emotivním reakcím (i když tiše skřípete zuby)!
- Vždy informujte pile-up o svých plánech: přerušujete-li vysílání (jídlo, toaleta, změna operátora, odpočinek) sdělte, proč a jak dlouho potrvá přestávka (QRX 10 coffee break – WC – new op – nep). Není slušné skončit bez vysvětlení a ponechat půlku světa v očekávání.
- Při příliš intenzivním pile-upu pomáhá filtrování podle kontinentů (EU – NA – SA – AF – AS – OC) nebo podle čísel (0 až 9). Rotujte rychle (zhruba v pětiminutových intervalech). Podmínky se mohou velmi rychle měnit, dávejte všem stejnou šanci. Informujte pile-up o svých plánech (EU AFTER 10 MIN) – nervózní pile-up se snadno mění v pile-up zlomyslných policajtů.
- Volání podle kontinentů používáme tehdy, je-li některý z kontinentů v nevýhodě (zastíněn hradbou stanic z blízkého kontinentu nebo se nalézá v obtížném směru). Při řidším pajlapu se vraťte ke všem kontinentům.
- Při volání podle čísel volejte v návazné řadě, stejný počet spojení (optimum 10) pro každé číslo. Ukončete celou číselnou řadu!
- Udržujte stále stejné tempo a stejný rytmus vysílání! Maximální rychlost telegrafního vysílání při zcela čitelném perfektním signálu by neměla přesáhnout 35 slov/min., na pásmech 160 a 80 m mezi 20 až 30 slov/min. Při silném rušení a zhoršené čitelnosti snižte rychlost na přijatelnou úroveň.

- Volání podle zemí nezkoušejte! Je to nejrychlejší způsob, jak vydráždit zlé policajty a změnit vysílání v chaos. I volání „OK ONLY“ (chcete-li dát větší příležitost Vašim kamarádům) není ostatními přijímáno s porozuměním.
- A vůbec to nejdůležitější: **nebuďte v křeči, bavte se**.
  O tom to celé je!



6. Staniční administrativa

Staniční deník

Staniční deníky byly jako povinná součást stanic zavedeny v samých počátcích rádiového spojení. Všem rádiovým službám – včetně radioamatérské – bylo uloženo evidovat všechna použití radiostanice a zaznamenat všechna data volání a uskutečněných spojení. S liberalizací provozních podmínek již není přísná evidence použití radiostanice vyžadována a naše povolovací podmínky z roku 2005 již o deníku nehovoří. Přesto je v zájmu nás samotných deníky používat. Jsou nezbytné k evidování navázaných spojení, k odesílání QSL lístků, k vedení statistik došlých lístků, k záznamu experimentů a k jejich vyhodnocování.
Původní tištěné deníky obsahovaly následující text:

Dat	Band	Mode	Power	GMT	Call	RST/S	RST/R	COMMENTS	QSL S/R, DATE

Od devadesátých let minulého století se uplatňují stále víc počítačové deníky (viz kap. 3. – část *Staniční počítač*). Vřele doporučuji deník *Logger32* – je moderní, komplexní, flexibilní, neustále doplňovaný a bezplatný.

Mimo počítačový staniční deník doporučuji těm z vás, kterým jde mimo komunikaci i o vážnější experimentování, abyste si zavedli pracovní sešit, sloužící jako

poslechový deník; do něj je vhodné zaznamenávat i všechny technické úpravy stanice a komentáře k podmínkám šíření.

QSL agenda

Jan Litomiský, OK1XU

Zhmotněním radioamatérského spojení a do jisté míry všeho snažení amatéra jsou **QSL lístky.** Jde o karty formátu pohlednice, jimiž si amatéři navzájem potvrzují navázané spojení. Lístky obsahují především základní údaje o odesilateli, tj. jeho značku, zemi, umístění stanice včetně zařazení do zón a distriktů podle nejvýznamnějších diplomů, a lokátoru. Dále obsahují všechny základní údaje o spojení, tj. značku protistanice (adresáta lístku), datum a čas (světový) navázání spojení, kmitočtové pásmo (resp. přesný kmitočet), druh modulace, předaný report v systému RST, případně použité zprostředkující zařízení (pozemní převaděč, transpondér družice atp.).

Lístek může obsahovat i popis zařízení odesilatele, přehled významnějších diplomů, jichž je držitelem, členství v radioamatérských organizacích, prestižních klubech, zájmových skupinách apod.. Lístky někdy obsahují údaje o diplomech, pro jejichž získání jsou vhodné.

Lístek je konečně také osobní vizitkou, řada amatérů má na lístku obrázek města či místa, kde žijí, humornou kresbičku či kreslený vtip, fotografii jejich amatérského koutku (pan majitel bývá zobrazen také) a někdy třeba i obrázek hezké slečny. Radiokluby při školách, podnicích či institucích obvykle posílají lístky s údaji o poslání a činnosti zakladatele klubu.

Amatéři z menších nebo problematických zemí často připojí propagační údaje, které mají přispět vytváření "pravdivého obrazu" o jejich zemi v cizině, či ujistit o jejich oddanosti k doma panujícímu režimu. Třeba lístky z bývalého SSSR nemohly postrádat obrázek Lenina, rudý prapor nebo aspoň rudou hvězdu, v pozadí pak býval nějaký ten úspěšný "zavód" nebo "kalchóz", případně i juchající "rabóčije" radující se z "pabjédy". Takové lístky sice mají málo společného s radioamatérstvím a s HAM spiritem, avšak jejich vypovídací hodnota o poměrech panujících v dané zemi je k nezaplacení.

Aktivní radioamatér rozešle několik set, několik tisíc, a někdy i několik desítek tisíc lístků ročně. Už z toho plyne, že lístky se ve velké většině nerozesílají poštou, protože náklad na poštovné by byl příliš velký. Většinu lístků amatéři posílají prostřednictvím **QSL služby.** Téměř ve všech zemích na světě existují národní radioamatérské organizace, které jsou obvykle sdruženy v *Mezinárodní radioamatérské unii* – IARU – a většinou provozují QSL službu.

QSL služba pracuje tak, že přijímá lístky od vlastních členů, a když nashromáždí dost lístků do nějaké země, pošle je jako balík tamní QSL službě. Zároveň přijímá od QSL služeb jiných zemí balíky lístků, které po roztřídění rozesílá vlastním členům. Uživatelé uspoří značné částky na tom, že lístky do ciziny jsou odesílány hromadně v balíčcích, platí za to ale zdlouhavým očekáváním – na odpověď na lístek, který jsme poslali prostřednictvím QSL služby, čekáme jeden až dva roky.

I když jsme chod QSL služby popsali jednoduše, je za její činností skryto nesmírně mnoho práce. V radioamatérsky více aktivních zemích ji dělají placení zaměstnanci (to je i případ ČR, kde QSL služba **Českého radioklubu** zaměstnává tři osoby), v menších zemích - třeba i v takovém Rakousku – ji dělají neplacení činovníci amatérských spolků. I tak mají QSL služby výdaje na poštovné, na provoz místností atp., takže uživatelé musí něco zaplatit. Někde se tak děje formou členského příspěvku radioamatérské organizaci, někde se platí za skutečný počet poslaných a přijatých lístků, někde QSL služba prodává jakési vlastní "poštovní známky", které uživatelé vylepují na své QSL (typicky ve Španělsku).

Jsou země nebo stanice, které QSL službou nedisponují. To poznáme obvykle už při spojení, kdy nám stanice místo obvyklého **PSE QSL VIA BUREAU** sdělí (např.) **PSE QSL DIRECT, QSL VIA CBA** apod..

V takových případech si protistanice přeje zaslat lístek přímo poštou, jen zřídka však předá vlastní adresu. Co s tím?

Ve světě existuje několik vydavatelů přehledů adres amatérských stanic, nejznámější je **Call Book.** Call Book je svého druhu radioamatérská bible, celkem nejspolehlivější zdroj adres amatérských stanic. Vychází nepřetržitě od roku 1920 každoročně, dnes už jen ve formě CD-ROM. Stanice požadující **QSL DIRECT** nebo **VIA CBA** říká, že chce QSL zaslat na adresu v CallBooku. Sdělí-li **CBA 98 OK,** pak to znamená, že správná je adresa v CallBooku pro rok 98, jinými slovy adresa v jiných vydáních neplatí nebo je chybná.

Adresy můžeme najít i na internetu, z řady mnohých adres třeba *http://www.qrz.com/*, *http://www.ampr.spb.ru/multi/index.html*, *http://callsign.ualr.edu/callsign.shtml*). Na internetu najdeme i řadu DX Bulletinů doplněných funkcí vyhledávače textových řetězců (typicky *http://www.425dxn.org/*), kde cesty pro své QSL snadno vyhledáme v archivech bulletinů a spotů DX Clusteru. Pomohou nám i zařízení sítě Packet Radia, kde obvykle najdeme spolehlivou databázi ON6DP a často i CallBook nebo jiný adresář na CD-ROM.

Při zaslání lístku "direct" je samozřejmou přílohou **SAE** (obálka se zpáteční adresou a prostředky na zpáteční poštovné). Někdy se posílá **SASE** (*self addressed stamped envelope*, ofrankovaná obálka se zpáteční adresou), to tehdy, máme-li známky země, odkud nám bude lístek posílán, a známe správnou výši zpětného poštovného. To se stane spíš zřídka, takže obvykle se zasílá SAE. Obálky použijeme letecké a adresy píšeme ve vlastním zájmu **čitelně.**



Prostředky na zpáteční poštovné můžeme přiložit buď ve formě jednodolarové bankovky (v hantýrce "*green stamp*" – zelená známka), nebo mezinárodního odpovědního kuponu **IRC** – viz obrázek (skutečná velikost je 150 x 100 mm). IRC se používají v poštovním styku zemí *Mezinárodní poštovní unie* a slouží k výplatě poštovného za dopis základní váhy buď doporučený dopravovaný po zemi, nebo

Poštovné v různých zemích je ovšem různé, jeden IRC nejčastěji postačí k úhradě zásilky v rámci jednoho kontinentu, u zásilek do zámoří je třeba ještě něco málo doplatit (např. v USA je výplatní hodnota IRC 50 centů, avšak letecká zásilka do zámoří stojí 80 centů), jeden IRC někdy nestačí a je potřeba přiložit dva. Seznam členských zemí Mezinárodní poštovní unie najdete na jejích WWW stránkách.

V polovině roku 2002 skončila platnost žlutých, menších (105 x 75 mm) kuponů, koncem roku 2006 skončí platnost následného typu s údajem s čárovým kódem na zadní straně. Nejnovější kupony, jejichž vzor s nápisem SPECIMEN vidíte nahoře, mají platit do konce roku 2009.

Česká pošta prodává IRC u přepážek s ceninami; jeden stojí 40 Kč. IRC musí být orazítkován v levém dolním rohu razítkem vystavující pošty (na to pozor při nákupu: na orazítkování trvejte, jinak získáte bezcenný papírek – v některých zemích nejsou přijímány). IRC nemůže být použit k výplatě poštovného v zemi, kde byl vystaven. Proto, pokud nějaké IRC dostaneme s QSL lístky, můžeme je poslat dalším amatérům, ale jen mimo zemi, kde byly vystaveny.

Z hlediska nákladů hovoří vše pro "green stamp". Dolar koupíme za 25–30 Kč a obvykle z něj adresátovi po zaplacení poštovného ještě něco zbude. Za IRC zaplatíme 40 Kč a stačí jen v Evropě, poštovné ze zámoří nás může vyjít i na 84 Kč; není tedy celkem o čem hovořit. IRC použijeme tehdy, když je sami dostaneme, nebo když se nám podaří odkoupit na poště použité IRC (některé pošty je prodávají za výhodnou cenu, pozor ovšem, razítko pošty smí být jen v levém dolním rohu kuponu, další razítko IRC nehodnocuje).

Radioamatérské expedice a jiné vzácné stanice včetně příležitostných a závodních většinou požadují QSL lístky nikoli na vlastní značku, ale prostřednictvím **QSL managera.** Lístek pro takovou stanici tedy musíme vyplnit i značkou jejího managera, např. **TL5A via PA3DMH** (tj. "TL5A prostřednictvím PA3DMH").



*Na obrázku je typický lístek amatérské expedice, v daném případě na ostrov Frioul. Jde o jednu z mnoha expedic na mořské ostrovy, která má umožnit plnění podmínek britského diplomu IOTA (Islands on the Air) a diplomu za spojení s francouzskými ostrovy DIFM. Takové expedice nepatří mezi mimořádné vzácnosti. V levém dolním rohu si povšimneme údaje "QSL via F5TKA or Buro"; lístek snadno získáme přes QSL službu prostřednictvím F5TKA, a ten, kdo spěchá, může se na F5TKA obrátit i direct. V pravém rohu dole vidíme velmi nezvyklý pozdrav **73 QRO.***

Značku managera uvádějí stanice přímo v provozu, přehledy managerů vzácných stanic najdeme jako přílohu CallBooku, na Internetu, v síti PR a v DX bulletinech.

Vyhledávání managerů a adres vzácných stanic je t řeba věnovat skutečně velkou pozornost. Informační zdroje je účelné navzájem konfrontovat: případný nesoulad nás upozorní na neaktuální údaje, chyby apod. Dá to často dost práce, ale mnohdy

Vyhledávání managerů a adres vzácných stanic je třeba věnovat skutečně velkou pozornost. Informační zdroje je účelné navzájem konfrontovat: případný nesoulad nás upozorní na neaktuální údaje, chyby apod. Dá to často dost práce, ale mnohdy tak předejdeme nákladnému poslání drahé SAE zbytečně, i marnému čekání na lístek, který tolik potřebujeme pro nějaký diplom.

Lístky managerům se posílají přes QSL službu nebo poštou, správný způsob zjistíme na pásmu a v DX bulletinech. Počítejme, že lístky pro vzácnější stanice se vždy posílají poštou včetně SAE a zpátečního porta. QSL služba **Českého radioklubu** posílá přímo lístky některým světově významným managerům, kteří nepožadují zpáteční poštovné, čímž můžeme dost ušetřit, na lístek však budeme čekat déle.

Nyní se podívejme na QSL lístky očima toho, kdo si je hodlá pořídit. Nejjednodušší je použít některou ze specializovaných firem – najdeme je v inserci radioamatérských časopisů. Obvykle máme záruku, že lístek bude obsahovat vše podstatné a bude odpovídat obecným zvyklostem. Často dostaneme na výběr z několika grafických řešení, barevných kombinací i kvality papíru. Takto získané lístky však mají nevýhodu: stejné nebo podobné má kdekdo.

Téměř všude najdeme tiskařské firmy, které jsou ochotny vytisknout rychle cokoli, a svůj lístek – naši mezinárodní visitku – můžeme mít úplně unikátní, záleží ovšem na tom, abychom firmě poskytli přesné zadání, protože běžný tiskař obvykle neví, co to nějaký QSL lístek je.

Jaké požadavky náš budoucí QSL lístek splňovat musí:

- formát 14 x 9 cm; jiné formáty nesmírně komplikují zpracování lístků QSL službám i budoucí archivaci lístků našim protistanicím,
- papír karton nebo polokarton, tj. gramáž kolem 200–250 g/m^2; opět s ohledem na práci QSL služeb a archivaci, uvědomme si však, že těžší papír může prodražit posílání lístků direct,
- zobrazit výrazně naši značku a název země podle seznamu zemí pro diplom DXCC, tj. "Czech Republic",
- vhodně formátované rubriky pro vyplnění následujících údajů (tučně je uveden vhodný nadpis rubriky a v závorce doporučený počet znaků, jež by rubrika měla umožnit vepsat):
    - značka protistanice – např. kód **CALL** (alespoň 15),
    - datum – **DATE** (8),
    - čas – **UTC** (5),
    - kmitočet – buď **MHz** (6 znaků pro číselný údaj kmitočtu začátku pásma), nebo **FREQ [MHz]** (12 znaků pro údaj přesného kmitočtu),
    - druh modulace – **MODE** (6),
    - report – **RPRT** (3),
    - QSL manager – **QSL MGR** (6),
    - poznámky – **REMARKS** (15–20).
- na lístku posluchače (SWL) bude za rubrikou pro volací značku ještě rubrika **WKD,** kam se vepisuje značka stanice, s níž poslouchaný operátor pracoval,
- ponecháme prostor pro náš vlastní podpis.

Jaké další údaje na QSL lístku jsou účelné:

- údaje o zónách pro základní diplomy, tj. v ČR **WAZ: 15**, **ITU: 28**, dále zkratku okresu, z nějž vysíláme, např. **OKR: EUL**, a lokátor, např. **LOC: JN79CF** nebo **GRID: JN79CF,**
- sdělení, zda o lístek protistanice žádáme, nebo za něj děkujeme (dáváme tak protistanici najevo, že její lístek nám už došel), nejčastěji formulací **TKS / PSE QSL,** kde neodpovídající údaj při vyplňování lístku škrtneme,
- informaci, kam a jak lístek má být zaslán lístek pro nás, nejčastěji formulací **QSL via C.R.C., P.O.Box 69, 113 27 Praha 1, Czech Republic, or direct:,** a připojíme vlastní jméno a adresu.

Co na lístcích je věcí osobního vkusu, často také nevkusu:

- jsme-li držiteli opravdu prestižních diplomů (alespoň na úrovni DXCC, WAZ a lepších) nebo členy opravdu prestižních klubů (FOC apod.), není chyba se pochlubit, avšak uvádění diplomů typu RCC (za 1 půlhodinové CW QSO) působí směšně,
- popis zařízení v době, kdy drtivá většina používá tovární přístroje zhruba srovnatelných parametrů, je v lepším případě anachronismem a v horším nezřízeným chlubením se, jak mnoho si můžeme dovolit utratit; naše vybavení se navíc obvykle v čase mění, takže údaje na QSL mohou být brzy neaktuální; pochopitelně, jiná situace je u spojení na vyšších UHF pásmech, při spojeních EME apod. – v podobných případech ještě mohou být technické údaje pro protistanici přínosem a pro nás oprávněnou chloubou,
- "vtipné" kresbičky a průpovídky, vábné slečny a jiné emotivně laděné motivy jsou problematické – každý má jiný vkus, co pro nás je vtipné nebo lákavé, to jinému může připadnout stupidní a laciné, a dalšího zase může urazit; ponechme svůj styl humoru a své představy o erotice nejbližšímu okruhu svých přátel a nám osobně neznámé radioamatéry jich raději ušetřeme; stejnou míru soudnosti uplatněme i u fotografií zobrazujících nás samé,
- nadnesená propagace některé země, města či místa může působit spíš jako "antipropaganda"; třeba líbezný obrázek Prahy u toho, kdo zde byl jako turista okraden kapsáři, taxikáři a hostinskými vyvolá sarkastický úsměšek nebo hromobití kleteb,
- rozhodně vyvarovat se **musíme** jakékoli politické, náboženské, nacionální a jiné ideologické propagandy, komerční reklamy atp. – to vše je s radioamatérstvím **naprosto neslučitelné,**
- příliš nákladný lístek ukazuje na svátečního radioamatéra: ten, kdo posílá tisíce a desetitisíce lístků ročně, nemaří peníze za nápadnou krásu QSL, která protistanicím z hlediska radioamatérské hodnoty stejně nic nepřinese.

Ještě bychom si měli pamatovat:

- volme optimální velikost nákladu tisku: větší počet lístků objednaných najednou nás přijde levněji, nemůžeme však vědět, kdy se (například) budeme stěhovat a změní se náš lokátor či okresní znak (už to ukazuje, že nadbytek údajů na QSL může vést k jeho rychlé neaktuálnosti),

- při návrhu lístku nutno respektovat možnosti použité technologie tisku; subtilní grafické motivy při ofsetovém tisku často zaniknou, knihtisk je docela přesný, avšak případné obrázky budou vyžadovat drahou výrobu štočku, vícebarevný tisk klade nároky na tzv. soutisk apod.; vždy se vyplatí dát si ukázat některé hotové práce tiskárny, u níž tisk zadáváme, a grafický návrh přizpůsobit jejím možnostem, nebo hledat tiskárnu, která náš grafický návrh dokáže realizovat v přiměřené kvalitě,
- počítejme s vývojem svého vybavení; dnes se k vedení agendy QSL lístků používají počítače a část radioamatérů místo ručního vyplňování vylepuje na lístky samolepící etikety vytisknuté některým programem pro vedení staničního deníku, druhá část takovým programem potiskuje rovnou QSL lístky; obojí předpokládá, že už grafický návrh s touto eventualitou počítá,
- v závodech a při práci s expedicemi obvykle navážeme s touž stanicí více spojení (na více pásmech či více druhy provozu): velmi se vyplatí, pokud lístek umožní uvést na něj více spojení najednou,
- trvejme na tom, aby nám vysázený lístek byl před tiskem předložen ke korektuře, a tu pak proveďme velmi pečlivě, písmenko po písmenku; tiskařský šotek někdy dokáže naše výdaje citelně znehodnotit,
- respektujme ochranu duševního vlastnictví: ani pro tyto nekomerční účely nemůžeme použít obrázky nebo fotografie, k nimž má někdo autorská práva, bez jeho souhlasu.

QSL jsou vytisknuty; komu a kdy je posílat:

Posílání QSL lístků komukoli z těch, s nimiž jsme navázali spojení a kteří o náš lístek projevili zájem, je *elementární povinností* radioamatéra, a kdo lístky neposílá, radioamatérem *není*, i kdyby byl členem nejprestižnějších operátorských klubů a měl zdi HAM Shacku ověšeny těmi nejnáročnějšími diplomy.

QSL lístky jsou nejzákladnějším atributem radioamatérství. Ten, kdo se na amatérská pásma vypraví, musí mít své lístky pro protistanice k dispozici, i když je třeba sám nesbírá. Jinými slovy: **objevím-li se na pásmu, automaticky tím oznamuji svou připravenost poslat na požádání svůj lístek.** Obecně platí pravidlo: **jsem povinen poslat QSL lístek každému, kdo o něj požádá,** ať během spojení, ať na lístku, který mi pošle. Sami pak posíláme jako první lístky stanicím, jejichž lístky naopak sami potřebujeme.

Lístky se potvrzují navázaná spojení, ne ale všechna; máme-li například každý den či týden pravidelná spojení s ustáleným kroužkem přátel, byl by holý nesmysl posílat témuže stanicím pokaždé lístek: k ničemu by jim nebyl. Spojení navázaná prostřednictvím pozemních převaděčů jsou považována za méně hodnotná a lístky za ně se vyměňují jen na požádání.

Lístky se používají hlavně jako podklad pro získání radioamatérských diplomů, z toho hlediska je téměř každý lístek vhodný pro nějaký diplom. Účelné je, abychom si s toutéž stanicí vyměnili lístek vždy za spojení na novém pásmu a novým druhem provozu. Může však být zajímavý i lístek od téže stanice bez ohledu na cokoli, pokud stanice pracuje z jiného QTH: to nám může přinést nový lokátor, nový okres (ČR), nový DOK (SRN), nový stát (USA) atp..

Jako začátečníci budeme asi posílat lístky všem jako první. Dlouholetý amatér už má obvykle slušnou základní kolekci lístků i většinu základních diplomů, a lístky jako první posílá stanicím, o něž má konkrétní zájem, ostatním pak jen tehdy, když mu dojde jejich lístek.

Stává se, že protistanice náš lístek nechce a při spojení sdělí třeba: **I DON'T COLLECT QSL CARDS**. Pak jí lístek samozřejmě nepošleme, máme-li ale o ten její zájem, jistě o něj můžeme při spojení požádat a máme právo ho očekávat.

Připusťme, že z nějakých důvodů vlastní lístky nemáme a pořizovat nehodláme. Pak je ještě jedna možnost: lístky, které nám dojdou, potvrdit a vrátit odesilatelům prostřednictvím QSL služby. Na lístku slabě škrtneme svou značku a před značku odesilatele zřetelně vepíšeme **RETURN TO:** na zadní stranu pak napíšeme **CFM THIS QSL** (u lístku pro SWL **CFM THIS SWL REPORT**) a doplníme podpisem a čitelnou vlastní značkou. Jde o velmi nouzové řešení, ale ještě se vejde do mezí HAM Spiritu. Pro takové účely si můžeme nechat vyrobit i razítko. **Razítko** s naší značkou a nejdůležitějšími údaji o nás, které se uvádí na QSL lístku, se nám bude často hodit a nestojí moc peněz si je dát vyrobit.

Podobně postupujeme, když dostaneme lístek za spojení, které jsme nenavázali. To se stává, když někdo špatně zachytí něčí značku tak, že se mu jeví jako značka naše, nebo když nějaký darebák na naši značku "černí". Pak postupujeme jako v předchozím případě, jen text na druhé straně lístku bude znít (např.) **SRI, DR OM, CALL SIGN IS UNCORRECT** nebo **SRI, NOT IN LOG** a podobně.

Příležitostně dostaneme i lístky od posluchačů – SWL. I na ně musíme odpovědět – SWL bývají hlavně začínající zájemci o amatérství, jejichž zájem bychom neměli ignorovat. Na lístcích pro SWL samozřejmě nevyplňujeme report, ale "TNX" na lístku nikoho neurazí ...

Protistanice bychom neměli na své lístky nechat dlouho čekat: jednou může jít o nováčka dychtivě se těšícího na každý lístek, jindy o ostříleného DX-mana z kontinentu protinožců, který právě naším lístkem završí dlouholetou trpělivou práci k získání některého českého nebo evropského diplomu. Uvážíme-li zdlouhavou distribuci QSL službami, měli bychom lístky posílat alespoň jednou za půl roku; pak se naše protistanice tak asi do roka dočkají.

Na druhé straně může být zbytečně drahé příliš rychlé zasílání lístků vzácným stanicím, expedicím a podobně. Než pošleme DIRECT, vždy si položme otázku: skončila už expedice či mimořádný pobyt radioamatéra ve vzácné zemi? Není už opravdu možnost pracovat s toutéž vzácnou stanici ještě na jiném pásmu či jiným druhem provozu? Stanice používá QSL managera: nejde o jednoho z větších managerů, kteří zprostředkovávají lístky pro velký počet stanic, takže je dobrá možnost navázat v dohlednu spojení s jinou stanicí používající téhož managera? Zkrátka: v těchto případech není třeba posílání lístku DIRECT uspěchat, a raději vyčkejme, až jedním DIRECTem vyřídíme maximum lístků. Manageři ovšem v takovém případě ocení, přidáme-li do obálky nějakou *green stamp* či IRC navíc – i tak se nám to obvykle vyplatí.

A konečně: diplom DXCC má poměrně přesné podmínky, jež musí stanice splnit, má-li být uznána za skutečně vysílající z příslušné země. Není až tak řídkým jevem, že

dozorčí rada DXCC u některých stanic neuzná splnění těchto podmínek, a lístky od takových stanic nepřijme jako potvrzení o navázání spojení s danou zemí. Podobně se děje třeba u diplomu IOTA. I o tom informují DX bulletiny. Posílat pak takovým stanicím lístky DIRECT je ryzím mrhačstvím.

Ještě pár poznámek k vyplňování QSL

První zásadou je **čitelnost**. Píšeme-li rukou, pak výhradně velkým tiskacím písmem. Použijeme-li tiskárnu, pak s čerstvou páskou (či jinou náplní tiskové barvy).

Značka protistanice by měla být nejzřetelnějším, na první pohled nejnápadnějším údajem lístku – tak nejen ušetříme oči lidem v QSL službách, ale předejdeme i chybám při doručování našich lístků. Zprostředkuje-li doručení lístku manager, musí být jeho značka stejně zřetelná. Zpracování lístků usnadníme, uvedeme-li značku adresáta (i managera) také na zadní stranu lístku.

U údajů času jsou komplikací některé rozdílnosti mezi tradicemi anglosaských zemí a zbytku světa.

Datum u nás uvádíme ve tvaru den-měsíc-rok – [DD.MM.RR] nebo [DD.MM.RRRR], zatímco v anglosaském světě je obvyklý tvar [MM.DD.RRRR] – nemusí být vždy jasné, jaký tvar je použit: 02.03.98 může znamenat 2. březen i 3. únor 1998. Bez problému je, nadepíšeme-li rubriku pro datum **DAY/MONTH/YEAR** nebo **DATE [DMR].** Všechny pochybnosti odstraníme, označíme-li měsíc anglickou zkratkou – **JAN, FEB, MAR, APR, MAY, JUN, JUL, AUG, SEP, OCT, NOV, DEC,** to však někdy komplikuje číslicové zpracování databázové formy staničního deníku.

Čas se uvádí výhradně světový, zkratkou UTC (dříve GMT). Je to o hodinu méně, než čas středoevropský, nebo o dvě hodiny méně, než letní středoevropský. Anglosasové v běžném životě používají pro čas dvanáctihodinový systém, kde poloviny dne jsou rozlišeny zkratkami AM (před polednem) a PM (po poledni). V mezinárodním styku však tento údaj obvykle nepoužívají.

Kmitočet se uvádí více způsoby. Postačí, uvedeme-li kmitočtové pásmo, nejčastěji v MHz, tedy 1,8 MHz, 144 MHz atp.. Někdo dodržuje starší způsob uvedení vlnové délky, např. 160 m, 2 m, 70 cm atp.. Soudobé programy pro vedení staničního deníku využívají propojení transceiveru s počítačem, které umožní zaznamenat přesný kmitočet, který se pak přenese tiskem i na QSL: z hlediska praktického upotřebení QSL jde však o zbytečnou přesnost.

Druh modulace se většinou uvádí zkratkami CW, SSB, FM, PSK31, RTTY, SSTV apod., novější klasifikace dle Radiokomunikačního řádu se příliš nevžila, i když malá část amatérů ji používá.

Pokud jsme spojení navázali přes pozemní převaděč, balónový převaděč, přes družici či jiné technické zařízení, je **absolutně nutné** to na QSL uvést. Obvykle se k tomu používá rubrika pro poznámky, kam se uvede třeba **VIA OK0C, VIA AO10** apod.. Navázat přímé spojení mezi Evropou a Amerikou v pásmu 144 MHz troposférickým šířením se oboustranně dosud nepovedlo; přes družici je to hračka, v podstatě jen otázka snadno dostupného technického vybavení, a s vynikajícím

zařízením to jde i pomocí odrazu EME. Pošleme-li protistanici lístek, kde neuvedeme použití družice (či jiné technické pomůcky), **hrubě** poškozujeme ty, kdo taková spojení bez zprostředkujících pomůcek **opravdu** dovedou navázat.

Při práci na VHF/UHF kmitočtech je také zvykem uvést využití zvláštních podmínek šíření, třeba **MS** – odraz od meteorických stop, **AURORA** – polární záře, a samozřejmě i spojení odrazem vln od povrchu Měsíce – **EME.**

Do rubriky pro poznámky můžeme uvést i jiné údaje, třeba o rušení na pásmu, název závodu, v němž jsme spojení navázali aj..

Vypisování lístků je prací rutinní a protivnou. Naštěstí i zde nám může pomoci technika. Kvalitní programy pro vedení staničního deníku na počítači (zmiňujeme se o nich dále) obvykle umožňují také tisk QSL lístků, nejčastěji na samolepící etikety, které po vytisknutí přenášíme na QSL lístky. Vedle toho je zdarma k disposici i speciální program pro vedení QSL agendy, **BV7** Bernda, DF3CB **s českým popisem**. Do tohoto programu exportujeme z hlavního deníkového programu celý svůj staniční deník ve formátu ADIF, a BV7 nám pak usnadní vyhodnotit odeslané a neodeslané lístky, připojit značky managerů, a lístky vytisknout podle několika přededfinovaných šablon nebo i podle šablony vlastní, kterou si navrhneme třeba pro přímé potiskování svých vlastních lístků. Velkou úsporou času je třeba už jen to, že lístky jsou tisknuty v abecedním pořadí, prakticky tedy předtříděny téměř tak, jak je požaduje QSL služba. Pokud nám to technické vybavení a rozvržení našeho QSL lístku dovolí, pak je snazší potiskovat přímo QSL lístky, neboť tisk a lepení etiket vždy znamená práci a náklady navíc.

QSL lístek je konečně také třeba vlastnoručně podepsat – je to vlastně jediný způsob, jak lístek autentifikujeme, protože v dnešní době barevných kopírek a kvalitních tiskáren není v zásadě problém si doma vytisknout jakýkoli lístek ... Podmínky některých diplomů podpis odesilatele na QSL výslovně vyžadují.

Zásadně neposíláme QSL, na kterém jsme některé údaje přepisovali. Takový lístek není možno použít pro žádný diplom, a může, při přehlédnutí, způsobit diskvalifikaci žadatele.

Své lístky jsem poslal, ale odpověď jaksi nepřichází...

S politováním je třeba říci, že rozhodně nelze očekávat, že dostaneme odpověď na každý svůj lístek. Ve skutečnosti i jen 50% návratnost je velkým úspěchem. Bohužel, ani poslání lístku poštou nezaručuje odpověď na 100 %. Nad příčinami nemá cenu mudrovat, prostě je to tak. To je důvod, proč se vyplatí usilovat o navázání spojení s každou zemí na každém pásmu a každým druhem provozu podle možnosti vícekrát, což pravděpodobnost, že dostaneme potvrzeno to, o co usilujeme, se podstatně zvýší.

Zejména při posílání SAE s IRC nebo "green stamp" poštou se v některých zemích (zejména jižní Amerika či země bývalého SSSR) stává, že jsou zásilky vykrádány, nebo prostě "nedojdou". Na to je třeba pamatovat: při odesílání SAE: vložený IRC nebo dolar dobře zakryjeme QSL lístkem (nebo zvláštním kartonem), aby ho nebylo možno najít při prostém prosvícení obálky, a lepené spoje chlopní obálek přelepíme

tenkou samolepící průhlednou páskou. IRC svádějí ke krádeži o dost méně, než bankovky, jenže adresáti zase dávají předost spíše bankovkám...

Pokud lístek za některé spojení opravdu potřebujeme, a nepřišel nám přes QSL službu ani za tři roky (nebo ani za rok poštou), můžeme se pokusit o upomínku. Stanici zašleme svůj lístek znovu a umístíme na něj zřetelnou poznámku **"2nd QSL"** nebo **"REMINDER"**. Ověřme si přitom znovu, zda lístek pro stanici je doručitelný přes QSL službu, nebo zda není nutné poslat lístek poštou. Při posílání lístku poštou si znovu důkladně ověřme správnou adresu stanice či jejího managera. "Výtěžnost" upomínek je sice ještě menší, než při prvním poslání lístku, ale tuto cestou alespoň eliminujeme případy, kdy se náš lístek ztratil někde na cestě QSL službami nebo na poště.

Doplňme, že některé stanice (hlavně ze vzácných zemí nebo některé expedice) provozují amatérské vysílání jako činnost výdělečnou, a lístek od nich bez zaslání několika dolarů prostě nedostaneme. Opět: nemá cenu to komentovat, každý si musí rozvážit sám, zda podrobením se tomuto diktátu podpoří hrubé porušení HAM Spiritu (a ostatně i mezinárodních předpisů), nebo zda takovou "vzácnost" raději oželí...

Co s lístky, které jsme dostali?

Došlý lístek si především překontrolujeme a ověříme, zda je správně uvedena naše značka i údaje o spojení. V případě podstatných odchylek si budeme muset lístek vyžádat znovu (tzn. vrátíme ho odesilateli s upozorněním na chybné údaje).

Na lístku často najdeme údaje, které se ve spojení běžně nepředávají: příslušnost stanice do distriktu významného pro některý radioamatérský diplom: zóny WAZ a ITU, francouzské departementy, státy a okresy USA, DOKy v Německu, okresy u nás, referenční čísla ostrovů IOTA a jiných "ostrovních", "majákových" a obdobných diplomů, lokátor (GRID) atp. Nebuďme pohodlní a přenesme všechny tyto údaje do svého přehledu spojení, časem nám budou k nezaplacení.

Lístky, které dostaneme, je účelné setřídit; nedovede-li nás praxe k detailnějšímu třídění, je nejjednodušší lístky řadit podle zemí DXCC.

Pro vážně a systematicky pracujícího radioamatéra je **nezbytným** pomocníkem dokonalá evidence o navázaných spojeních a došlých lístcích; tu lze vést klasickými prostředky, nejlépe ovšem pomůže počítač se speciálním software. Pak naťukáme značku stanice a obrazovka nám v okamžiku poskytne přehled všech spojení s danou stanicí; rozhodnutí, zda lístek pošleme či nikoli, je dílem zlomku sekundy. Programů je nabízeno mnoho, opravdu dobrých je ale jen pár.

Autor těchto řádků užíval s nadšením dosovský ***LogPlus!*** N7XR napsaný zcela zjevně autorem, který opravdu ví, co radioamatér potřebuje. Autor však práci na programu ukončil. Dnes velmi užívaným programem je ***DX4WIN***. Jeho provoz a ovládání v prostředí Windows mají svá úskalí (práce s myší není v rychlejším provozu to pravé), zato přímo z prostředí tohoto programu lze ovládat mnohá externí zařízení, i třeba programy pro digitální druhy provozu pracující se zvukovou kartou. Při splnění i velmi náročných požadavků DX-mana jde tedy o opravdu moderní

program odpovídající počátku třetího tisíciletí. Z programů, které lze stáhnout na internetu a používat zdarma, je velmi populární zejména ***Logger***

Při volbě programu musíme dát pozor na to, že některé deníkové programy, typicky ***N6TR***, jsou koncipovány jako programy pro účast v radioamatérských závodech, a při jejich tvorbě byla upřednostněna jiná kriteria, než jaká vyžaduje univerzální program pro vedení staničního deníku. U opravdu dobrých programů je však na možnost převést data ze "závodního deníku" do základního deníkového programu pamatováno, přinejmenším konverzí přes univerzální formát ADIF.

Soustavné vedení QSL agendy se vyplatí. Amatéření bývá hobby na celý život. Lidé mu často propadnou jako mladí a svobodní, pak přijde rodina a existenční starosti a rádio jde stranou. Uběhne pár let, rodina je zabezpečena, děti odrostly a opětné rozhlédnutí po náplni volného času vyvolá u mnohých návrat k vysílání. Po čase zjistí, že pro *DXCC Honor Roll* chybí právě už jen lístek od té expedice, kterou udělali, když jim bylo dvacet a byli líní poslat direct s QSL. Avšak pozdě bycha honit, onu expedici nikdo nemůže opakovat, protože posledního obyvatele toho ostrůvku dojedli kanibalové ze sousedního ostrova před pěti lety a přístav ani letiště nemá kdo udržovat ...

Elektronické QSL lístky

I když rozsáhlá sbírka krásných QSL z exotických zemí je chloubou každého radioamatéra, stává se tradiční systém výměny lístků v poslední době technickým anachronismem. Navíc je opravdu velmi drahý, jak pro samotné radioamatéry, tak zejména pro jejich organizace, které provozují QSL služby.

V době internetu a elektronických staničních deníků lze celou proceduru vzájemného potvrzování spojení prakticky zautomatisovat, zrychlit a citelně zlevnit. Klíčovým problémem elektronické výměny QSL je záruka autenticity: jistoty, že QSL odeslal opravdu ten, s kým bylo navázáno spojení, a nikoli třeba kamarád, který nám chce pomoci zlepšit naše DXCC score... Vydavatelé prestižních diplomů se právem obávají, že lze-li lístky poměrně snadno "vyrábět" pomocí barevných tiskáren či kopírek, ještě snáze by to šlo v případě datových souborů reprezentujících QSL lístky. A dalším problémem je samozřejmě dostupnost internetu: i v naší zemi, kterou lze zařadit mezi velmi vyspělé, pracuje s internetem jen asi polovina obyvatel – což teprve lidé v zemích třetího světa...

Velmi slibně se vyvíjející pokus vybudovat celosvětovou automatickou "elektronickou QSL službu" najdeme na serveru *e-qsl*. Jeho tvůrci se s většinou záludností takového systému již vypořádali, takto vyměňované lístky však zatím neuznává řada vydavatelů prestižních diplomů.

Pokrokem v tomto směru je *LoTW*. ARRL shromažďuje na svém serveru deníky stanic, které se předem u ARRL zaregistrovaly. Uživatelé tohoto "super deníku" pak mohou mít touto cestou uznány země pro diplomy DXCC.

V současnosti jde při prosazování elektronické výměny QSL především o to, aby maximum radioamatérů ve všech zemích světa technicky a hlavně finančně "dosáhlo" na jeho praktické využívání. Zdůrazněme znovu: co je snadno dostupné

pro nás, to může být pro méně šťastné radioamatéry v chudších zemích ještě nadlouho nesplnitelným snem.

V každém případě jen takovýmto systémům výměny QSL patří budoucnost a s lístky v tradiční papírové podobě a s jejich doručováním QSL službami a poštou se dříve či později rozloučíme. To nás ovšem nemusí odradit od záměru dát si tradiční lístky vytisknout: ono "dříve či později" v každém případě reprezentuje ještě hezkou řádku roků a hodně dlouhé bude i období, kdy oba způsoby výměny budou existovat souběžně vedle sebe.

QSL služba Vás prosí

- Lístky laskavě vyplňujte čitelně, zejména volací znak adresáta. Používáte-li tiskárnu, použijte sytý tisk a dostatečnou velikost volací značky. Značku případného manažera je třeba uvést stejně výrazně.
- QSL lístky s přepisovanými a jinak upravovanými údaji neposlouží k získání jakéhokoli diplomu: mějte na paměti zájmy adresáta lístku!
- Zpracování lístku urychlíte, napíšete-li volací znak adresáta také na zadní stranu lístku.
- Lístky seřaďte a v balíčku uspořádejte ve stejné orientaci (přední-zadní, horní-dolní strana). Při větším množství laskavě oddělte vytříděné skupiny proužky papíru přesahujícími obrys lístku (pokud proužky nevyčnívají ze složky, ničemu nepomohou).
- Lístky lze QSL službě doručit poštou nebo osobně.
    - výhradní **poštovní** adresa pro zásilky QSL lístků: **Český radioklub, QSL služba, P.O.Box 69, 113 27 Praha 1.**
    - výhradní adresa pro **osobní** doručení: **Český radioklub, QSL služba, U Pergamenky 3, 170 00 Praha 7. Návštěvními hodinami** QSL služby jsou:

Po:	8.00 – 15.00
Út:	8.00 – 15.00
St:	8.00 – 18.00
Čt:	8.00 – 15.00
Pá:	po dohodě.

- QSL služba ČRK distribuuje lístky především jiným QSL službám členských organizací IARU. Jejich přehled najdete v rubrice IARU QSL Bureaus na webové stránce Českého radioklubu *www.crk.cz*; ta je sama o sobě jednak dobrým přehledem o tom, do kterých zemí lze zasílat lístky prostřednictvím QSL služby, jednak i napovídá správný postup třídění lístků. Zasílá je dle možnosti i manažerům, kteří vyřizují QSL agendu jiných stanic zdarma, bez požadavku na zpětné poštovné. Manažerům, kteří zpětné poštovné požadují, musí zájemci své lístky bohužel poslat přímo poštou.
- V řadě zemí (např. EK = ex UG a 4L = ex UF) neexistuje QSL služba a doručení lístků tedy závisí na znalosti manažerů jednotlivých stanic.
- Pokud obdržíte lístek za spojení, které jste nenavázali, a chcete ho odesílateli vrátit, škrtněte na lístku slabě svou vlastní značku a co nejblíže k ní napište "RETURN". Na lístek pak pro informaci odesilatel doplňte vysvětlující

informaci, např. "NOT IN MY LOG", "WRONG CALL" a podobně. Bez této úpravy by se Vám lístek mohl znovu vrátit.

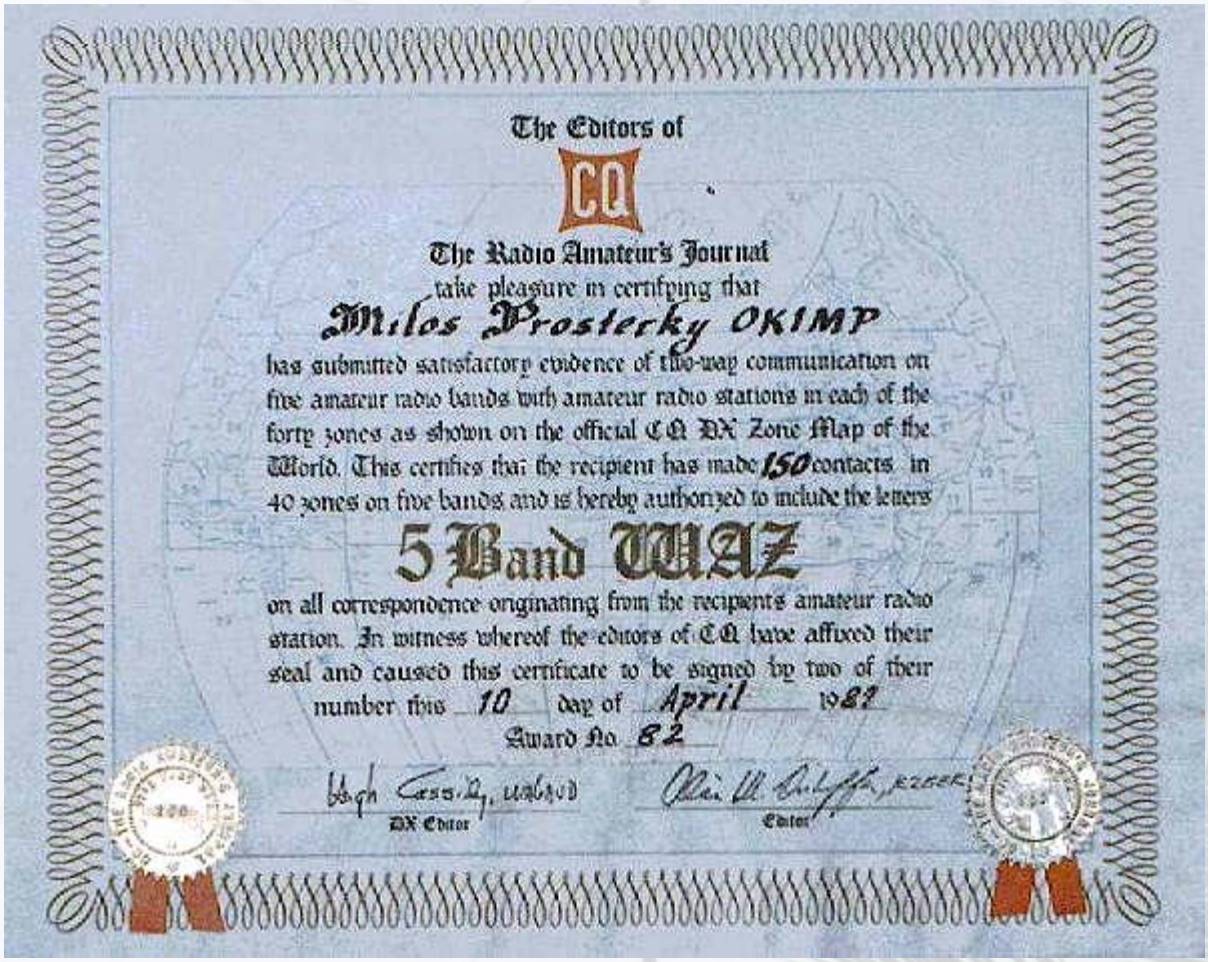
- Nedoručitelné lístky budou s vysvětlením vráceny odesílateli. QSL služba nepřijme nedostatečně vyplacené zásilky lístků.

QSL služba děkuje radioamatérům za důvěru a prosí, aby neopomínali tyto zásady. Pomohou tím rychlosti a správnosti doručování QSL a potěší i své protistanice.

Diplomy

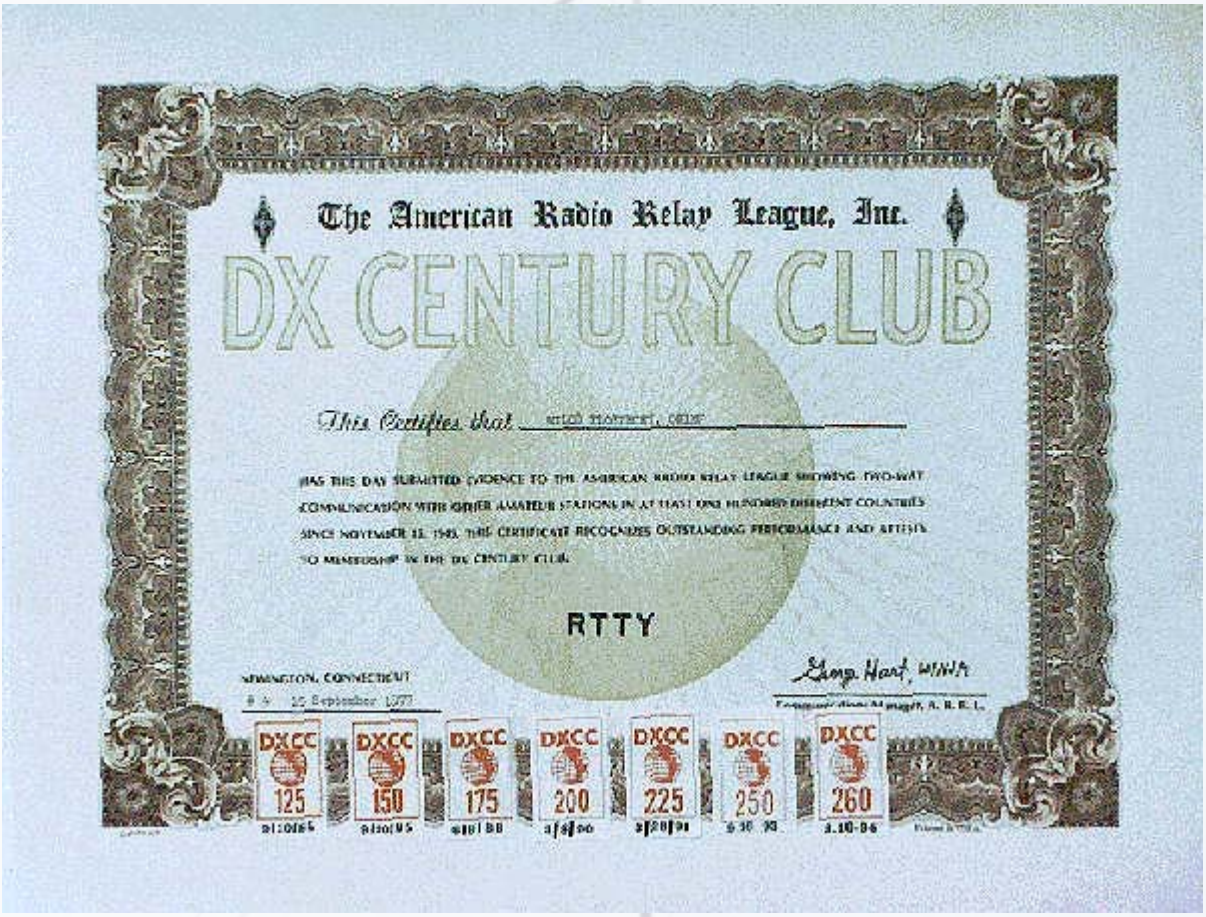
Jan Litomiský, OK1XU

Obecně vzato je diplom dokladem, kterým vydavatel stvrzuje, že žadatel splnil stanovené podmínky, přičemž těmito podmínkami jsou v naprosté většině případů výsledky v práci na radioamatérských pásmech. Pro rychlé pochopení uveďme příklad: u jednoho ze základních diplomů, DXCC, je kriteriem navázání spojení s nejméně stovkou zemí světa, jako další příklad mohou posloužit třeba diplomy vydávané **Českým radioklubem**. Diplomy se obvykle vydávají na ozdobných formulářích a vyvěšeny na stěně zdobí radioamatérský koutek (*HAM Shack*) a reprezentují držitele i vydavatele.


The Editors of
CQ
The Radio Amateur's Journal
take pleasure in certifying that
Milos Prosterky OK1MP
has submitted satisfactory evidence of two-way communication on five amateur radio bands with amateur radio stations in each of the forty zones as shown on the official CQ DX Zone Map of the World. This certifies that the recipient has made 150 contacts in 40 zones on five bands and is hereby authorized to include the letters
5 Band WAZ
on all correspondence originating from the recipient's amateur radio station. In witness whereof the editors of CQ have affixed their seal and caused this certificate to be signed by two of their number this 10 day of April 1962
Award No. 82
DX Editor
Editor

Diplomy vydávají národní radioamatérské organizace IARU, různé zájmové organizace, časopisy (typicky CQ Magazine), regionální a místní kluby i jednotlivci. Pohnutkou bývá záměr oživit radioamatérské dění, propagovat danou zemi, zájem,

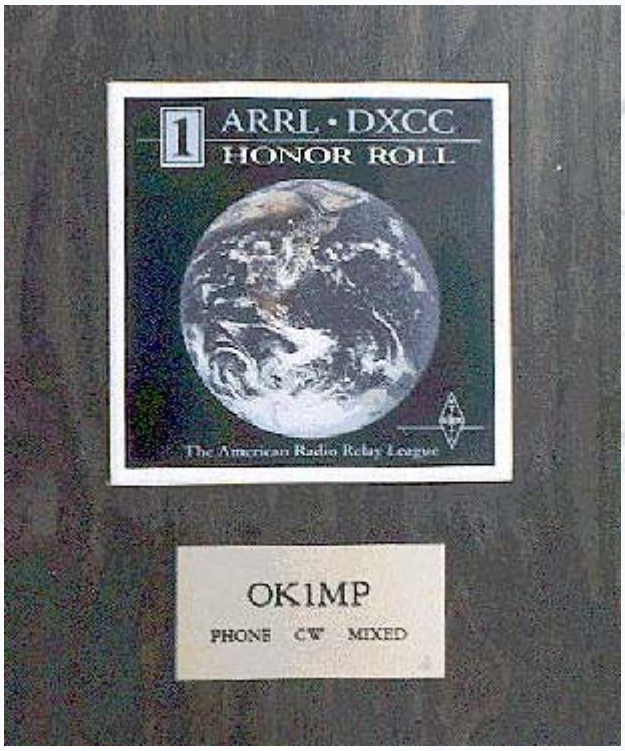
region či místo, a někdy bývá motivace i zištná, čemuž věnujeme pozornost později. Některé diplomy jsou vydávány dlouhodobě (ty nejprestižnější dlouhou řadu desetiletí), jiné po dobu jen omezenou, třeba při příležitosti olympijských her, k výročí radioamatérského spolku či klubu apod.
Diplomy se často vydávají v několika **třídách.** Rozdělení do tříd je obvykle určeno splněním různě náročných podmínek, použitým pásmem, různými druhy provozu atp. Dosažení vyšší či další třídy téhož diplomu vydavatelé obvykle žadatelům stvrzují vydáním tzv. **doplňovací známky** (angl. *endorsement sticker*) k základnímu diplomu.



Diplomy se obvykle vystavují na základě **žádosti,** již žadatel zašle vydavateli a doplní ji doklady, které vydavatel požaduje k doložení splnění podmínek diplomu. V drtivé většině případů jsou těmito doklady QSL lístky za uskutečněná spojení, ověřený seznam těchto lístků (tzv. ***GCR List***) nebo seznam navázaných spojení.
Různé diplomy mají různou sportovní hodnotu, která je dána především těmito dvěma faktory:
- jak náročné jsou podmínky diplomu,
- jak důsledně vydavatel kontroluje splnění podmínek.

Nastavením podmínek je prakticky určeno, jak mnoho času, práce a úsilí musí žadatel vyvinout, aby diplom získal. Použijeme-li jako příklad opět diplom DXCC, pak získat jeho základní třídu (navázat spojení se sto zeměmi) je téměř hračka, zatímco dosáhnout na třídu *Honor Roll* (za počet zemí odpovídající současně platnému maximu sníženému nejvýše o deset) je práce na velmi dlouhou etapu radioamatérské činnosti, mnohdy i na celý radioamatérský život. A obdobně: tak, jak navázat spojení se sto zeměmi bez ohledu na použitá pásma je snadné, pak

zaměříme-li se na týž úkol s omezením výhradně na pásmo 160 m, musíme opět vynaložit řadu let systematické práce. Již z tohoto jediného příkladu vidíme, že náročnost kriterií může být velmi rozličná, a to dokonce i u různých tříd téhož diplomu.

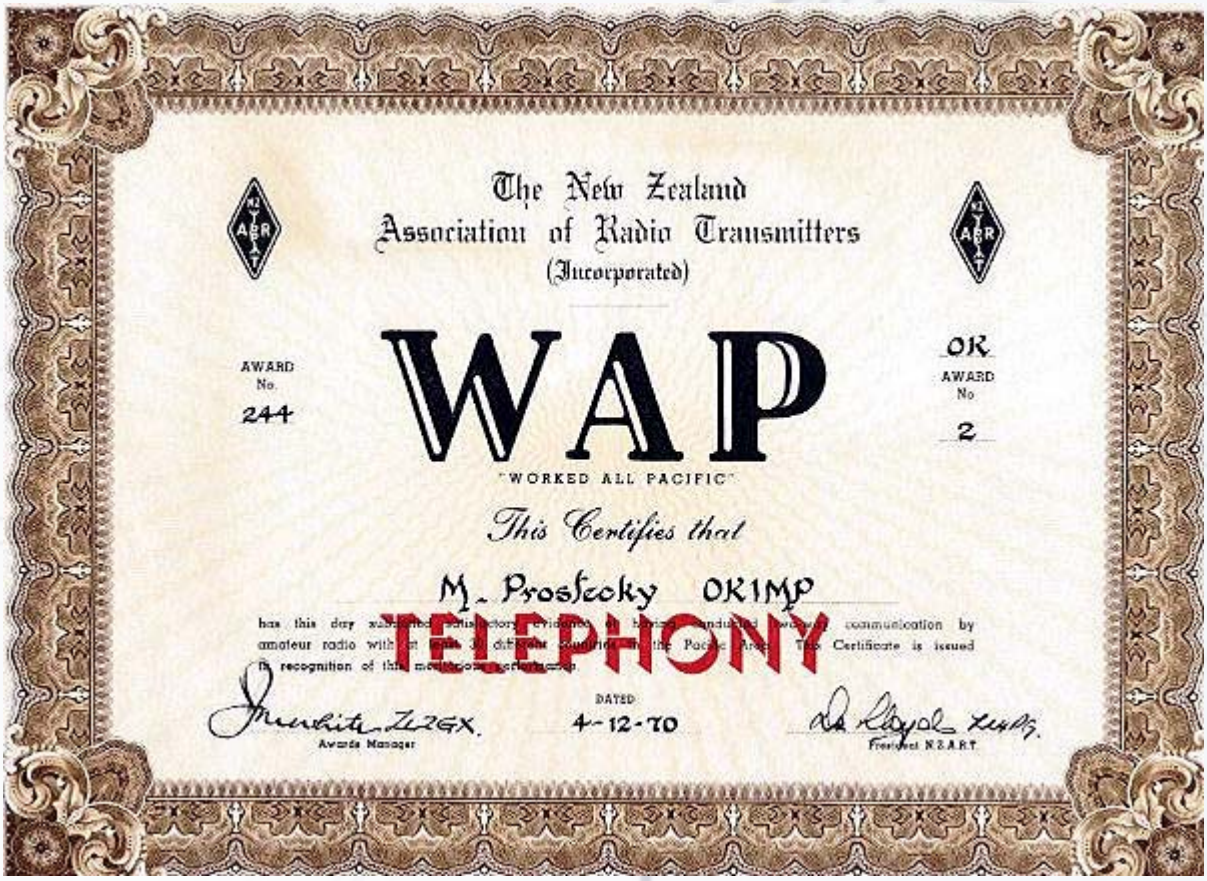


To, že velmi náročné diplomy vyžadují dlouhé roky práce, může některé jedince s rozvolněným vztahem k fair play svádět k tomu, aby splnění podmínek diplomu dokládali pochybnými doklady – při dnešní dostupnosti barevných tiskáren a kopírek není problém vyrobit "QSL lístek" od jakékoli stanice. Proto je neoddělitelným kriteriem hodnoty diplomu i způsob, jímž žadatel dokladuje vydavateli splnění podmínek, a důslednost, s níž vydavatel tyto doklady kontroluje. Způsobů se používá více, nejběžnější jsou tyto:

- předložení QSL lístků za navázaná spojení přímo vydavateli,
- elektronická forma, kdy jsou vydavatelem porovnávány soubory elektronických výpisů ze staničních deníků zúčastněných stanic (LoTW, případně experimentální, pro diplomy dosud málo užívaný systém e-QSL),
- předložení seznamu QSL lístků, přičemž faktické držení QSL lístků potvrdí na seznamu diplomový manager národní radioamatérské organizace,
- předložení seznamu QSL lístků, přičemž faktické držení QSL lístků potvrdí na seznamu dva další držitelé radioamatérské koncese,
- předložení seznamu QSL lístků, přičemž faktické držení QSL lístků se doloží jejich fotokopiemi,
- předložení seznamu navázaných spojení (QSL lístky nejsou potřebné) doplněného čestným prohlášením žadatele.

Vidíme, že varianta a), případně b), jsou při důsledné kontrole vydavatelem nejodolnější před falšováním a manipulacemi a jsou proto obvykle příznakem prestižních diplomů. Zasílání lístků je ovšem spojeno jak s velkými náklady na

poštovné, tak s rizikem ztráty lístků během poštovní přepravy. U většiny diplomů se proto používají varianty c) a d) (potvrzený seznam lístků je v podmínkách diplomů obvykle označen jako "*GCR List*"), a u diplomů příležitostných nebo obecně málo hodnotných varianty e) a d).



U nás stvrzuje žadatelům o diplomy držení lístků diplomové oddělení **Českého radioklubu**, OK Award Manager OK1MP je také pověřen působit jako *check point* pro žadatele o diplom DXCC a pro diplomy CQ Magazine.

Vedle splnění sportovních kriterií je žadatel o diplom obvykle povinen zaplatit i **poplatek** za vystavení diplomu, který se běžně pohybuje na úrovni 10 IRC nebo 5 USD či euro. Poplatek pokrývá náklady vydavatele na tisk diplomů, za kontrolu splnění podmínek i za poštovné, jež je nutno zaplatit za odeslání diplomu žadateli. Poplatek se obvykle přikládá k žádosti o diplom.

Právě zde se dostáváme k jednomu z problémů spojených s diplomy. Jde-li vydavateli diplomu ne o obohacení radioamatérského života, ale o obohacení vlastní kapsy, pak při obratně nastavených podmínkách a poplatku za diplom lze i leccos vydělat. Zejména v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století, kdy zájem o diplomy mezi radioamatéry vrcholil, se vynořila se spousta vydavatelů a došlo k jevu, který bývá označován jako **"diplomová inflace"** – byl-li kdo schopen dost zaplatit, mohl získat spoustu diplomů, jejichž sportovní hodnota byla nepatrná. Na diplomy se začalo nahlížet podezíravě a zájem o ně citelně upadl.

Je to ovšem výsledek povrchní úvahy. "Inflace diplomů" nemůže existovat právě proto, že hodnota každého jednotlivého diplomu je dána jeho podmínkami a

způsobem kontroly jejich plnění, a ty jsou u různých diplomů různé. Fakt, že existují diplomy bezcenné, nesnižuje hodnotu náročných. Buď si někdo koupí kvanta diplomů, jejichž podmínky jsou měkké a kontrola splnění kriterií ještě měkčí, a pak bude mít na zdi navěšen "šunt", nebo se zaměří na diplomy náročné, a pak bude zeď jeho HAM Shacku opravdu důvodem k hrdosti.

To je věc osobní volby radioamatéra, a v praxi také jeho růstu: začátečník se obvykle orientuje na diplomy snadněji dostupné, vyspělý amatér se zaměří na diplomy prestižní a zasvěcený sběratel si najde spoustu příležitostí k lovu exotických specialit. Sběratelství diplomů, je-li zaměřeno na diplomy opravdu hodnotné, lze jen a jen doporučit.

Jak diplomy získat
Samozřejmě, žádný návod typu "Diplomy snadno a rychle" neexistuje. Radioamatéři se po diplomech začínají poohlížet obvykle po překonání své začátečnické etapy, kdy odezní počáteční okouzlení, pominuly začátečnické potíže a hledá se nové zaměření. V této době mají obvykle navázáno několik set až několik tisíc spojení a tomu odpovídající zásobu doručených QSL lístků. Čím větší a pestřejší tato zásoba je, tím lépe.

Právě v tento okamžik je obvykle účelné porozhlédnout se po **přehledu podmínek diplomů.** Knihu "*Radioamatérské diplomy*" OK2QX z roku 1996 nabízí **Český radioklub**, jedním z vydavatelů rozsáhlejších přehledů je K1BV, podmínky diplomů národních organizací IARU a různých velkých nebo zájmových klubů najdeme na internetu, třeba podmínky diplomů vydávaných **Českým radioklubem** a podmínky ostatních diplomů vydávaných v OK jsou i na stránkách ČRK.

Začínající sběratel obvykle zjistí, že k získání nižších tříd základních domácích a evropských diplomů mu sice dost spojení chybí, přesto však mu jeho zásoba doručených lístků umožňuje se ke splnění jejich podmínek přiblížit. Pak je třeba zpracovat seznam chybějících spojení a usilovat o jejich navázání, pro jistotu samozřejmě víceré, neboť dobře víme, že ne každé naše spojení bude kvitováno QSL lístkem protistanice. Lov diplomů začal…

Skvělou příležitostí k rychlému navázání spojení jsou **závody.** Vnitrostátní závody umožní splnit podmínky diplomů domácích, závody národních organizací IARU zase podmínky diplomů těchto organizací (některé tyto závody navíc umožňují získat diplomy i bez držení QSL lístků) a velké závody mezinárodní jsou obvykle příležitostí k navázání bezpočtu zajímavých spojení, jež se nám třeba nehodí aktuálně, ale za rok dva, až budeme usilovat o náročnější diplomy, budeme šťastni, že tu či onu stanici už máme potvrzenu lístkem doma v šuplíku.



Důležitou pomůckou sběratele je přehledně zpracovaný **přehled spojení,** o která k získání různých diplomů usiluje. Radioamatér se sice samozřejmě snaží navázat spojení s každou alespoň trochu zajímavou stanicí, která se na pásmu vyskytne, nám ovšem mohou k získání různých diplomů chybět právě ty stanice, které jinak obecně příliš zajímavé nejsou a naši pozornost by samy o sobě nezaujaly. Kvalitní programy pro vedení staničních deníků naštěstí umožňují pohotové sledování plnění podmínek diplomů a míru zajímavosti té které stanice pro sledované diplomy.

Popisovat práci k získání diplomů v širším rozsahu nemá význam. Velmi mnoho je určeno podmínkami konkrétních diplomů, v mnohém obecně platí zásady DX-ingu.



Úvodem jsme poznamenali, že existují i specializované kluby sběratelů diplomů. Velmi významný byl **CHC** – *Certificate Hunters Club*, který organizoval Clif Evans, K6BX, a který v oboru diplomů působil přímo normotvorně. Po Clifově úmrtí v jeho práci bohužel nikdo nepokračuje. Známý je také německý **DIG**, který má i odbočku v OK.

Stručně o vlastnostech a použití programu BV7

Josef Plzák, OK1PD

BV7 je profesionální software, vyvinutý DF3CB k vyřizování velkých objemů lístků, jenž po dlouhaletém vývoji dospěl do dnešní podoby. Lze jej aktualizovat ze stránky http://www.df3cb.com/bv. Program používá databázový nástroj **BDE verze 5** (a vyšší) - bez něj je program nefunkční! Pokud jej již nemáte, stáhněte soubor **BDE_setup.exe** ze stránky http://www.df3cb.com/bv/bvdl.html a uložte do jakéhokoliv pomocného adresáře (např. temp) a z něj jej instalujte. Poté instalujte BV7 . Program je obsažen i v kap. 16 tohoto CD.

BV7 zpracovává data importovaná ze staničních manažerů a závodních deníků (bezchybně spolupracuje s Loggerem 32 i s CTWin). Tato data třídí (buď podle značek, chronologicky, či je vybírá podle mnoha dalších provozních specifikací - např. pásem, druhů provozu). Žádaná data (postupně vybrané značky, všechna spojení v souboru, nebo spojení vybraná podle zadaného kritéria - např. všechna OK spojení uskutečněná pomocí RTTY) přenáší do tiskové fronty, v níž probíhá další třídění - podle zemí, podle QSL manažera, k odeslání přes byro, či k odeslání direkt. Při tomto třídění je respektována i organizace QSL služby jednotlivých zemí (např. lístky do USA jsou tříděny podle čísel v prefixech).
BV7 umožňuje tisk jakýchkoliv samolepek specifikovaných rozměry a počtem samolepek na stránce (předdefinováno 1490 samolepek od 31 výrobců). Mezním případem je jedna "samolepka", jíž je vlastní QSL lístek. Na něm může program tisknout buď do formuláře předtisknutého na QSL lístku, nebo do volného prostoru mimo text (až 18 spojení s jednou stanicí na jediném lístku!); může tedy i vytisknout celý QSL lístek včetně barevného obrázku (finančně nejnáročnější varianta). Návrh tisku je velmi názorný. Používají se v něm datová pole vztažená k datům spojení, libovolný text a obrázky - vše přehledně rozmístěno na ploše odpovídající ploše lístku. K tisku odpovědí posluchačům se používá speciální formulář odpovědi.

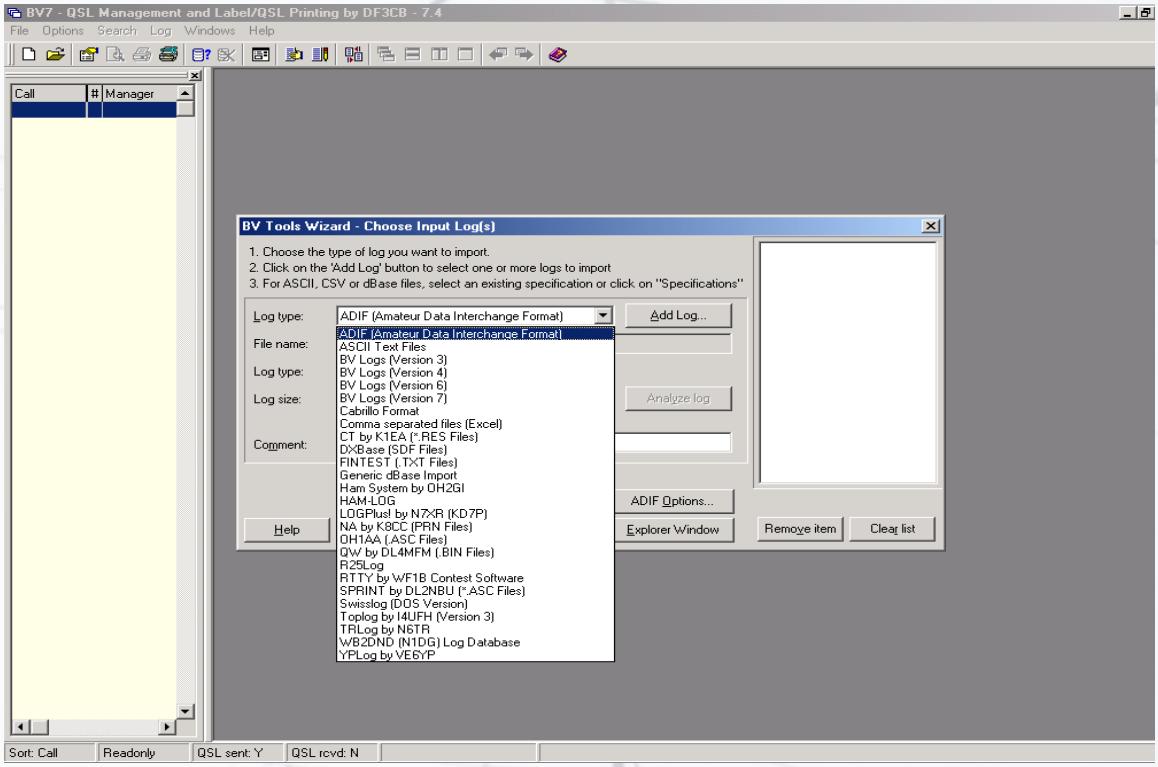
Doporučení autora: nejpraktičtější mi přišlo použít QSL lístky navržené tak, aby textová levá část lístku obsahovala všechna stálá data o operátorovi a stanici, s pravou částí rezervovanou pro danou protistanici a pro data spojení s ní. Druhou stranu lístku lze využít pro obrázek.

Použití programu postupem "krok po kroku"

1. krok: Import prvního deníku

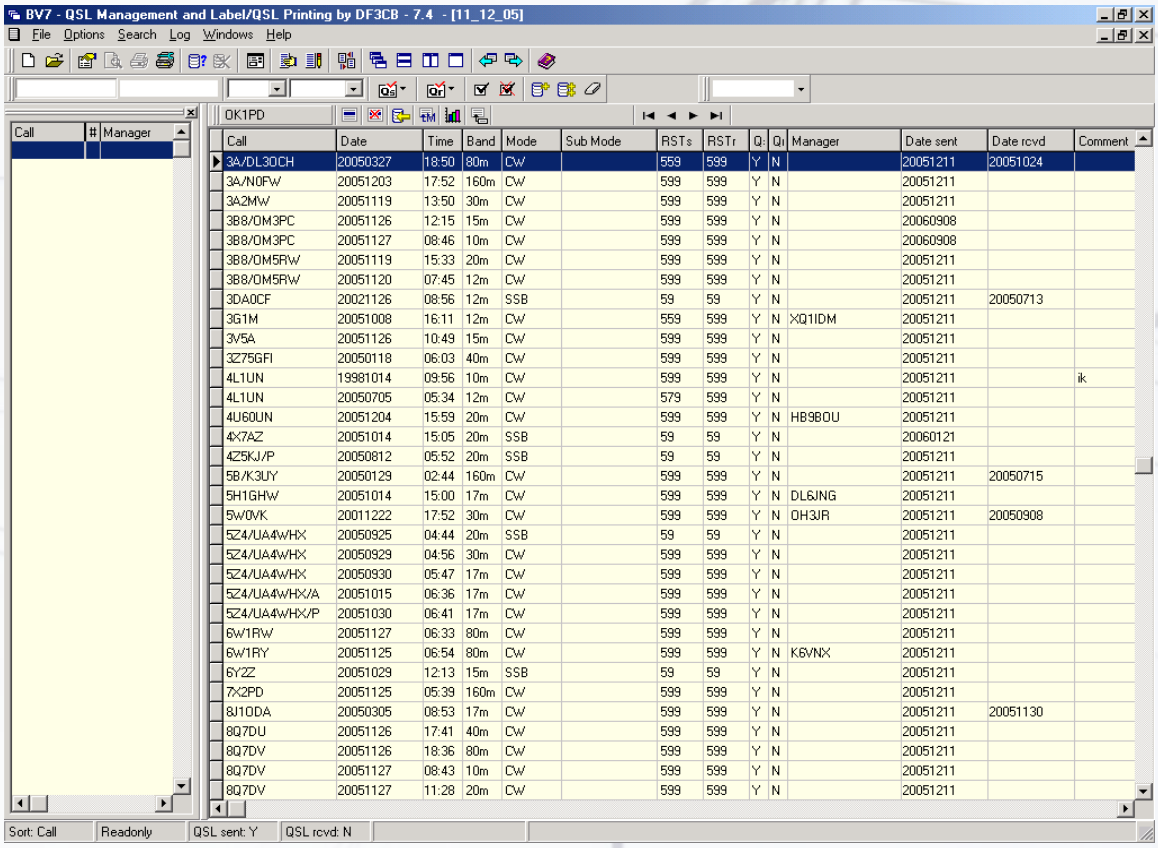
Po nainstalování programu a při prvním otevření se objeví hlášení "There are not log yet" - program neobsahuje žádný deník - a otázka, zda chcete deník instalovat. Po potvrzení ("Yes") pomocí "Brouse" vyhledáme z nabídky souborů příslušný staniční manažer/závodní deník a vybereme příslušný deník, připravený k exportu; je tedy nutné před prvním otevření vytvořit soubor deníku naformátovaného do vzájemně srozumitelného formátu. V každém případě formátem ADIF uspějete.

Pomocí "Start conversion" spustíme přenos deníku do BV7 a po doplnění požadovaných údajů pomocí "Finish" jej ukončíme. Poté se program samočinně otevře. Při použití jiného deníkového formátu nabízí program 26 různých formátů, včetně přenosu souboru ve formátu Excel Windows. Start výběru z jiného formátu umožní okno výběrem z hlavní nabídky *Windows ->Tools (import/export)*. Z řádky *Log Type* vybrat i jiný než nabídnutý ADIF formát, doplní se všechny požadovné údaje, vyhledá se a otevře importovaný soubor a odstartuje import a převod do formátu BV7.



Program informuje o úspěšnosti převodu a položky nepřevedené uloží do chybového souboru, který lze manuálně opravit.

2. krok: Otevření okna "Hlavní programová nabídka"



Okno obsahuje 4 řádky:

1. řádek zahrnuje hlavní nabídku v šesti sloupcích.
    1. sloupec (File) ovládá: deník (import, otevření, zavření); tiskovou frontu (zařadit vybranou stanici do fronty, vytisknout tiskovou frontu, vytisknout tiskové fronty všech deníků); tisk (nastavení tisku, kontrolní výtisk, tisk fronty); otevření okna "návrh potisku";
    zavření programu.
    2. sloupec (Options) nastavuje vlastnosti programu: konfiguraci (všeobecnou ; pásma a módy; třídění; výběr tiskových formátů samolepek;
    nastavení automatického otevírání deníků;
    nastavení pomocného programu BDE); tisková fronta (nastavení, odstranění);
    nastavení stavu odeslaných a přijatých QSL a nastavení data zpracování přijatých a odeslaných QSL;
    výběr formuláře SWL lístku (odpověď posluchači).
    3. sloupec obsahuje deníkové nabídky: výběr (značky, intervalu značek, podle datumu, času, pásma, módu, časového úseku,

podle manažera); nastavení filtru odeslaných a přijatých QSL; výběr označených spojení a zrušení výběru;
listování v deníku;
výběr všech spojení dané značky ze všech deníků;
označit/odznačit spojení; doplnit vybraná spojení údajem o QSL manažerovi;
označení spojení datem přijetí a odeslání QSL;
zpracování statistiky deníku;
vytvoření zápatí pro vybraný deník.
4. sloupec umožňuje výběr oken programu:
návrh potisku;
import/export deníků;
databáze manažerů;
výběr zobrazení řádků hlavního okna;
zobrazení více otevřených deníků současně (vedle sebe, za sebou, za sebou stupňovitě).
5. sloupec: nápověda.

2. řádek zobrazuje ikony: nový deník - otevření deníku - nastavení potisku - zkušební výtisk potisku - tisk fronty - nastavení tisku - počet položek ve frontě - vynulování fronty - konfigurace - výběr vzoru potisku - otevření okna návrhu potisku - import/export deníku - seřazení otevřených deníků.
3. řádek zobrazuje:
způsob třídění: okénko pro vložení volačky (výběr hledané značky či intervalu značek např.pro vybranou zemi)
okénko poslední značky intervalu značek;
okénko výběru podle pásem;
okénko výběru podle módů;
třídění podle stavu přijatých a odeslaných QSL podle nastaveného filtru;
nastavení filtrů přijatých a odeslaných QSL;
odstranění nastavení filtrů;
přidání označených spojení do fronty;
" ze všech deníků do fronty
odznačení filtrů vyhledávání;
okénko pro vložení volačky manažera.
4. řádek obsahuje okénko s volacím znakem uživatele deníku a ikony: vybrat vybrat všechna spojení; zrušit výběr; doplnit vybraná spojení o QSL manažery z databáze manažerů, spustit statistiku deníku, nastavit zápatí potisků platné pro aktuální deník.

Některé nabídky jsou funkční teprve po otevření deníku. Program lze ovládat buď výběrem položek z hlavní nabídky, pomocí ikon, či pomocí kombinace CTRL + písmeno.

Krok 3: deníkové okno

Je součástí hlavního okna a otevírá se automaticky po otevření deníku. Obsahuje celý deník organizovaný v mřížce řádků a sloupců. Obsahuje základní informace jako: volací znak, datum a čas spojení, pásmo, mód atd. Dále okno obsahuje doplňující informace, jako volací znak deníku, či číslo vybrané položky.Vzhled deníku lze upravit postupem z: *Hlavní menu - > Log - > Log grid setup*; v něm lze nastavit barvy znaků a pozadí, mřížku a datumový formát.

Krok 4: vyhledávání v deníku

Program používá postupnou (inkrementální) vyhledávací metodu, která umožňuje sledování každé změny ve vyhledávání. Např. při zadání DL1 se zobrazí všechna spojení se všemi stanicemi začínajícími uvedenou kombinací DL1. Dopsáním dalších znaků se výběr zužuje. Při napsání celé značky se otevřou všechna spojení s touto stanicí a seřadí se v požadované posloupnosti. Výběr lze zúžit fitrováním podle pásem a podle módu.
Lze vybrat i intervaly deníku - např. všechna OK1 spojení (zadáme-li do prvního výběrového okénka OK1A a do druhého OK1ZZZ), všechna OK spojení, nebo celý deník (zadáním prvního spojení do prvního okénka a posledního volacího znaku do druhého).
Výběrová okénka lze ovládat kliknutím myší na příslušné okénko, nebo kombinacemi CTRL+ ... :

CTRL C okénko Call Search (volací znak hledaného spojení; při hromadném výběru první spojení v intervalu hledání)
CTRL L Call Range (poslední volačka hledaného intervalu)
CTRL B okénko Band
CTRL M okénko Mode

Pomocí F11 se všechna výběrová okénka vynulují. Vybíráme okénka podle potřeby, zpravidla jen to první.

Doporučený postup: do BV7 exportovat pouze ta spojení, na která buď odpovídáme, nebo o něž stojíme a proto je exportujeme k vytištění. Pak převedený soubor tiskneme jako celek a ten zadáme tak, že do prvého okénka zapíšeme první volací znak v souboru a do druhého poslední. Do tiskové fronty převedeme všechna spojení najednou, ale do vlastností (viz dále) zapíšeme tisk jediného lístku - to proto, abychom po vytištění mnoha desítek lístků jsme nezjistili, že je něco špatně. Teprve po tomto vzorku vytiskneme všechny zbývající lístky.

Jinak postupujeme při zpracování lístků expedice. Existuje několik postupů:

Vytiskneme všechna spojení a z nich odešleme ty QSL, kterými odpovídáme na přijaté lístky. Výhoda: výtisk QSL jako jediná operace, odesílání z připravených odpovědí. Nevýhoda: chybně přijatá spojení buď

nepotvrdíme a vyhodíme již vytištěný QSL, nebo navíc složitě doplňujeme a znovu vytiskneme. Tento postup volí zpravidla expedice používající samolepkový potisk (skladování mnoha tisíc potištěných QSL a vyhledávání mezi nimi je velice náročné).

Odpovídáme na lístky tak, jak dojdou: na direkty odpovídáme postupem "první tam, první ven" (bez třídění, respektuje se pořadí založených obálek). Doporučuji najednou tiskout řádově pouze desítky lístků, jinak se riskuje, že se lístky zatoulají k jinému adresátovi.

Při vyřizování lístků z QSL zásilky od QSL byra není třeba lístky předtřídit, vypíší se pouze volací znaky, zkontroluje se, zda počet spojení a pásma souhlasí a spojení se zařadí do tiskové fronty (viz dále). Pokud něco nesouhlasí (zpravidla ta spojení, která jsou nejcennější), se vyhledává v deníku podle data přibl. +/- 20 min.: hledá se podobný volací znak, který pak opravíme (viz dále).

Krok 5: navigování deníkem

K navigaci lze použít:

Šipku vzhůru (přejde se na předchozí záznam)
Šipku dolů (přejde se na následující záznam)
Pg Dn (přejde se o 10 spojení dál)
Pg Up (přejde se o 10 spojení zpět)
CTRL END (přejde se na poslední záznam)
CTRL HOME (přejde se na první záznam)

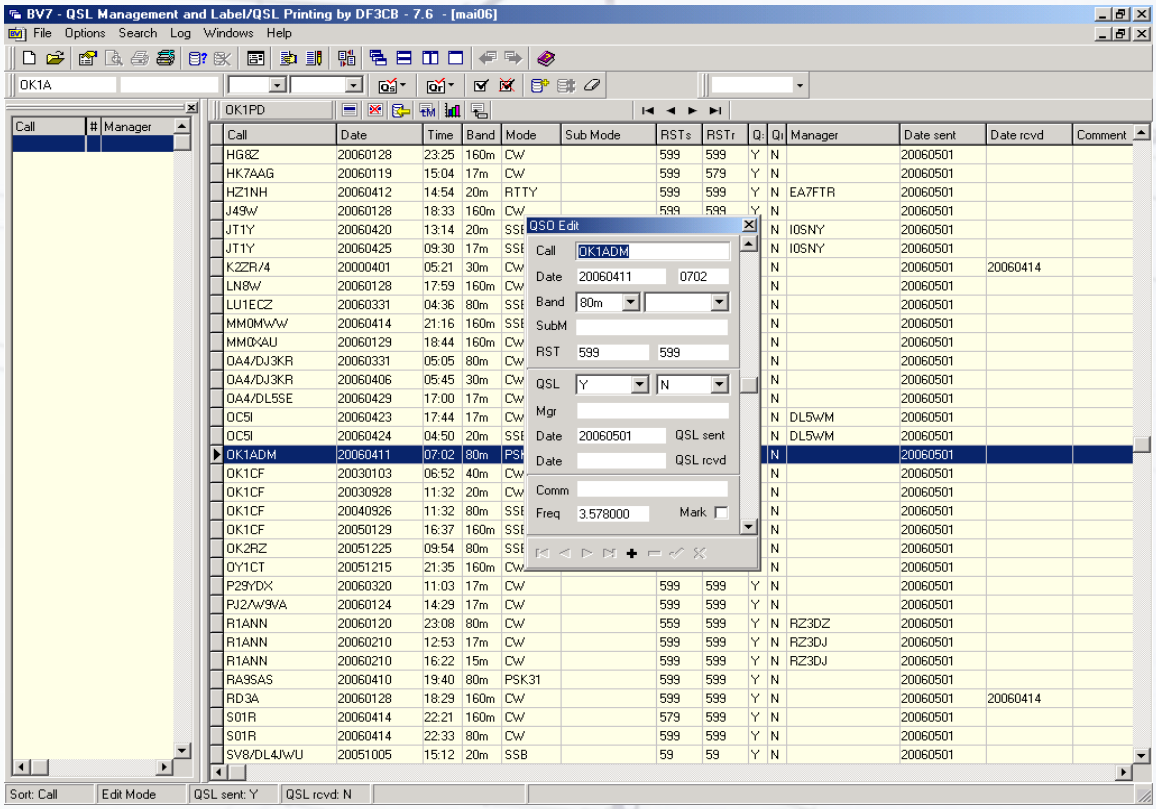
Krok 6: tisková fronta

Ta tvoří jádro programu. Jde o dočasný zásobník spojení určených k výtisku. Koncepce tiskové fronty pomáhá k plnému využití samolepkových archů, umožňuje předčasně ukončit práci - program zachová tiskovou frontu do příštího otevření programu a tím dovoluje vytvářet velkou zásilku lístků již seřazených podle pravidel QSL služby (pokud je program nastaven do režimu alfabetického třídění k expedici QSL prostřednictvím QSL služby). Díky tomuto režimu nevyžaduje zásilka lístků dodatečné ruční seřazování.

Způsob třídění lístků ve frontě se stavuje ve sloupci *Options -> Configuration -> Sorting -> Sort order ->* zatržením buď *"First in, first Out"*, nebo *"Alphabetical"*.
Ukládat spojení do tiskové fronty lze pomocí klávesy F2, jediné uložení se vytiskne pomocí Shift F2 a vytištění celé fronty buď z nabídky *File -> Print Labels*, nebo kombinací CTRL P.

Uložená spojení se zobrazují v okně tiskové fronty, pořadí spojení se plynule upravuje (je-li zadáno abecední třídění). Kliknutím pravým tlačítkem myši na toto okno se otevřou možnosti navigovat v okně, zrušit vloženou řádku, vybrat všechny řádky, zrušit výběr, zvolit způsob třídění.

Editace spojení (oprava dat spojení, vložení nového spojení do deníku).
Při opravě nesprávně zapsané značky (nejčastější oprava) je třeba nejdříve tuto značku najít. Pomocí F5 přepneme vyhledávání podle datumu a času. Obé zapíšeme do vyhledávacích okének a prohledáme v časovém intervalu (+/- 20 min.), zda se v deníku vyskytne podobná značka. Příslušný řádek si kliknutím označíme a pomocí F4 vyvoláme okénko, v němž lze opravit či doplnit jakýkoliv deníkový údaj. Po potvrzení (+) se příslušný řádek v databázi spojení přepíše.



Přehled instrukcí a jejich ovládání pomocí klávesových kombinací

File and Print Commands

Instrukce soubory a tisk

Sh CTRL N	**New log (only ADIF import)**	**Nový deník**
CTRL O	**Open log**	**Otevři deník**
CTRL F4	**Close log**	**Uzavři deník**
F2	**Fill Print Queue with QSOs of active log**	**Vlož QSO do tiskové fronty**
F2 plus CTRL P	**„ + Print**	**„ a vytiskni**
F3	**Fill Print Queue with QSOs of all open logs**	**Vlož QSO ze všech deníků do tiskové fronty**
F3 plus CTRL P	**„ + Print**	**„ a vytiskni**
F12	**Label Print Options**	**Vlastnosti potisku**
CTRL R	**Print Preview of Labels**	**Zkušební tisk potisku**
CTRL P	**Print Labels**	**Tisk potisku**
	Printer Setup	**Nastavení tiskárny**
CTRL L	**Load label design**	**Výběr návrhu potisku**
ALT X	**Exit BV**	**Ukončení BV**

Options

CTRL G	Configuration	Konfigurace programu
CTRL Q	Show Print Queue status	Zobrazit stav tiskové fronty
CTRL E	Empty Print Queue	Zrušit tisk. frontu
F5	Toggle Log Display Index	Přepíná vyhledávání Call/Datum
Sh F5	Toggle Back Log Display Index	„ zpět
Qs	Set QSL sent flags	Nastavuje návěští u odeslaných QSL
Qr	Set QSL received flags	„ u přijatých QSL
Sh CTRL D	Set QSL sent/rcvd date	Nastaví datum přijatých a odeslaných QSL
Sh CTRL A	Answer SWL Cards	Přepíná do režimu posluchačských QSL

Vlastnosti

Search Commands

Alt C	Jump to call search field	Výběr přechází do okénka „volací značky“
Alt R	Jump to second call search field	„ „poslední QSO v řadě"
Alt B	Jump to band search combo box	" "výběr podle pásem"
Alt M	Jump to mode search combo box	" "výběr podle módu"
Alt D	Jump to date search field	Výběr podle datumu
Alt T	Jump to time search field	" času
Alt E	Jump to second date search field	Přechází do druhého data časového intervalu výběru
Alt L	Jump to second time search field	" času "
Alt G	Jump to manager search field	" okénka "manažer"
Qs	Filter for QSL sent flags	Filtruje podle nastaveného návěští u odeslaných QSL
Qr	Filter for QSL received flags	" " u přijatých QSL
F7	Filter marked QSO's	Filtruje označená spojení
F11	Wipe search fields	Ruší nastavení výběrového filtru

Instrukce vyhledávání

Log Commands

"Šipka dolů"	Move to next QSO record	Přechod na další záznam
"Šipka nahoru"	Move to prior QSO record	" na předchozí záznam
Pg Dn	Move 10 QSO’s forward	" o 10 QSO dopředu
Pg Up	Move 10 QSO’s backward	" " dozadu
CTRL End	Move to the last QSO record	" na poslední záznam
CTRL Nahoru	Move to the first QSO record	" na první záznam
CTRL A	Select all QSO's of this Call	Vyhledat všechna spojení dané stanice
Sh "Šipka dolů"	Select row down	Rozšíří označení o následující řádku
Sh "Šipka nahoru"	Select row up	" předchozí řádku
Esc	Unselect	Zrušit
CTRL"Šipka vlevo"	Fill Print Queue with selected QSO's	Převod označených řádků do fronty
Alt F7	Mark QSO	Označuje spojení (červeně)
CTRL F7	Remove all QSO Marks	Odstraňuje označení
CTRL F	Fill QSO Record(s) with QSL Manager	Doplňuje záznamy spojení údajem "Manažer"
F8	Toggle QSL sent flags (N > Y > B > D > !)	Přepíná návěští QSL odeslané: ne-ano-byro-direkt-nikdy
F9	Toggle QSL received flags (N > Y > B > D > !)	" QSL přijaté "
Sh CTRL S	Log Statistics	Deníková statistika
Sh CTRL F	Footer Lines	Zápatí potisku
Sh CTRL G	Log Grid Setup	Nastavení deníkové mřížky

Obsluha deníkového okna

Windows Commands

CTRL D	Show Label Designer Window	Ukaž okno návrhu potisku
CTRL T	Open the Tools Window	Otevři "Nástroje" (import/export deníků)
CTRL M	Open the QSL Manager Window	" "QSL manažeři"
F4	Show QSO Edit Window	Ukaž okno "Editování spojení"
F10	Show Print Queue Window	" "Tisková fronta"
F6	Jump to next open log	Přejdi na další otevřený deník
Sh F6	Jump to previous open log	" předešlý "
Sh CTRL C	Cascade log windows	Otevřené deníky zobrazit do kaskády
Sh CTRL T	Tile log windows horizontally	" " za sebou
Sh CTRL V	Tile log windows vertically	" " vedle sebe
Sh CTRL M	Maximize all log windows	Zvětši deníky na maximální rozměr

Nastavení oken

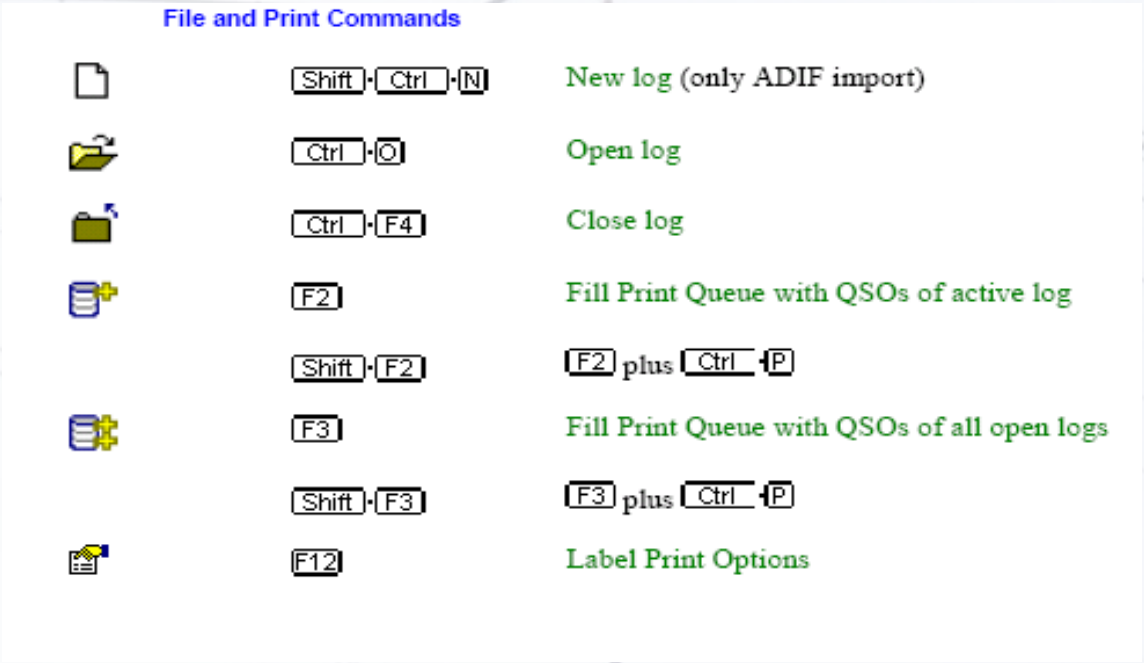
Help Commands

F1	Show this help file	Zobraz tento soubor nápovědy

Instrukce nápovědy

Význam ikon a instrukcí zadávaných kombinací klávesnic

Tato část má poskytnout přehled použitých ikon a klávesnicových instrukcí. Porovnáním s předchozím přehledem a českým zněním instrukcí bude možná rychlejší orientace v ovládání programu.



	Ctrl·R	Print Preview of Labels
	Ctrl·P	Print Labels
		Printer Setup
	Ctrl·L	Load label design
	Alt·X	Exit BV

Options

	Ctrl·G	Configuration
	Ctrl·Q	Show Print Queue status
	Ctrl·E	Empty Print Queue
	F5	Toggle Log Display Index
	Shift F5	Toggle Back Log Display Index
		Set QSL sent flags
		Set QSL received flags
	Shift·Ctrl·D	Set QSL sent/rcvd date
	Shift·Ctrl·A	Answer SWL Cards

Search Commands

	Alt·C	Jump to call search field. See: Search for Call, Band, Mode
	Alt·R	Jump to second call search field (range search). See: Search Call, Band, Mode etc.
	Alt·B	Jump to band search combo box. See: Search for Call, Band Mode etc.
	Alt·M	Jump to mode search combo box. See: Search for Call, Band Mode etc.
	Alt·D	Jump to date search field. See: Search for Call, Band, Mod
	Alt·T	Jump to time search field. See: Search for Call, Band, Mod
	Alt·E	Jump to second date search field (range search). See: Search Call, Band, Mode etc.
	Alt·L	Jump to second time search field (range search). See: Search Call, Band, Mode etc.

	Alt + G	Jump to manager search field. See: Search for Call, Band, Mo etc.
		Filter for QSL sent flags
		Filter for QSL received flags
	F7	Filter marked QSO's
	F11	Wipe search fields

Log Commands

	↓	Move to next QSO record. See: Log Navigation
	↑	Move to prior QSO record. See: Log Navigation
	Pg Dn	Move 10 QSO's forward. See: Log Navigation
	Pg Up	Move 10 QSO's backward. See: Log Navigation
	Ctrl + End	Move to the last QSO record. See: Log Navigation
	Ctrl + Home	Move to the first QSO record. See: Log Navigation
	Ctrl + A	Select all QSO's of this Call
	Shift + ↓	Select row down
	Shift + ↑	Select row up
	Esc	Unselect
	Ctrl + ←	Fill Print Queue with selected QSO's
	Alt + F7	Mark QSO
	Ctrl + F7	Remove all QSO Marks
	Ctrl + F	Fill QSO Record(s) with QSL Manager
	F8	Toggle QSL sent flags (N=no > Y=yes > B=bureau > D=direct > !=never)
	F9	Toggle QSL received flags (N > Y > B > D > !)
	Shift + Ctrl + S	Log Statistics
	Shift + Ctrl + F	Footer Lines
	Shift + Ctrl + G	Log Grid Setup



Návrh potisku

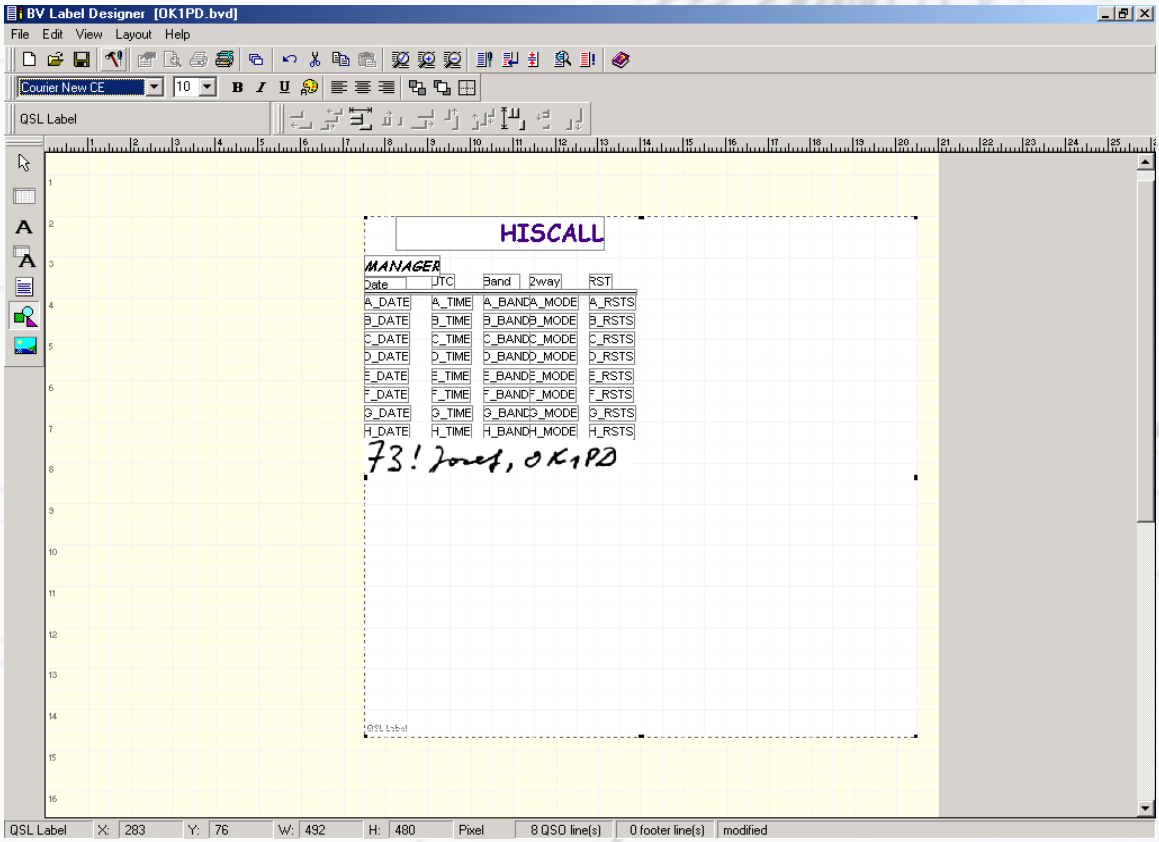
Jde o druhou nejdůležitější součást programu. Lze ji otevřít prostřednictvím menu (*Windows ->Label Designer*), poklepem myší na 11. ikonu na 2. řádce, nebo klávesnicovou kombinací *CTRL D*.

Prvky nákresu potisku

Okno návrhu obsahuje jednak ***plochu***, na níž se ukládají jednotlivé části potisku a dále ***tlačítka nástrojů***.

Při prvním otevření programu se automaticky vyvolá vzorek potisku.

Plocha okna má světle žlutou barvu a je opatřena měřítky na osách X a Y. Rozměry plochy jsou definovány v nabídce *LAYOUT SETTINGS*. Na žluté ploše se vymezuje (zadáním rozměrů) plocha odpovídající velikosti budoucí samolepky nebo QSL lístku. Tato plocha je bílá, v programu je pojmenována "printable area". Při návrhu většího počtu samolepek na základní stránce se navrhuje jediná samolepka, ta se pak rozkopíruje samočinně na celou stránku.



Na tiskové ploše se rozmisťují **tiskové prvky**:

Data field: pole, na něž se přenese informace z tiskové fronty (HISCALL, DATE, TIME, BAND, RST, MANAGER). Pokud je tištěno více spojení na jedné tiskové ploše, jsou datům předřazena písmena odpovídající pořadí datové řádky.

Text: jakákoliv alfanumerická kombinace v délce max. jedné řádky (např. sdělení: "*OK1PD is confirming to"* předřazené před "HISCALL")

Memo: text přesahující jednu řádku

Shape: kreslené útvary (čáry, kružnice, pravoúhlé útvary)

Image: obrázky stažené ze souborů ve formátu bmp, jpeg, wmp, emf, ico

Expressions: kombinace datového pole a textu.

Tiskové prvky jsou přístupné ve sloupci ikon vlevo od plochy, nebo postupem *Edit -> Add new element -> Data field/Text/Memo/Shape/image*.

1. Před návrhem se definují základní vlastnosti návrhu:

Layout settings:Vybírá se samolepka, nebo se volí uživatelské rozměry plochy QSL lístku (viz obrazovka - návrh potisku na QSL). Stanoví se rozměry papíru a rozměry tiskové plochy.

Design opttions: volí se jednotky (cm), použití návrhové mřížky (žádoucí!), rozměry mřížky a rámce prvků.

2. Na papíru se načrtne první idea potisku.

3. Na vymezenou tiskovou plochu na obrazovce se stáhnou příslušné tiskové prvky a vytvoří se první návrh potisku. Pomocí deseti ikon ze 4. řádku se pole vycentrují vůči sobě.

4. Návrh se rediguje pomocí ikon: 18. ikonou (Add missing field automatically, nebo pomocí CTRL A) se přidají chybějící pole, 19. ikonou (Adjust all QSO lines/CTRL J) se seřadí pole vůči mřížce, pomocí 20. ikony (Analyse layout setting) se zkontroluje, zda nedochází k přesahům polí a jiným tiskovým narušením.

5. Testování: zvláště u návrhu přímého potisku QSL je důležitá vysoká pečlivost odměření a rozložení polí na ploše; před prvním tiskem na QSL je vhodné pomocí zkušebních tisků na papír doladit konečné umístění jednotlivých polí tak, aby oku lahodila...

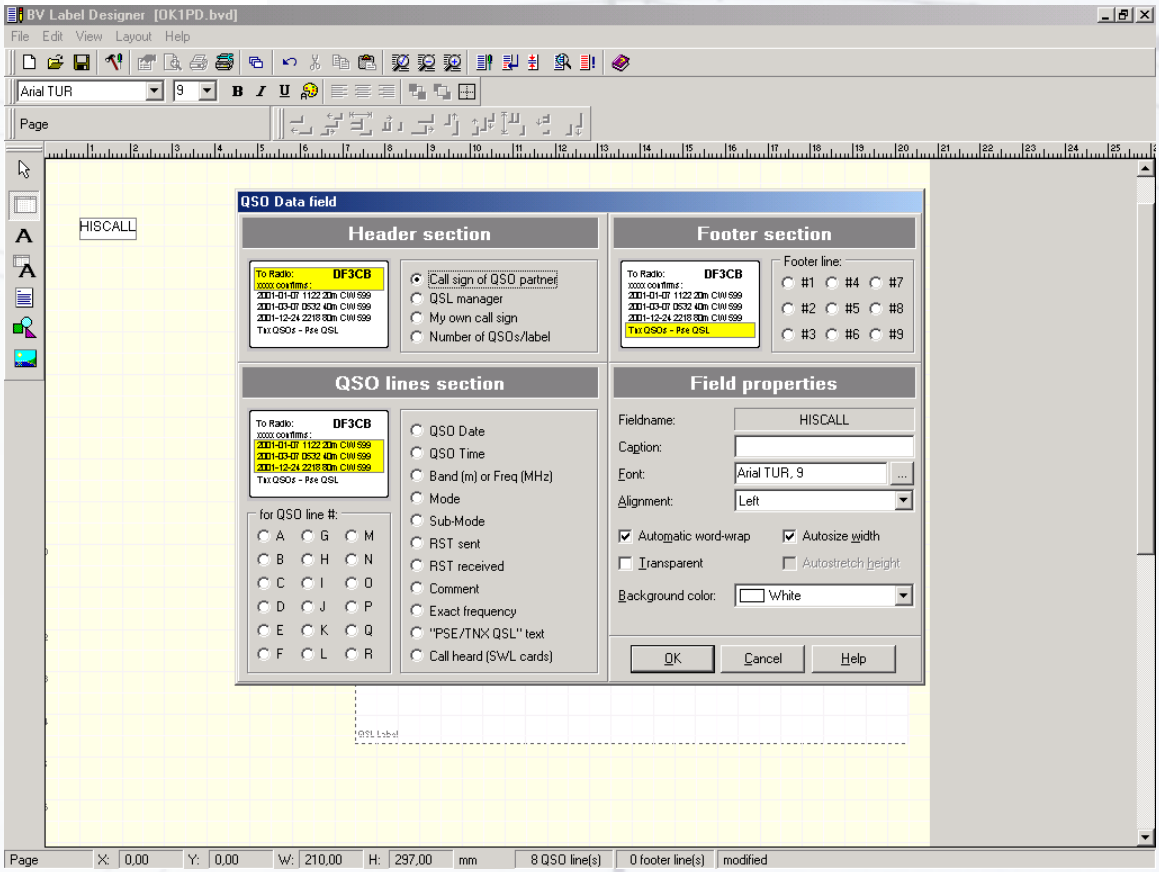
Nejjednodušší postup návrhu potisku:

1. Otevřít "Designer Window" a pomocí CTRL N nastartovat "Layout Wizzard" .
2. Vybrat buď tisk samolepek, nebo potisk QSL.
   Samolepky:
   Vybere se výrobce
   Vybere se výrobek
3. Stanoví se rozměry papíru, okraje, velikost samolepky a mezery mezi samolepkami, orientace tiskové stránky
4. Stanoví se počet řádků dat a počet řádků zápatí, mezery mezi řádky
5. Na nabídce ikon vlevo od plochy si kliknutím otevřeme nejdříve nabídku *Memofields*, z ní se vybere rozložení polí, navrhne se struktura záhlaví (*Header section*), zápatí a deníkový řádek. Pomocí nabídky *Field Properties* se nastaví formáty a umístění všech polí. Práci si můžeme usnadnit otevřením příkladu z nabídky *File -> Load -> Jméno souboru* a tento vybraný potisk upravit podle svých potřeb a vkusu. Konečný návrh lze dozdobit linkami (např. oddělujícími záhlaví od řádků se spojeními), doplnit textem či obrázkem.

Podobně se postupuje při návrhu potisku QSL, pouze v bodu 2. se vybere potisk QSL a v kroku 3 se umístí na plochu tak, aby byla poloha QSL přesně definována vůči tiskárně.

Po ukončení návrhu následuje zpravidla série kontrolních tisků, po nichž se návrh uloží do souboru.





Více v: bv7manual.pdf (anglicky)
Nápověda programu BV7 (anglicky)

Logbook of the World krok po kroku

Miloš Prostecký, OK1MP, ok1mp@volny.cz

ARRL systém Logbook of the World (LoTW) je schránka na staniční deníky, které do ní vložili uživatelé z celého světa. Když oba účastníci spojení do ní vloží údaje o tomto spojení, výsledkem je potvrzení, které může využít ARRL při uznání pro diplom.

K omezení možnosti podvodných podání musí být všechna spojení digitálně podepsána certifikátem, který vydává ARRL. Vydání tohoto certifikátu vyžaduje ověření totožnosti držitele povolení.

Software, který byl vyvinut ARRL, může být použit k převodu souborů deníku (ADIF nebo Cabrillo) na soubor, u kterého jsou údaje o spojeních digitálně podepsány, a který je vhodný pro předložení LoTW.

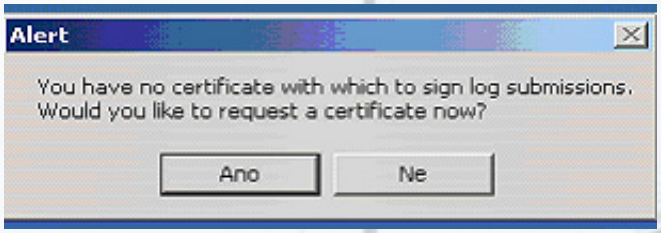
Krok 1 - Stažení "TQSL"

Program je ke stažení na webu ARRL http://www.arrl.org/lotw/#download.

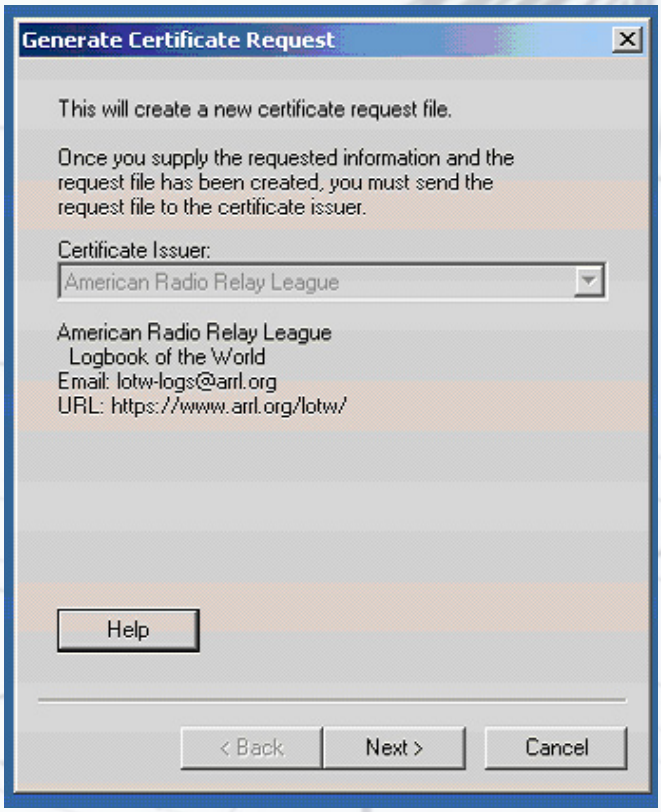
Po nainstalování programu nalezneme ve Windows v menu Start/Programy/TrustedQSL dva programy, **TQSLCert** a **TQSL**. Instalace také umožňuje vytvoření ikon pro tyto programy, které se objeví na monitoru.

TQSLCert slouží ke generování žádostí o digitální certifikát a TQSL slouží k digitálnímu podrpisování deníků ve formátu ADIF nebo Cabrillo, které chceme nahrát do LoTW,

Aby bylo možno LoTW využívat, je nutno nejprve požádat o digitální certifikát, kterým se podepisují údaje o spojeních. K tomu slouží program **TQSLCert,** po jehož spuštění se objeví upozornění:



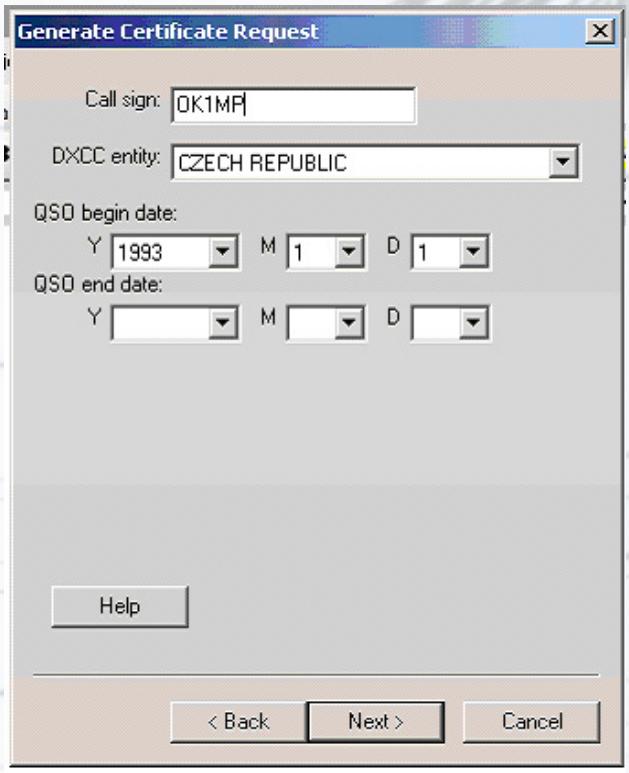
Potvrdíme **"ANO"** a následně dostaneme informaci, u koho žádáme o certifikát.



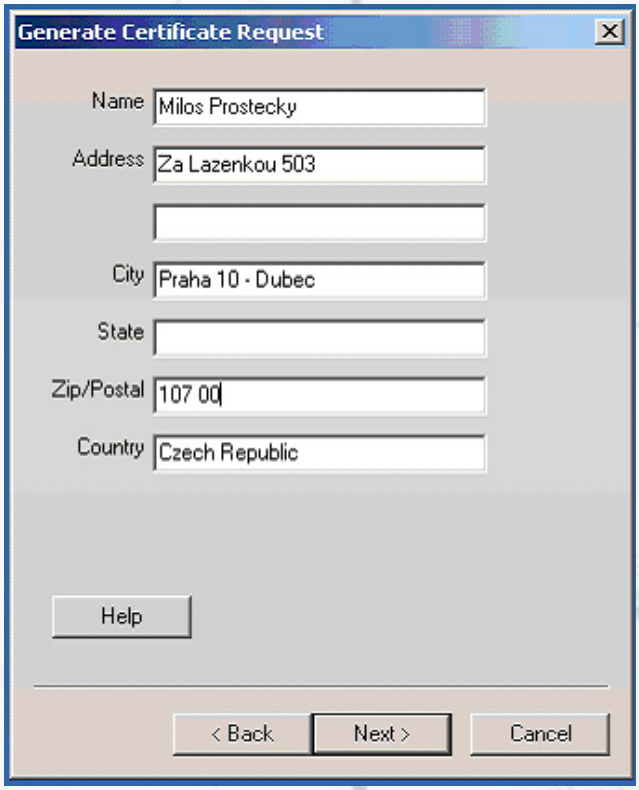
V následujícím okně budete požádáni o zadání :

1. volací značky,
2. výběru DXCC země,
3. data, od kterého značku používáte.

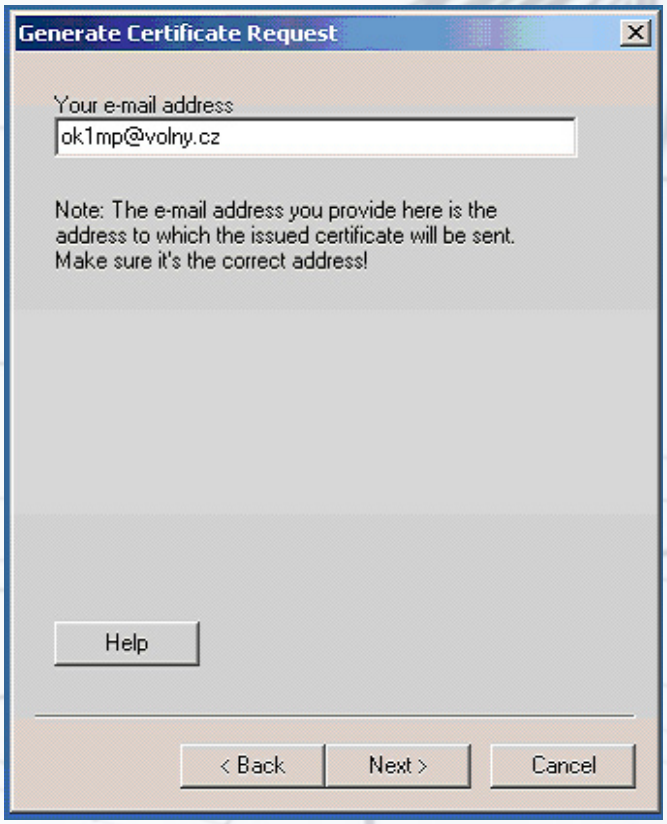
Zde musím upozornit, že bývalé Československo je **jiná** země, než současná Česká republika. Pokud jste měli v té době již povolení, zadáte **Y 1993 M 1 D 1.** Po obdržení certifikátu pro Českou republiku je možno si zažádat o druhý certifikát pro Československo. Je-li povolení stále platné, kolonky pro ukončení necháte nevyplněné.



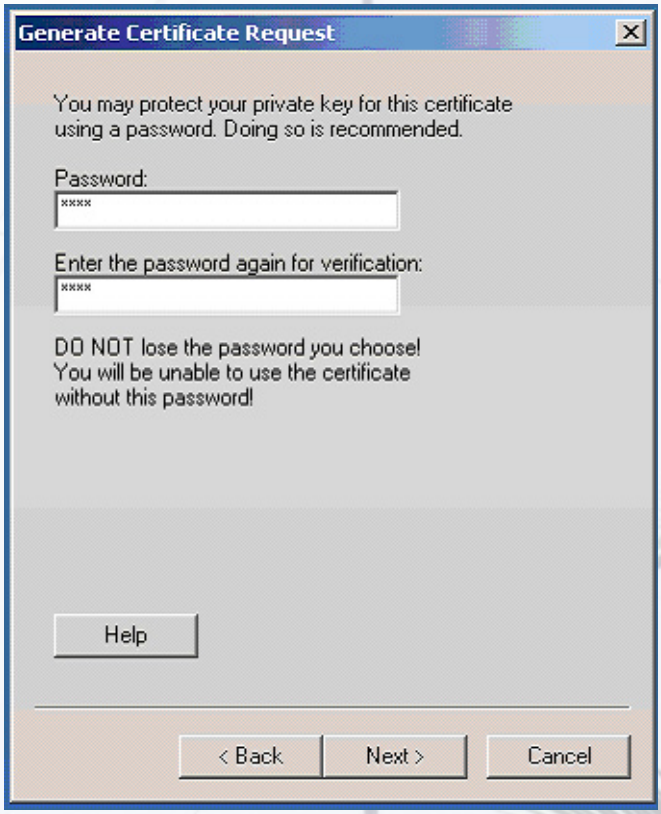
V dalších oknech se zadává poštovní adresa



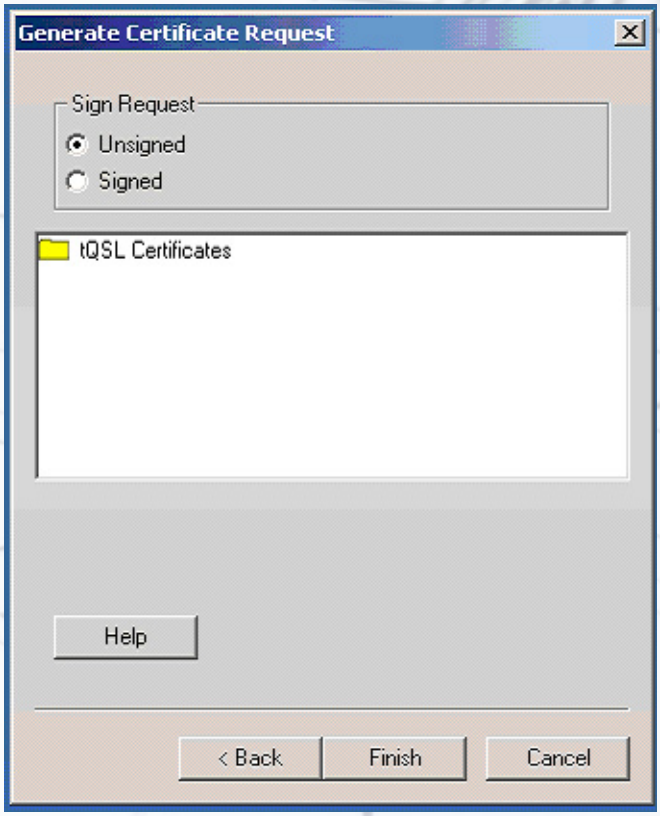
a e-mail, na který má být certifikát zaslán.



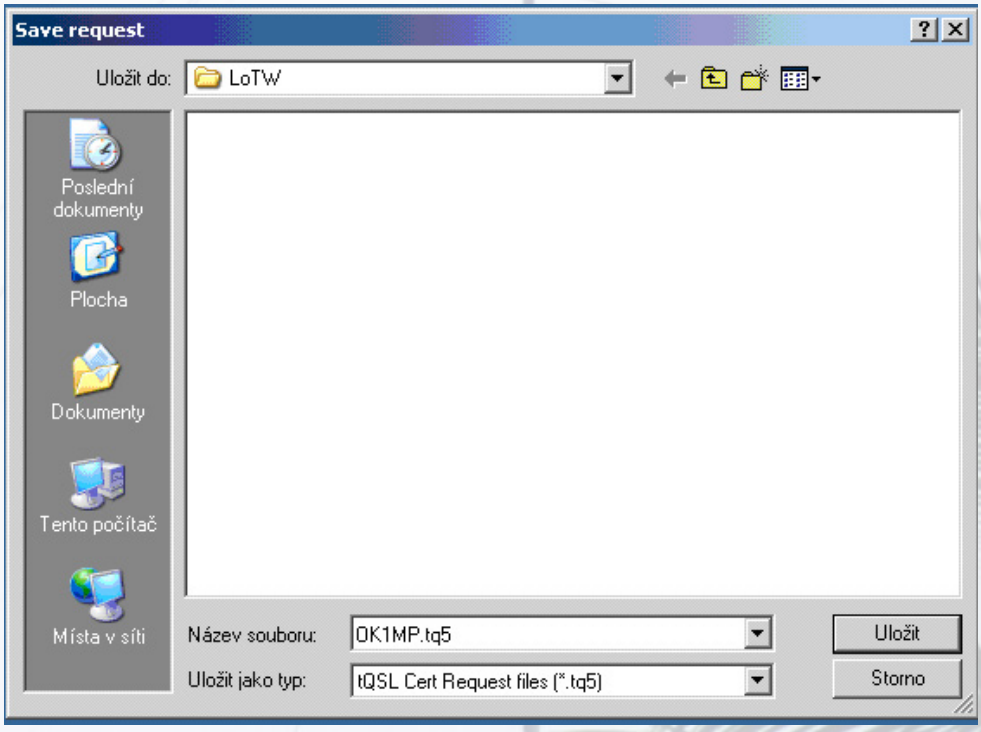
Certifikát je možno ošetřit i heslem, nebo je možno nechat kolonky prázdné.



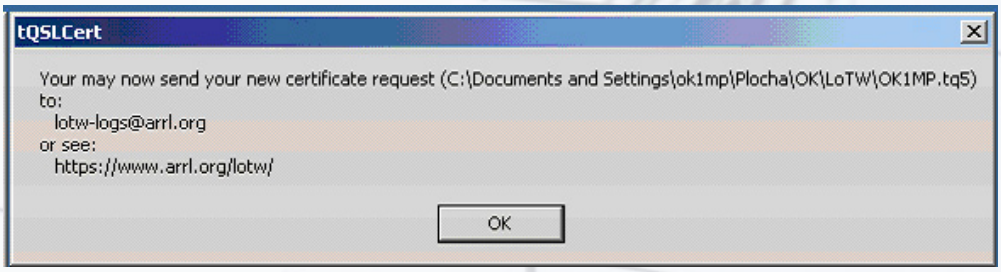
Program obsahuje i okno, které umožňuje žádost o certifikát digitálně podepsat. V případě prvé žádosti je nutno označit **"unsigned",** neboť nevlastníte certifikát, kterým by bylo žádost možno podepsat..



Žádost o certifikát je nutno uložit a pamatovat si kam!



Po uložení souboru dostanete následující upozornění



Následně se v okně programu objeví informace o vytvoření žádosti o certifikát - červeně označená ikona (podobá se dopravní značce "zákaz stání"), kterou nesmíte vymazat.



Krok 2 - Žádost o digitální certifikát

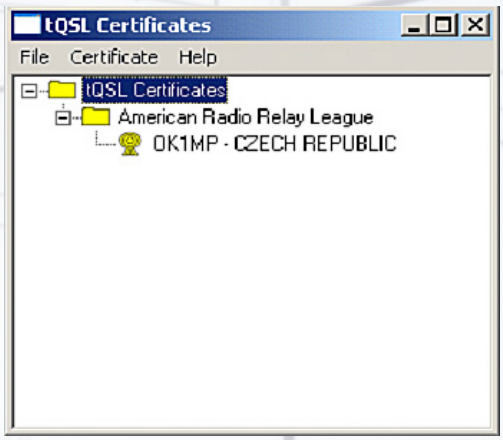
Výsledkem tvorby žádosti je tedy soubor **"značka".tq5,** který je nutno buď e-mailem odeslat na lotw-logs@arrl.org, nebo nahrát prostřednictvím http://www.arrl.org/lotw.

Pro ověření věrohodnosti žádosti vyžaduje ARRL zaslat normální poštou kopii povolení (licence) a kopii libovolného oficiálního dokumentu, který obsahuje jméno (např. občanský průkaz, pas, řidičský průkaz atd.).

Krok 3 - Natažení certifikátu

Když ARRL certifikát vydá, odešle ho e-mailem na adresu, která je uvedena v žádosti o jeho vydání. Obvykle stačí dvakrát kliknout na přílohu (certifikát má označení **.tq6**), aby byl certifikát importován do TQSLCert. V případě, že se tak nestane, uložíme přílohu e-mailu na disk, spustíme **TQSLCert,** v nabídce **"File"** vybereme příkaz **"Load Certificate File"** a vložíme soubor s certifikátem. Současně s certifikátem, odesílá ARRL též jméno uživatele a heslo. Tyto dva údaje slouží k přihlášení na WEB LoTW.

Po vložení certifikátu do TQSL Certificates dojde ke změně červeně označené ikony.



Krok 4 - Uložení certifikátu

Tento krok není nutný, je ale užitečný. **V případě havárie počítače není certifikát obnovitelný. Proto se doporučuje uložení certifikátu na jiné paměťové medium.** Tímto způsobem se dá certifikát přenést i na jiný počítač. Po spuštění TQSLCert se objeví seznam certifikátů. Certifikát, který chceme uložit, označíme a v nabídce **"Certificate"** vybereme **"Save".** Příslušný certifikát s označením **.p12** uložíme na vybrané paměťové medium.

Krok 5 - Žádost o další certifikát

LoTW umožňuje přiřadit jednomu uživateli více značek. Též v případě českých stanic je zapotřebí požádat o další certifikát pro spojení z doby Československa. Máme-li již certifikát pro Českou republiku, postupujeme obdobně, jako jsme postupovali při jeho žádosti. Rozdíl je jen v tom, že musíme vybrat Československo, zadat datum, od kdy máme povolení a datum ukončení 31.12.1992. Dále v okně, které umožňuje certifikát digitálně podepsat, vybereme **"signed"** a digitálně podepíšeme původním certifikátem. Též, pokud jsme původní certifikát chránili heslem, musíme toto heslo použít. Ostatní úkony jsou stejné, jako v prvém kroku. Obdobně postupujeme při

vydání certifikátu pro závodní značku. Povolení ani identifikační průkaz již na ARRL neposíláme!

Krok 6 - Tvorba souboru staničního deníku

Program TQSL umožňuje zpracovat údaje o spojeních ve dvou formátech: ADIF a Cabrillo. Proto je nutno z používaného programu staničního deníku údaje v požadovaném formátu vyexportovat.

Krok 7 - Tvorba údajů o umístění stanice

Po spuštění **"TQSL"** vybereme **"Station/Add Location",** postupně vyplníme v okně údaje o umístění stanice při spojeních, která budeme předkládat LoTW. Nakonec lokalitu pojmenujeme - např. OK1MP Praha. Tento krok je možný jen v případě, že jsme úspěšně ukončili "Krok 3".

Krok 8 - Tvorba digitálně podepsaného deníku

V **"TQSL"** vybereme **"Sign existing ADIF or Cabrillo file",** následně ze seznamu lokalit (alespoň jedna byla vytvořena v předcházejícím kroku) vybereme lokalitu, klikneme na ní a potvrdíme **"OK".** Pokud zvolíme k podepsání ADIF a ještě nemáme udané QTH, dostaneme upozornění, že nemáme definovánu **"Station Location".** Po potvrzení **"OK"** se otevře okno **"Select Station Location for Signing",** zadáme **"NEW"** a postupujeme stejně jako u "Kroku 7". Následně budeme požádáni o výběr deníku (ve formátu ADIF nebo Cabrillo) a o název souboru, do kterého bude podepsaný deník uložen. Než program začne spojení podepisovat, vyžádá si též privátní heslo (pokud bylo v "Kroku 1" zadáno). Po ukončení operace se objeví hlášení, kolik spojení bylo podepsáno a kde je soubor s označením .tq8 uložen.

Krok 9 - Odeslání digitálně podepsaného deníku

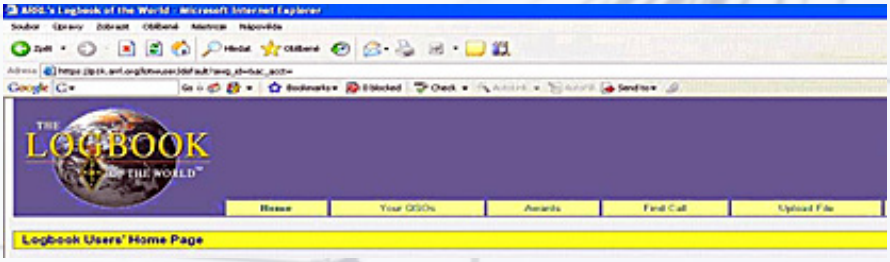
Odeslání souboru vytvořeného v "Kroku 8" do LoTW je možno dvojím způsobem.

1. Soubor je možno odeslat jako přílohu e-mailu na adresu lotw-logs@arrl.logs, přičemž není nutno udávat žádné další informace.
2. Navštívit webovou stránku LoTW http://www.arrl.org/lotw a na ní se prostřednictvím **"Logbook Users LOG IN"** dostat na přihlašovací okno. Vyplněním jména uživatele a přihlašovacího hesla (oba tyto údaje poslal ARRL e-mailem s certifikátem) je pak možno vstoupit do LoTW. Po volbě **"Upload file"** se dostaneme do okna, ze kterého můžeme data přenést do LoTW.

V předcházející části jsme si vysvětlili, k čemu slouží LoTW a jakým způsobem se můžeme stát jeho uživateli. Tomu, jak se orientovat na stránkách LoTW, je věnována tato následující část.

Na webovou stránku LoTW se dostaneme přes stránku ARRL http://www.arrl.org/lotw a na ní prostřednictvím přihlašovacího okna **"Logbook Users LOG IN".** Vyplněním jména uživatele a přihlašovacího hesla (oba tyto údaje poslal ARRL e-mailem s

certifikátem) je pak možno vstoupit do LoTW. Na monitoru se nám objeví **"Domácí stránka uživatelů deníku".**



Na její pravé straně nalezneme údaje o uživateli (značka), odhlašovací políčko **"Log Off",** údaj o počtu zaznamenaných spojení a počet spojení potvrzených prostřednictvím LoTW. V nabídce pak najdeme:

1. Home - domácí stránka,
2. Your QSOs - vaše spojení,
3. Awards - diplomy,
4. Find Call - nalezení značky,
5. Upload File - přenesení souboru,
6. Your Account - vaše konto.

1. Domácí stránka uživatelů deníku

Mimo již uvedené údaje obsahuje v levé části řadu novinek a poznámek, tak jak se LoTW vyvíjel. V pravé části je pak informace o poslední verzi programu (s možností jeho stažení) a statistické údaje o uživatelích.

2. Vaše spojení

Zvolíme-li toto okno, nalezneme na levé straně menu, které obsahuje:

a. Query - umožňuje získat informace o spojeních, která jsme do LoTW vložili. Informace o jiných spojeních nelze získat.
b. Download report - po této volbě můžeme si stáhnout report o spojeních potvrzených prostřednictvím LoTW. Report je ve formátu .ADI. Při zadávání údajů, je možno volit časové období a značku (pokud máme certifikát na více značek).

3. Diplomy

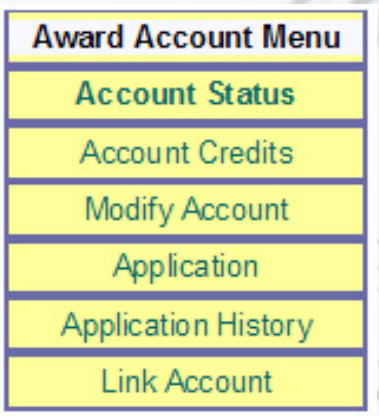
Po této volbě se nám objeví okno, kde v pravé části je uvedeno, že DXCC účet je vytvářen automaticky. Účet pro WAS si musíme vytvořit sami! Dále následuje informace o tom, že v případě certifikátů pro více značek jsou pro ně vytvářeny samostatné účty. V dalším se budeme věnovat diplomům DXCC.

V případě více značek v jedné DXCC lokalitě je možné je spojit do jednoho účtu.

V levé části volíme účty DXCC, nebo si můžeme vytvořit účet pro WAS:

a. Select DXCC Award Account (při více účtech je možno vybrat značku),
b. Create New WAS Award Account.

Zvolíme-li účet DXCC, objeví se na levé straně nabídka:



a současně se zobrazí Account Status.

 Account Status - stav účtu. Je to tabulka, ve které je pro jednotlivé druhy diplomů uvedeno, kolik zemí je v LoTW potvrzeno, kolik jsme jich předložili DXCC, kolik jich bylo uznáno a jaký je současný uznaný stav zemí celkem a kolik současných.

V pravé části okna jsou poznámky, které se týkají nabídek v menu.

Pod tabulkou o přehledu DXCC se nachází pole *View Award Credit Matrix,* po jehož volbě se zobrazí tabulka ukazující, které země na kterých pásmech máme potvrzeny.

 Account Credits - Po této volbě můžeme získat přehledy o jednotlivých diplomech DXCC včetně údajů o uznaných spojeních nebo těch, o které jsme zažádali, nebo je máme teprve potvrzené (včetně volacích značek a pokud jde o spojení potvrzená prostřednictvím LoTW i údajů o spojeních).
 Modify Account - Tuto volbu použijeme, máme-li více značek pro jednu DXCC zemi a chceme-li účty spojit. V následujícím okně, které se nám otevře, uvedeme pod jakou značkou chceme účet vést (odpovídá značce diplomu DXCC, jsme-li jeho držiteli) a označíme, se kterými volacími značkami má být spojen.
 Application - žádost. Tato část slouží k podání žádosti o DXCC (doplnění) prostřednictvím LoTW. Postupně se nám otevřou 4 okna.

a. V části 1 označíme spojení z LoTW, která v žádosti využijeme.
b. V části 2 uvedeme, zda jsme nebo nejsme členy ARRL a zda žádost zkombinujeme s potvrzením pomocí QSL. V případě kombinované žádosti uvedeme, jakým způsobem QSL předložíme.
c. V části 3 vyplníme údaje o žadateli.
d. V části 4 nalezneme údaj o poplatku a uvedeme, jakým způsobem uskutečníme platbu. Následně žádost odešleme - **Submit Application.**

 Application History - historie žádostí. Po této volbě se dostaneme do okna, kde je uveden přehled všech žádostí, které byly podány prostřednictvím LoTW, a jejich stav.

 Link Account - Toto pole volíme, jsme-li již držiteli diplomu DXCC a chceme-li DXCC s LoTW propojit.

4. Nalezení značky

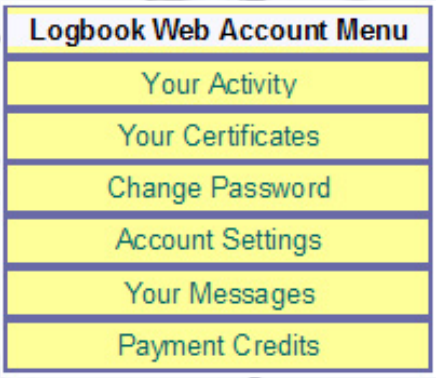
V tomto okně můžeme zjistit, zda a kdy námi zadaná stanice naposledy uložila svůj staniční deník do LoTW. Přístup do jiných než vlastních deníků není!

5. Přenesení souboru

Příslušné okno umožňuje vložit deník (.TQ8) do LoTW nebo odeslání žádosti o další certifikát (.TQ5).

6. Vaše konto

Zvolíme-li tuto možnost, objeví se následující nabídka:



 Your Activity - vaše aktivity. Po otevření okna se dostaneme k seznamu souborů, které jsme do souboru nahráli, a o výsledku této akce.
 Your Certificates - vaše certifikáty. Zde je uveden seznam všech certifikátů, které vám byly uděleny. Tyto certifikáty je možno si v tomto okně stáhnout společně s nastavením TQSL.
 Change Password - změna hesla. Po této volbě je možno změnit přístupové heslo k LoTW.
 Account Settings - nastavení účtu. V příslušném okně je možno změnit e-mailovou adresu, na kterou ARRL odešle upozornění na blížící se ukončení platnosti certifikátu. Ten má omezenou platnost - na certifikátu jsou uvedena data tříletého období - a je nutno předem požádat o prodloužení jeho platnosti .
 Your Messages - vaše zprávy. Sem odesílá ARRL zprávy určené jen vám. Může to být např. informace o tom, že deník LoTW byl spojen s údaji diplomu DXCC a pod.
 Payment Credits - platební kredit. Pomocí tohoto okna je možné si předplatit poplatky za potvrzení uznaná pomocí LoTW.

Převzato s laskavým souhlasem správce stránky www.crk.cz

Začínáme na KV!

7. Rušíme televizi?

Rušení televize patří k nejčernějším můrám radioamatéra. Lze se s ním však vypořádat. Jak na to Vám poradí tři příspěvky.

Příspěvky vznikly v době před několika léty, kdy nebylo ani potuchy o zavádění digitálních televizních systémů do národní televizní sítě. Nejčastější příčinou TVI je zahlcení přijímacího řetězce silným VF polem z blízkého vysílače. Přesto se mohou objevit i nové problémy s rušením digitálního televizního vysílání. Všichni proto velice uvítáme nové zkušenosti s rušením digitálního vysílání televize.

TVI, aneb problémy KV amatéra

Julius Reitmayer, OK1ZF

Začátek (100 W, ant R7000)

O tom, že ruším sousedův TVP, jsem se dověděl celkem mírumilovným způsobem. Paní sousedka, které mé všechny děti celý život říkají babičko a se kterou celá rodina kamarádí léta letoucí, slušně požádala mou XYL, zda by mne nemohla (tedy XYL) zadávit. Kupodivu se jí (tedy XYL) do toho nechtělo.

Po zjištění, že se jedná o TVP TESLA Color 416, se mi zježily vlasy hrůzou. Být Němec, řval bych Hilfe! Protože přátelské vztahy vylučovaly onu kouzelnou větu "Tak si na mne pozvěte ČTÚ", musel jsem to začít řešit. Jednoduchými pokusy jsem vyloučil rušení po síti (při vysílání do nevyzařující zátěže TVI ustalo) i to, že bych snad vysílal nějaké rušení přímo na frekvenci TVP, a zůstalo jediné – přetížení vstupních obvodů TVP KV signálem. První řešení – hornofrekvenční propust na vstupu TVP, bylo po několika obměnách účinné, skončilo to nakonec jako transformátor 1:1 s asi 10 závity na "dvoudírovém" feritovém jádru z anténního symetrizátoru. Později, když jsem si na spektrálním analyzátoru prohlédl, co vlastně leze z mé IC-706 MK II, přibyl na výstup TXu filtr, vyrobený podle [1] a nastavený pomocí spektrálního analyzátoru.

Asi po roce vypukly problémy s rušením znovu. Jak se ukázalo, u babičky malovali a někam založili filtr, který měl být na vstupu jejich TVP. Takže jsem dodal nový. Pomalu jsem začal chápat, proč všechny příručky o odrušování hovoří o nutnosti "obezřetného diplomatického vyjednávání".

Zvýšení výkonu (PA 1 HP [1)])

S jídlem roste chuť. Bohužel, připojení PA (pwr 1 HP) za IC-706 MK II se ukázalo jako nevhodné. Hlavním důvodem byl právě obsah nežádoucích produktů ve výstupním signálu transceiveru. Ten PA to mohl jedině zhoršit, a také to v souladu s Murphym učinil. Výsledkem bylo, že PA jsem mohl používat pouze tehdy, když se u babičky nekoukali na TV. Aby bylo jasno – své vlastní televizory jsem si ani s 1 HP nerušil a rovněž nikdo jiný si nestěžoval.

Výměna TRX (200 W, ant R7000)

Vůbec ne kvůli rušení jsem IC706 nahradil trxem poněkud lepším. Už první měření na spektrálním analyzátoru ukázalo, že i z hlediska odrušování to byl krok správným směrem. Jediným měřitelným nežádoucím produktem ve výstupním signálu je druhá

harmonická, která je ale potlačena -40 dB proti základnímu kmitočtu. Nicméně zvýšení výkonu na 200 W znovu přineslo rušení TVP. Ani jsem se nepokoušel instalovat filtr na výstup TRX, neměl co potlačovat. Příčina rušení byla stále stejná, přetížení vstupů TVP signálem z oboru KV. Své vlastní televizory (s TV anténami 5 m od antény vysílací) jsem si až na jeden nerušil. Ten jeden byl Nokia Ideal Color 3711 OS při příjmu TV PRIMA (34. k), a provizorně to spravil jednoduchý filtr na jeho vstupu. Později se ukázalo, že sklon tohoto TVP k rušení posilovala slabá koroze vstupního konektoru TVP a použitý kabelový DIN konektor z umělé hmoty.

Zásadní rozhodnutí

To, co tady popisuji, trvalo skoro dva roky a bylo třeba to přivést k nějakému závěru. Možná by bylo řešením koupit babičce nový TVP, ale jednak je to položka nákladná, jednak zmíněný případ TVP Nokia naznačoval, že chyba by mohla být jinde. Takže rozhodnutí znělo: zdokonalit svůj vlastní TV anténní systém a rozvod a bude-li úspěch, nabídnout babičce signál z tohoto rozvodu. Jelikož bydlíme v dvojdomku, tak to znamenalo investici asi 15 m TV koaxu.

Vlastní postup odrušení

1. **Měření úrovně TV signálu**

   To je činnost, kterou je nezbytné každé problémy s TVI zahájit, jakmile máte jistotu, že TRX je v pořádku. Pro dobrý příjem by úroveň na vstupu TVP měla být 60 až 80 dBµV. Je pouhou pověrou, že v Pardubicích je dost vysoká úroveň signálu z vysílačů Krásné, Černá Hora a Liberec. Signálu je tak tak a i celkem nízká úroveň rušení dokáže divy.

   Stávající anténní systém se skládal z historické 6 el. Yagi na 6. kanál a širokopásmového "síta" (čtyři soufázově napájené prvky s direktory a společným reflektorem) se širokopásmovým zesilovačem.

   Tento anténní systém dal následující výsledky (za zesilovačem v tom "sítu"):

Kanál	TV	Odkud	Úroveň
6 k	NOVA	Krásné	-55dBµV
22 k	ČT1	Krásné	-82dBµV
34 k	PRIMA	Krásné	-38dBµV
57 k	ČT2	Krásné	-60dBµV

   Tím se vyjasnil výše uvedený problém s rušením TV PRIMA. Při měření úrovní signálu zjistil OK1WC poměrně silný signál (asi nějaký paging nebo možná zakmitávající a vyzařující zesilovač pro 6. k) na 169 MHz, který způsobuje krásné moaré při příjmu 6. k. To se dá odstranit mírným odsměrováním antény, a tím ještě ubude užitečného signálu. To v okolí pravděpodobně udělal kde kdo a tím ještě zlepšil podmínky pro vznik TVI.

   Takže jsme se rozhlíželi i po jiných signálech a zjistili jsme:

23k	ČT1	Černá hora	-62dBµV
40k	ČT2	Černá hora	-62dBµV
45k	PRIMA	Litický Chlum	- 45 dBµV

Nakonec byly vybrány signály:

- 6. kanál, NOVA – Krásné
- 23. kanál, ČT1 – Černá hora
- 40. kanál, ČT2 – Černá hora
- 45. kanál, PRIMA – Litický Chlum

2. **Nový anténní systém pro TV**
   Vzhledem k tomu, že bylo nemožné soukromými prostředky najít (a pacifikovat) zdroj rušení na 169 MHz, jsem 6 el. Yagi pro 6. kanál (NOVA) nahradil 14prvkovou anténou S1407GL Kovoplast Chlumec (určena pro kanály 5 až 7).

   Ze širokopásmového "síta" vyletěl širokopásmový zesilovač velikým obloukem a síto bylo nasměrováno na Černou Horu pro příjem 23. a 40. k (ČT1 a ČT2).

   Pro příjem TV PRIMA na 45. k (Litický Chlum) jsem instaloval 20prvkovou anténu S2045GL Kovoplast Chlumec (určena pro kanály 39 až 45).

   Výsledné úrovně signálu na anténách:

   6. kanál: 65 dBµV
   23. kanál: 62 dBµV
   40. kanál: 62 dBµV
   45. kanál: 43 dBµV

   Za anténou pro 45. kanál je zapojen laděný zesilovač se ziskem 18 dB, takže je k disposici 61 dBµV.

3. **Rozvod TV signálu**
   Hodnoty všech signálů by byly přijatelné na vstupu TVP, naměřeny však byly pár metrů od antén a je třeba příslušné signály na vstupy TVP doručit. Základem TV rozvodu je domovní zesilovač. OK1WC navrhl, vyrobil a nastavil soustavu filtrů pro 23. a 40. kanál a samostatný filtr pro 45. kanál. K jednomu UHF vstupu domovního zesilovače je tedy připojen signál ze "síta" (23. a 40. kanál), ke druhému UHF vstupu signál z anténního zesilovače 45. kanálu. Signál z antény 6. kanálu je připojen k VHF vstupu. FM vstup je zatím ponechán volný, ale uvažuji o jeho budoucím využití.

   Domovní zesilovač slučuje všechny vstupní signály do jednoho výstupu; pro každý vstup umožňuje individuální nastavení úrovně. Zde jsme nastavili výstupní úroveň domovního zesilovače 92 dBµV , jinými slovy "co to šlo", a na této úrovni je signál rozváděn a přes odbočky, splittery a útlumy přiveden k

jednotlivým televizorům. Těsně před anténním konektorem je zařazen příslušný atenuátor zeslabující signál na hodnotu cca 70 dBµV.

O úporné náchylnosti TPV Tesla Color 416 k TVI svědčí to, že ani toto všechno mu nestačilo, a do jeho anténního vstupu musela být zařazena hornofrekvenční propust (trafo na jádru ze symetrizátoru) a tlumivka [8 závitů koaxu na toroidu (asi) H22] pro omezení šíření vf po plášti kabelu. A ještě jedna poznámka k TVP Tesla Color 416 – nastavení kanálového voliče je nestabilní a jeho rozladění způsobí průnik rušení do TVP. Proto jsem babičce nastavil na předvolbách každý vysílač dvakrát.

Antény jsou umístěny na původním místě, tj. cca 5 m od vertikálu R7000. Při zaklíčování 200 W TRX v pásmu 10 m jsme v TV rozvodu naměřili signál základní harmonické s úrovní 62 dBµV a 2. harmonické 23 dBµV. Později, když už jsem neměl možnost měřit, jsem si vypůjčil PA (opět 1 HP) a zjistil, že ani s tímto výkonem nedochází k rušení.

4. **Trochu technologie**
   V anténách jsou použity patřičné (pro příslušné pásmo) symetrizátory (výrobce antén Kovoplast je dodává jako součást antény). Veškeré spoje na TV anténách je nutno řádně provést a chránit proti vlivu povětrnosti. Celý kabelový rozvod je pospojován pomocí F konektorů, všechny volné vstupy a výstupy splitterů a odboček jsou řádně zakončeny terminátory 75 ohm. Zvláštní péči jsem věnoval připojení TV DIN konektoru k anténnímu vstupu TVP. Pro tento účel používám redukci z F – je to sice asi třikrát tak drahé, ale nejméně 10x spolehlivější, než špatný DIN konektor z umělé hmoty.

   A přece to ruší (nebo ne?)
   Říká se, že kdo neměl potíže s TVI, ten nikdy nevysílal. Tak jsem si v pohodě užíval možnosti vysílat kdy mne napadne, když tu náhle přišla XYL – "Teď jsi s tím něco udělal a začalo to rušit...". No prostě radost. Při použití PA rušení neúměrně vzrůstalo, ale jak s PA tak bez něho bylo jaksi nestabilní – někdy ano, někdy ne. Usoudil jsem, že TV rozvod je příliš nový na to, aby vada byla tam, a začal jsem pátrat na straně vysílací. Záhy jsem vysledoval, že rušení nastává pouze při použití antény R7000. Viník byl nalezen celkem brzo – uvolnil se a mírně zkorodoval zalisovaný spoj jednoho z prvků kapacitního kříže na zářiči 10 m pásma na anténě R7000. Což byla závada celkem snadno odstranitelná.

   Kterak špatný začátek dobrý konec napravil
   Asi před měsícem, sotva jsem ráno dorazil do QRL, volá mi XYL, že mne hledali dva pánové z ČTÚ kvůli TVI. Nakonec se se mnou domluvili, kdy se měření udělá. Po zjištění, že rušený TVP je asi 300 m ode mne, jsem zachovával klid. Po dobu měření jsem na požádání vysílal – rušení ode mne nepocházelo. Jednalo se o rušení na 6. kanálu, a je zajímavé, že tam na 6 el. anténě byl signál 70 dBµV – a o 5 m dále už jenom 55 dBµV. Tyto podrobnosti jsem se dověděl, až když se pánové přišli podívat, na co že jsem to vlastně vysílal. A ještě také to, že se jednalo právě o ono moaré, takže jsem jim sdělil své poznatky o možném zdroji tohoto rušení. Brali jako samozřejmost, že se na to podívají. Dověděl jsem se mnoho zajímavostí o problematice

vyhledávání rušení a zejména jsem uslyšel větu, kvůli které jsem ochoten ČTÚ odpustit to, že chce za vydání koncese 500 Kč. Protože ta věta (od odborného pracovníka odrušovací služby) zněla: "A my potom musíme tomu stěžovateli vysvětlit, že příčinou rušení je právě ta jeho širokopásmová TV anténa. Některým to prostě vysvětlit neumíme." (citováno zpaměti poněkud nepřesně).

Nevím, jak v jiných regionech, ale u nás bych řekl, že pracovníci ČTÚ jsou skutečně na vysoké technické úrovni a pracují se znalostí věci. Hlavně mají přehled o mnoha běžných zdrojích rušení a i o mechanismech vzniku rušení, takže jejich návštěva není v žádném případě pohromou. Pohromou by bylo TVI způsobované prokazatelně špatnou funkcí vysílacího zařízení, to dokáže natropit mnoho zlé krve.

Je zajímavé, že TV antény nepodléhají homologaci čili vydání rozhodnutí ČTÚ. A je rovněž zajímavé, že antény Kovoplast toto rozhodnutí mají (vydáno na žádost výrobce) a že jejich provedení je z hlediska RFI/TVI/EMI/EMC bezchybné.

Shodou okolností jsem (za úplně jiným účelem) navštívil jeden místní TV servis a byl jsem velice příjemně překvapen informovaností pana majitele o místních poměrech v TVI i o způsobech odstraňování.

Doplněk – montáž konektorů

TV konektory (OK1WC)

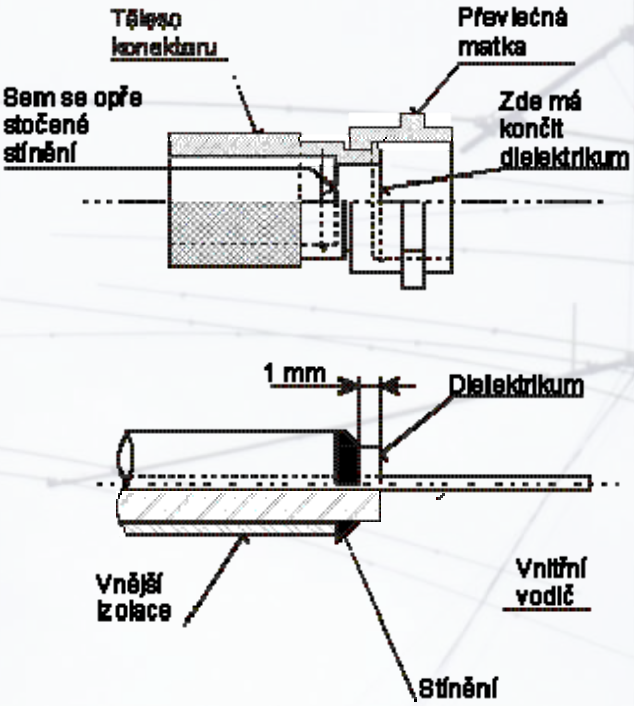
Montáž konektorů je nejčastější a zároveň nejpodceňovanější činností při propojování prvků rozvodu a právě zde vzniká nejvíce závad. Opravdu málokdo umí dobře osadit kabel konektorem DIN, proto je lépe je vůbec nepoužívat a v nových rozvodech i při opravách používat zásadně prvky s konektory F, které se kromě spolehlivosti vyznačují velmi snadnou montáží. Tam, kde není vyhnutí, použijeme na kabel konektor F a na něj našroubujeme přechodkou F-DIN. Cenový rozdíl je minimální a spolehlivost mnohem větší.

Ideálními konektory pro montáž na kabel 75 Ω jsou krimpovací konektory.Vyrábějí se pro všechny existující kabely o průměrech od 3,6 do asi 11 mm. Jejich montáž však vyžaduje použití speciálních kleští v cenách 500–1500 Kč a vyplatí se jen pro velké množství konektorů, stejně jako pořízení nastavitelného "ořezávátka" na kabely, jímž odizolujeme konec kabelu během několika sekund. Pro amatéra tedy tento postup není, ale rozhodně se vyplatí zapřemýšlet, zda se v našem okolí nenajde anténář disponující těmito nástroji. Lisování těchto konektorů kombinačkami znamená vždy jen jejich spolehlivé zničení.

Pro "ruční" montáž se vyrábějí konektory k našroubování na kabel. I zde platí striktní pravidlo o použití správného konektoru na daný průměr kabelu. Pokud se snažíme to nějak nabastlit, vždy vyrobíme nedokonalý a nespolehlivý spoj.

I při použití správného konektoru dělá mnoho lidí zcela zásadní chybu: přehrnou stínicí opletení kabelu přes vnější izolaci a přes něj našroubují vnitřní závit konektoru. Výsledkem je pouze roztrhání tohoto opletení a zhoršené stínění. Na dráty vyčnívající z konektoru také není dvakrát příjemný pohled.

Jeden z možných postupů je tento:

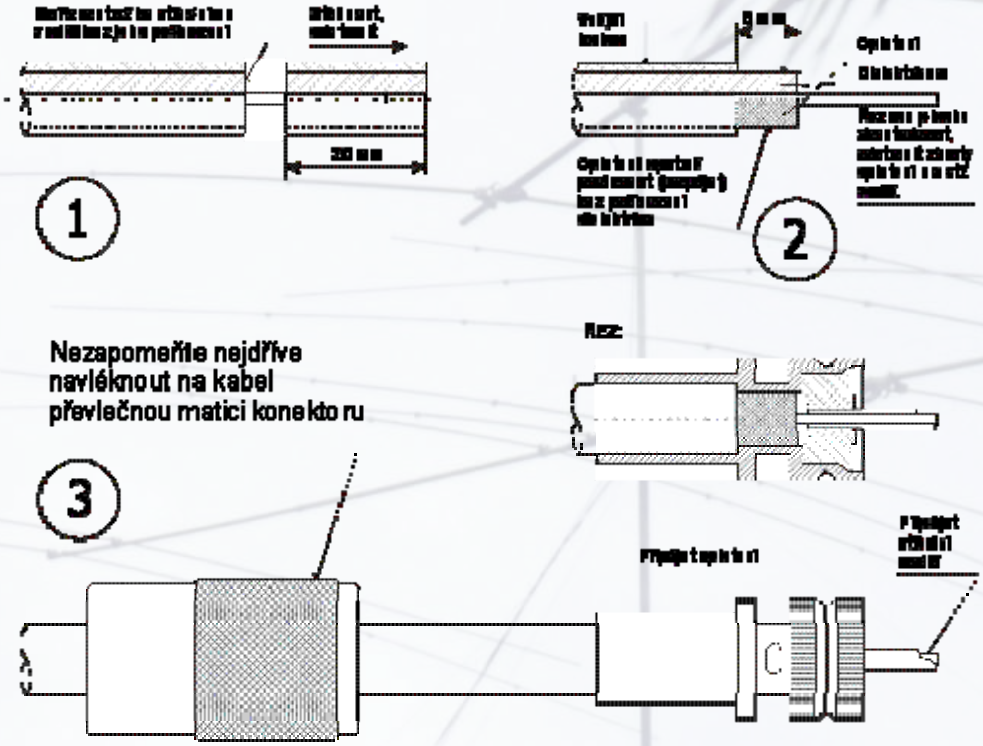


Odizolovat přibližně 2 cm stínění. Rozplést, rozdělit na dvě poloviny a každou stočit do licny. Pokud má kabel pod opletením ještě hliníkovou nebo měděnou folii, odstraňte ji až k punčošce. Dvě vzniklé licny obtočte kolem dielektrika tak, aby vytvořily jakousi přírubu, nepatrně většího průměru, než je vnější izolace kabelu. Dielektrikum ořízněte tak, aby vyčnívalo z kabelu asi 1 mm. Poté našroubujte konektor vnitřním hrubým závitem na vnější plášť kabelu. Dotáhněte jej silou, aby se předtím připravené stočené stínění řádně přitisklo na vnitřní osazení, které následuje za závitem. Nakonec odštípněte vnitřní vodič tak, aby přesahoval asi 4-5 mm přes okraj konektoru. Nikdy nezkracujte tento drát víc! Sice dojde k propojení, ale není jistota, zejména u slabších kabelů. Oříznuté dielektrikum musí končit u plošky, kterou je vidět uvnitř konektoru za jemným závitem.

Takto získáte F konektor-vidlici, jejíž živý vodič tvoří vnitřní vodič(drát) kabelu, stínění se propojí převlečnou matkou s vnitřním závitem M 9x0,75 mm, která se našroubuje na protější konektor-zásuvku.

Přestože našroubování konektoru na jeho protějšek vypadá jako triviální záležitost, je třeba dát pozor na dvě věci. Za prvé – musí být jistota, že vnitřní vodič pronikl (nikoli se jen opřel!) do kleštiny v protějšku. K tomu slouží právě těch 4-5 mm středního vodiče, které přečnívají přes okraj převlečné matice. Při mírném tlaku lze snadno zjistit a vidět, že vodič opravdu zapadl do kleštiny. Zejména u slabších kabelů hrozí ohnutí vodiče. Někdy nelze překonat odpor kleštiny. Pak si lze pomoci tvrdou jehlou nebo obráceným vrtáčkem průměru 1 mm. Za druhé je třeba dávat pozor, aby se

konektor násilím nešrouboval přes závit (někdy je docela obtížné se do jemného závitu trefit). Úspěšně zapojený konektor musí být opřený o protikus a po dotažení se jeho druhá polovina nesmí viklat. Na závěr montáže musí být samozřejmostí důkladné utažení konektoru klíčem č. 11.



OBR. 2 – Montáž PL konektoru na kabel RG-213 nebo RG-214

PL konektory (volně podle [4])

Jako se u TV rozvodů dělá nejvíce chyb při připojování konektorů ke kabelům, tak množství obdobných chyb se stává při používání konektorů na straně vysílací. Je to sice mimo náplň tohoto článku, ale aspoň reprezentanta základní dvojice – PL259 a RG213 si dovolím uvést. Podotýkám, že opatrnost není jenom matkou bedny s porcelánem, ale i matkou správně namontovaného konektoru PL.

Montáž PL konektoru na kabel RG213 je uvedena na Obr 2. Základem je správná příprava kabelu.

1. Nejprve na kabel navlékněte převlečnou matici konekoru. Kabel asi 20 mm od konce opatrně ostrým nožem nařízněte až ke střednímu vodiči, ale tak, abyste střední vodič nepoškodili. Odříznutou část kabelu stáhněte ze středního vodiče. Pečlivě zkontrolujte, zda všechny dráty opletení byly řádně odříznuty a nehrozí vznik zkratu na střední vodič. Pokud jste použili opravdu ostrý nůž, nenajdete žádný zkrat. Docela se vyplatí obětovat kousek kabelu pro natrénování této operace.
2. Opatrně nařízněte vnější obal kabelu bez poškození opletení a odstraňte ho v délce asi 8 mm. Toto je asi nejcitlivější část celé operace. Zkontrolujte, zda jste při řezu nepoškodili opletení – pokud ano, začněte znovu. Opatrně

pocínujte uvolněnou část opletení i střední vodič kabelu. Cínujte šetrně a tak, abyste neroztavili dielektrikum kabelu.

3. Zasuňte střední vodič kabelu do dutinky konektoru a konektor opatrně našroubujte na vnější obal kabelu, až se řezná plocha kabelu opře o izolátor dutinky konektoru. Prostřednictvím dvou nebo čtyř pájecích otvorů v krčku konektoru připájejte (předem ocínované) opletení kabelu k tělesu konektoru. Zde je skutečně třeba splnit řadu protichůdných požadavků. K pájení na poniklované těleso by bylo vhodné použít nějakou agresivnější kapalinu, ale neexistuje způsob, jak její zbytky odstranit z kapilárních mezer, takže by hrozila koroze spoje. Tělísko konektoru je potřeba dobře prohřát, ale opět tak, aby se neroztavilo dielektrikum kabelu nebo dokonce izolátor dutinky. Pájejte pečlivě, špatné propojení mezi opletením a tělesem konektoru je nejfrekventovanější závadou a způsobuje v praxi četné podivuhodné (bohužel nežádoucí) jevy. Po zapájení opletení počkejte, až konektor vychladne a teprve potom zapájejte střední vodič do dutinky. Pájka má zatéci dovnitř dutinky, nikoli na její povrch. Pro odstranění pájky z povrchu dutinky doporučuji technologii, kterou jsem asi před 40 lety odkoukal od Romů (pamatujete? – "Kotle, hrnce – letovat, cínovat!"). Roztavená pájka se jednoduše z nežádoucích míst utře hadrem. Pokud by i potom na kolíku konektoru byly nějaké nerovnosti, odstraňte je jemným pilníkem a brusným papírem. Přebytečný konec středního vodiče odstřihněte a špičku kolíku zapilujte dokulata a vyhlaďte. Převlečnou matici našroubujte na konektor.

Alternativní postup – jeho použití závisí na konstrukci použitého kabelu:

1. Nejprve na kabel navlékněte převlečnou matici konektoru. Vnější izolaci kabelu asi 28 mm od konce opatrně ostrým nožem nařízněte a odstraňte tak, abyste nepoškodili opletení. Odříznutou část izolace stáhněte z kabelu bez poškození opletení. Opletení lehce ocínujte – stačí jenom tu část, která na kabelu posléze zůstane a místo řezu. Cínujte šetrně a tak, abyste neroztavili dielektrikum kabelu.
2. Opatrně odřízněte pocínované opletení asi 20 mm od konce kabelu a odstraňte ho. Zkontrolujte, zda jste při řezu nepoškodili střední vodič – pokud ano, začněte znovu. Opatrně pocínujte uvolněnou část opletení i střední vodič kabelu.
3. Další postup [bod (3)] je stejný.

Poznámka editora: kamarád, OK1TO, mne naučil při pájení opletení kabelu na těleso konektoru toto: před montáží na kabel těleso konektoru v okolí pájecích otvůrků obrousit jehlovým pilníkem a pod silnější vrstvou kalafuny pocínovat. Spájení kabelu s konektorem jde pak rychle a je spolehlivé. [OK1XU]

Závěr

Každý kloudný román má končit svatbou. Každé kloudné technické pojednání má končit zobecněním získaných poznatků:

Vyplatí se řešit problém TVI v tomto pořadí:

1. Vysílací strana musí být v naprostém pořádku a tento stav musí být jednak objektivně zjištěn čili změřen, jednak musí být kontrolován (proč myslíte, že mám hned nad TRXem televizor?) a udržován.
2. I když pro instalaci TX a ANT platí řada obecných pravidel, jejich uplatnění na konkrétní podmínky může být různé a proto je tuto práci nutno dělat se skutečnou znalostí věci, protože mnohdy i zdánlivé maličkosti mohou mít nedozírný vliv.
3. Pokud nemáte dostatek zkušeností, nebo pokud zjistíte, že vám při odrušování nějak "nefunguje fyzika", tj. že se dějí věci neočekávané, neváhejte se poradit se zkušenějšími.
4. Nedivte se tomu, že možná dostanete rozdílné odpovědi – ti zkušení mohli nabýt svých zkušeností v rozdílných podmínkách a ty vaše podmínky mohou být také jiné.
5. Až si k vám přijde soused stěžovat, že mu rušíte TV, tak mu ukažte, že svůj vlastní TVP nerušíte (proč myslíte, že mám hned nad TRXem televizor?). To je první bod ve váš prospěch.
6. Ukažte mu své vlastní TV antény, instalované jistě daleko blíže vaší vysílací antény než antény sousedovy. Kupodivu argument "kdybych vysílal něco, co opravdu objektivně ruší příjem TV, tak bych musel rušit především sebe" zabírá u mnoha lidí a vede je alespoň k zamyšlení nad tím, že chyba by mohla být na přijímací straně.
7. Ukažte mu svůj ham shack se všemi opatřeními, která jste proti TVI instaloval (kabely, filtry, zemnění).
8. Pokud vám to soused dovolí, běžte se podívat, jak vypadá rušení – ale hlavně se při tom dívejte, jak vypadá TVP, TV anténa, rozvod, připojení TVP k zásuvce.
9. Zvažte dobře, zda můžete, chcete a musíte sousedovi nabídnout vlastní pomoc při řešení problému. To může být mnohdy spíše otázka společenská než technická a někdy může být nejúčinnějším řešením, že mu řeknete telefonní číslo ČTU a poradíte mu, ať si tam stěžuje.
10. Když už se rozhodnete vlastní pomoc poskytnout, vyvarujte se jakýchkoli zásahů do TVP. Někteří majitelé mají se svými televizory společný krevní oběh. Soustřeďte se na antény, zesilovače a kabely. Než cokoli opravíte, vše majiteli důkladně předveďte a každý jednotlivý zásah s ním konzultujte, i kdyby šlo "jenom" o připojení utrženého pláště kabelu (dost obvyklá vada). Pověr na téma co všechno zlepšuje nebo zhoršuje TV příjem koluje mezi lidmi nekonečné množství.
11. Horní propust si připravte s konektory (pokud možno použijte F-konektory) tak, aby šla připojit vně TVP. Pokud sousedovi něco poskytnete, nechte si zaplatit alespoň materiál. Vzpomeňte si na ustanovení telekomunikačního zákona o tom, kdo nese náklady na prováděná opatření. A kromě toho, lidé si obvykle neváží toho, co dostali zadarmo.
12. Budete-li upravovat svůj nebo sousedův TV rozvod, řiďte se těmito zásadami:
    a. Selektivitu a selektivní zesílení je třeba umístit co nejblíže k TV anténě.

b. Pokud existuje možnost volby, vždy je třeba dát přednost anténě úzkopásmové před širokopásmovou.
c. TV signál rozvádět na co nejvyšší únosné úrovni.
d. Těsně před vstupem do TVP umístit atenuátor (případně doplněný horní propustí).
e. Jakékoli slučování nebo rozbočování signálu se musí dělat korektně.
f. Všechny spoje musí být provedeny řádně, nepoužité vstupy a výstupy zakončeny patřičnými terminátory (nevyzařující odpor 75 Ω).
g. Před zahájením úprav na sousedově rozvodu se s ním dohodněte, jak vám uhradí vynaložené náklady. Pokud by se mu do toho nechtělo, klidně ho odkažte na ČTÚ (ať určí zdroj rušení a ať určí toho, kdo má hradit náklady na opatření – nic horšího, než že to zaplatíte vy se vám stát nemůže, ale tento výsledek je málo pravděpodobný.).

Pokud jste sledovali vylíčení celého mého příběhu, tak jste asi postřehli, že jsem si od babičky nenechal zaplatit oněch asi 15 m koaxu a filtr. To je možná ztráta. Ale za daleko větší zisk považuji, že babička už nepožaduje, abych byl zadáven. A ve zdraví se jí blíží osmdesátka.

Murphyho zákony fungují

Takže TVI mám z krku. Ovšem jak vysílat na 21 MHz, když se v širokém okolí poslouchá VKV rozhlas (a hlavně na frekvencích mezi 103 až 108 MHz) pomocí přijímačů s prutovými anténami, to jsem ještě nevymyslel.

[1)] Já vím, že pro výkon 735,499 W se má správně používat označení 1 k, ale to by v elektronice dost mátlo. A také vím, že se má výkon udávat ve wattech, ale použití zastaralé koňské síly je daleko malebnější. Aby bylo jasno – své vlastní televizory jsem si ani s 1 HP nerušil a rovněž nikdo jiný si nestěžoval.

Poznámka editora OK1XU:

Jsem strašně rád, že nejsem sám, kdo je praštěný. Také vnímám poměřování výkonu vysílače koňskou silou jako poetickou malebnou starobylost, o niž bychom se neměli připravovat. Moc jsem si ji užil v osmdesátých letech při konstrukci všelijakých VKV staniček, jejichž výkony jsem na pásmu příležitostně vyjadřoval v mikrokoních – µHP, a protistanice z toho bývaly dost překvapené. A jiný pohled: 1 HP, to je vlastně skoro přesně maximální povolený výkon vysílače v OK, a ČTÚ tím možná chtěl naznačit, že vysílání u nás vyžaduje koňskou náturu. Má recht ... [OK1XU]

Použitá literatura:

[1] ARRL Handbook 2000
[2] ARRL RFI Book
[3] The RSGB Guide to EME
[4] Katalogy a prospekty výrobců feritových materiálů, koaxiálních kabelů a konektorů
[5] Zákon o telekomunikacích č. 151/2000 Sb.
[6] Vaculíková, Vaculík a kol.: Elektromagnetická kompatibilita
[7] Dušek: TVI nedělá jen vysílač. RA 1/2003, 15.

Tento text vyšel v časopisu Radioamatér č. 4/2003, 22.

TVI – příklad dořešeného případu

ing.Václav Vydra, OK1DN ok1dn@hotmail.com

V titulku uvedenou zkratku, vyjadřující rušení televizního příjmu, zná důvěrně mnoho amatérů. V dnešní době především ti, v jejichž okolí je stále ještě používáno I. TV pásmo. Ve svém QTH, v chatové osadě, patřím mezi takto postižené.

Zde se chci stručně podělit o nově nabyté zkušenosti. Snad mohou pomoci podobně postiženým kolegům. Technice odrušování se věnují autoři např. v článcích (1) a (2), nejnověji pak (a myslím, že velmi dobře) v článku (3). Já se zaměřím především na "vztahovou" stránku věci. Myslím, že problematika rušení ze "vztahového" (a právního) hlediska je velmi dobře rozebrána ve stati (4). V zásadě jsem se řídil touto statí a také svojí dávnou zkušeností z doby před více jak 30 lety. Tehdy jsem se potýkal s podobným problémem. Shodou okolností se jednalo o stejné TV pásmo i o stejný vysílač (Cukrák). Existovaly však dva zásadní rozdíly. Za prvé bylo podle tehdejších předpisů možné omezit amatérský provoz v době vysílání nejvíce sledovaných pořadů (např.ve všední den od 19 do 23 hodin). A za druhé, tehdy jsem se aktivně podílel na vzniku rušení také já svým doma navrženým a zhotoveným vysílačem o příkonu 300 W na PA, resp. jím vyzařovanými parazitními signály.

Jiná byla situace v naší osadě, když jsem v říjnu 2000 opět začal pracovat na krátkovlnných pásmech. Po prohlídce TV antén v okolí jsem usoudil, že na výkon, odpovídající třídě A, mohu zapomenout. Po poradě se známými amatéry z mládí (OK1XU, OK1AMY atd.) jsem si pořídil TRX IC746, mnohopásmový vertikál, vertikální delta loop 83 m a se 100 W výkonu začal o víkendech a v době volna vysílat. Od začátku jsem ctil zásadu, že já jsem přišel do osady v době, kdy většina sousedů měla zajištěn TV příjem, který sice byl mnohdy velmi nekvalitní, ale jim vyhovoval. Proto jsem k problému TVI přistoupil aktivně. Obešel jsem většinu v úvahu přicházejících sousedů, na své náklady opravil anténní rozvody, nainstaloval chybějící antény na 1. TV kanál (většinou se jednalo o důchodce). Dal jsem také k dispozici číslo svého mobilního telefonu s tím, aby mi sousedé zavolali při vzniku jakýchkoliv problémů s příjmem televize. Dodávám, že "hustota" sousedů není velká. Vesměs se jedná o vzdálenosti v řádu stovek metrů. Myslel jsem si – velká výhoda proti městu.

Avšak část těchto sousedů používala k příjmu skutečnou lahůdku z hlediska TVI. Byly to širokopásmové zesilovače ze společných televizních antén Tesla, instalované do "anténního řetězce" před vstupy přijímačů. Jednalo se o zesilovače, které byly původně používány ke kompenzaci útlumu kabelových rozvodů ve velkých domech. Příjem na 1. kanálu, pomocí kusu drátu nebo v lepším případě svodu antény na 7. kanál, byl zajišťován velkým zesílením zmíněných zesilovačů. Chataři za ně také dobře zaplatili. Bylo jim údajně řečeno: "Ty zesilovače jsou tak dobré, že pro příjem TV Nova dokonce nepotřebujete ani žádnou anténu". Co to dělalo při klíčování v pásmu 24,9 MHz a to i na vzdálenost mnoha stovek metrů, jistě netřeba popisovat. Nicméně jsem TVI související s mým vysíláním nakonec odstranil, zlepšil jsem kvalitu příjmu TV Nova a výrazně snížil citlivost přijímacích systémů na mnoho dalších zdrojů rušení.

Přesto, že si někteří jedinci tento přístup zřejmě nevyložili správně, potvrdilo se, že dobré sousedské vztahy jsou skutečně nadevše. Po více jak dvou letech aktivního

provozu se proti mně nesepisují hromadné petice, ale došlo pouze k jedné stížnosti na Český telekomunikační úřad (ČTÚ). Jednalo se o souseda, jehož parcela leží asi 200 metrů od mojí a v osadě se zdržuje celoročně. Před zhruba dvěma roky jsem také u něj provedl výše popsané úpravy (vč.dodání antény na 1. pásmo a vyřazení širokopásmového zesilovače). Zřejmě z důvodu jiných zdrojů rušení (např. sváření elektrickým obloukem v jeho blízkosti) si zjednal odbornou firmu z blízkého okolí. Neměl při tom šťastnou ruku. Já bych mu z blízkého okolí doporučil jinou, skutečně dobrou televizní resp. anténářskou firmu. Po zákroku firmy vybrané sousedem se nově objevilo TVI v souvislosti s mým vysíláním.

Protože v tomto případě již domluva nebyla možná, požádal jsem ČTÚ, oblast pro Prahu a Středočeský kraj, o prošetření stížnosti na moje vysílání podáním do podatelny úřadu. Paralelně šla stížnost na mne od tohoto souseda. O prošetření jsem sám požádal proto, abych měl na průběh šetření vliv. Také jsem, až do závěru ČTÚ, přestal vysílat (vůbec jsem zařízení na chatu nevozil). Zároveň jsem nechal svůj TRX (pro jistotu) proměřit z hlediska spektrální čistoty výstupního signálu Karlem, OK1DNH (za což mu touto cestou ještě jednou děkuji). Připravil jsem také doklad o certifikaci TRXu (důležité!).

Šetření a měření inspektorů ČTÚ proběhlo ve dvou termínech a musím říci, že v mém případě probíhalo korektně, se snahou záležitost skutečně vyřešit, tzn. najít a odstranit skutečnou příčinu rušení. Inspektoři prověřili moje zařízení a konstatovali, že vyhovuje certifikaci ČTÚ a povolovacím podmínkám. Zajistili také souhlas s mojí přítomností při šetření u rušeného souseda a posléze souhlas s mým zákrokem, který příčinu rušení odstranil. Do vstupu I.TV pásma u slučovače signálů jsem instaloval útlumový článek za cca 60 Kč. Tento slučovač byl předřazen společnému zesilovači pro I. až III. TV pásmo. Jak konstatovali inspektoři ČTÚ, zesilovač byl signálem z antény pro 1. kanál přebuzen. Pro zajímavost, napětí signálu 1. kanálu bylo původně o více než 30 dB vyšší než napětí signálu 7. kanálu (TV Prima). Na závěr šetření bylo prověřeno, za účasti inspektorů u mne i u tohoto souseda, že po provedeném zákroku k žádnému rušení čtyř přijímaných TV kanálů mým vysíláním nedochází.

Dodávám, že také k tomu jsem koncipoval své podání na ČTÚ. Původně se totiž stěžovatel držel doporučení výše zmíněné firmy, aby mne již nikdy nepustil na pozemek, že rušení je jen můj problém a když si na mne bude stěžovat, tak mi úřady vysílání "zatrhnou". Součástí písemného stanoviska ČTÚ, které jsem obdržel, je fotokopie protokolu z šetření, včetně podpisu inspektora, rušeného souseda a mého podpisu. Dodávám, že elektromagnetická kompatibilita (ve vztahu k rušení o ní hovoří také §88 zákona č.151/2000 Sb. o telekomunikacích) je zřejmě pro mnoho tzv. "televizních" firem pojmem naprosto neznámým. S tím je třeba při řešení TVI počítat.

Jak je vidět, konec dobrý, všechno dobré (alespoň doufám – hi). Pro sebe jsem zjistil, že i v éře informačních technologií, včetně Internetu, je amatérské vysílání stále prima hobby a i přes problémy typu TVI mne baví. Potíž vidím v tom, že společenská prestiž radioamatérů je u nás nízká. Sice skutečně jen provozujeme své hobby, ovšem tak jako mnozí jiní to své a přitom mají mnohem lepší společenskou pozici. Bohužel, nemáme u nás kongresmany a astronauty s radioamatérskou licencí a radioamatérů, jakožto voličů, je u nás skutečně asi málo. Naší věci snad mohou pomoci projekty typu TRASA. V každém případě jsem si ověřil, že je třeba být ve

vztahu k okolí pokud možno partnerský, trpělivý a snažit se být vždy alespoň o krok napřed. Konec konců, jde o umění vyjít si vzájemně pokud možno vstříc.

Literatura:

1. ing.Anton Mráz, OM3LU, Zemnenie vysielacích zariadení nielen v paneláku, Radiožurnál 1/01
2. ing.Anton Mráz, OM3LU, Ako odrušit´ TVI a BCI v našom okolí, Radiožurnál 2/01
3. František Dušek, OK1WC, Radioamatér 1/03
4. Jan Litomiský, OK1XU, 1999, WWW stránky Českého radioklubu

Prevence TVI při instalaci TV antén

František Dušek, OK1WC ok1wc@seznam.cz

Přestože žijeme v době obrovského rozmachu informačních technologií, stále dokonalejších součástek i celých elektronických zařízení, zůstává hrozba BCI a TVI noční můrou jak amatérů vysílačů, tak jejich blízkých, někdy i vzdálenějších sousedů z řad rozhlasových a televizních koncesionářů, a to již od dob masovějšího rozšíření rozhlasu ve třicátých letech minulého století, televize pak v letech padesátých. Stejně jako před mnoha lety, i dnes často na pásmech zaslechneme: " ...musím končit, v televizi budou zprávy (fotbal, film, seriál), tak aby mi soused neshodil antény, nenatloukla mi XYL, atd..." Ani zdaleka tyto výroky nepronášejí jen uživatelé tzv. Big Guns s výkony řádu kW, ale i majitelé transceiverů, jejichž výkon nepřesahuje 100 Wattů, z dnešního pohledu téměř QRP.

Rád bych k řešení tohoto problému přispěl několika zkušenostmi ze své praxe jak radioamatérské, tak profesní z oblasti televizních antén a malých i velkých rozvodů TV signálu. Řeč bude o opatřeních proti rušení na přijímací straně. Právě tam se totiž dá vyřešit mnoho případů, kdy je amatér napadán zcela zbytečně jen proto, že ruší televizory připojené k něčemu, co se jen s největším sebezapřením dá nazvat anténou nebo domovním televizním rozvodem.

Nebudu se zabývat odrušováním vysílačů; na toto téma bylo již popsáno mnoho papíru a každý zájemce o něm najde v literatuře mnoho cenných informací. Jelikož dnes již mnoho amatérů používá továrních i amatérských zařízení, která většinou dosahují předepsaných parametrů, není tento problém tak ožehavý, jak by se na první pohled zdálo. Pokud i přesto dochází k rušení, musí si amatér být jist, že je na jeho straně vše v pořádku. Je dobře si ověřit, že vysílač opravdu vysílá jen žádaný signál, nikoli vějíř harmonických nebo spletrů. Pozor zejména na přemodulování, neseřízené ALC a přebuzené lineáry! Ručičky budíků omotané kolem zarážek by nás neměly přivádět k extázi nad úžasným výkonem, ale k zamyšlení, že něco není úplně v pořádku. Věnujme náležitou pozornost i pečlivému zemnění a propojení komponentů našeho zařízení, i takovým banalitám, jako jsou povolené nebo špatně zapájené konektory. Filtry musí opravdu filtrovat, kabely musí vodit, zesilovače

zesilovat, nikoli kmitat! Nevhodná délka nebo špatná kvalita koaxiálního kabelu stejně jako nepřizpůsobené antény mohou naše často mnohatisícové investice degradovat na úroveň krystalky a sólooscilátoru. Naštěstí dnes existuje poměrně dostupná měřicí technika ve vlastnictví amatérů nebo firem a většinou je možno závady na vysílací straně snadno zjistit.

Bohužel i po uklidňujícím zjištění, že je na naší straně vše v pořádku, může přijít ledová sprcha v podobě rozžhaveného souseda a nejhorší, co můžeme udělat, je jeho verbální, nedejbože fyzická inzultace v naprosto lichém domnění, že jsme snad v právu. Nepomůže ani předstírání, že neexistujeme nebo výmluvy, že to vysílá někdo jiný. Nastává problém číslo dvě, komunikace s ublíženou stranou, neboť tam je právo, ať se nám to líbí nebo ne. Ač neradi, přiznejme si, že bohužel stále více lidí tráví většinu času u televizní obrazovky, podle ní si vytváří svůj nedotknutelný virtuální svět, jenž je námi, podivnými a ze stáda vybočujícími individui, bezohledně a nedemokraticky narušován.

Pokud rušíme sami sebe, je to problém čistě technický, tudíž odstranitelný. Trpí-li tím naše rodina, je to naše chyba a musíme si to v rodině vyřešit sami. Záleží jen na naší ohleduplnosti či hroší kůži.

U širšího okolí pak záleží na tom, zda chceme-li mít klid a bez omezení vysílat, nebo zda jsme od přírody bojovníci a zastáváme názor, že je naším posláním uchránit své bližní před škodlivým a nebezpečným působením sdělovacích prostředků na rozvoj jejich osobností.

Jak jsem již předeslal, první a nejdůležitější zásadou je otevřená, nic neskrývající a hlavně slušná komunikace s rušeným subjektem. Pokud naše rušení z jakéhokoli důvodu existuje, je třeba jej otevřeně přiznat, konzultovat společně projevy rušení, doby a intenzity atd. Je velmi užitečné se dohodnout na zapisování času poruch a následující konfrontaci s pečlivě vedeným staničním deníkem. Může se totiž stát, že existuje jiný zdroj rušení, než náš vysílač, a pak jsou tyto statistiky nedocenitelné. Samozřejmě toto všechno předpokládá vzájemné, oboustranně slušné jednání, včetně sousedovy spolupráce. Výjimkou nebývají ani finanční náklady, v extrémních případech dosahující i několika tisíců korun. A jak známo, o peníze jde vždy až v první řadě, a tak nastává další problém, kdo to zaplatí. Jestliže se obě strany dohodnou, je vše v pořádku. Někdy je lépe sousedovi uhradit alespoň část nákladů na rekonstrukci jeho TV systému, přestože rušíme televizi prokazatelně zapojenou proti všem myslitelným pravidlům. Vše záleží na místních podmínkách a vztazích. Pokud musíme přijatelným způsobem pacifikovat hulváta, čeká nás vynaložení obrovského úsilí, v některých případech je to nemožné a pak je každá rada drahá. V pořadí druhý za hulvátem je jinak slušný, leč nekompromisní soused s neochvějným názorem, že dokud amatér nezačal vysílat, on měl kvalitní signál, pěkný obraz bez rušení atd. Přestože tvrzení o kvalitním signálu je často velmi diskutabilní, přesvědčit takového člověka o naší pravdě vyžaduje vysokou školu diplomacie. V některých případech může pomoci nestranný prostředník, který ovšem o problému něco ví a hlavně se nenechá v žádném případě vyprovokovat k neuváženým výrokům. Takový postup mívá úspěch, pokud obě strany nejsou úplně zaslepeny nesmyslnými argumenty tak, že odmítají jakoukoli komunikaci s kýmkoli.

Díky podivné ekologické hysterii kolem mobilních telefonů, vydatně podporované některými neseriozními sdělovacími prostředky, vznikla i početná skupina lidí, jejichž myšlení se vrátilo do dob Prokopa Diviše, a nikdo jim za nic na světě nevymluví škodlivost jakéhokoli vysílání. Už sama anténa je velmi podezřelá a když sousedovi přestanou snášet slepice a začnout hnít brambory, je to určitě tím zářením. Můžeme se jen modlit, aby i tato bublina brzy splaskla, jak tomu bylo i v případě TV vysílače Praha-Žižkov.

Stává se, že jedna ze zúčastněných stran přizve k řešení problému příslušné pracovníky ČTÚ. Je to postup nanejvýš chvályhodný, přestože nevede vždy ke stoprocentnímu úspěchu. Jednání ze strany ČTÚ je však naprosto korektní, nezaujaté a měření vždy vede k nalezení skutečných příčin a zdrojů rušení. To je ovšem jen jedna, příznivější stránka problému. V poslední době totiž dochází stále častěji ke zjištění, že rušení vzniká vinou nevhodně, neprofesionálně až lajdácky provedené instalace na straně televizního přijímače. Jestliže ČTÚ nebo kdokoli jiný **kvalifikovaně** konstatuje tuto příčinu rušení a majitel takto závadného systému ji uzná a je ochoten spolupracovat na jejím odstranění, máme téměř vyhráno a můžeme si dělat naději na neomezené a plnohodnotné vysílání s výkonem alespoň 750 W. To je téměř bezproblémová hranice; opravdový Big Gun už patří do jiné kategorie, než je běžné vysílání ze stálého QTH uprostřed civilizace.

Případný neúspěch právě uvedeného postupu má obvykle na svědomí rušením postižený soused, který odmítá připustit, že by na jeho straně mohla být chyba a zarputile trvá na tom, aby amatér okamžitě a trvale přestal vysílat. Má-li amatér opravdu smůlu, řeší jeho "případ" nejrůznější komise, obecní úřady, někdy i soud, případně jsou jeho antény i on sám terčem fyzické agrese. To všechno naprosto zbytečně, protože většinou stačí k nápravě pár korun a trochu slušnosti.

Pokusme se nyní shrnout podmínky pro dobrou odolnost televizních systémů vůči rušení krátkovlnným vysílačem, a obvyklé prohřešky, jichž se dopouštějí někteří technici, ať už z lajdáctví nebo z neznalosti některých zákonitostí.

Především sem patří zásady, které platí i pro vysílače: pečlivě provedená instalace od antén až po televizní přijímač, správné zemnění (někdy i galvanické oddělení zemí s různými potenciály), zcela nekompromisní vyloučení všech dvoulinek, symetrických filtrů, nestíněných rozbočovacích prvků typu PAC 11 a podobných, různých symetrizačních a transformačních prvků (kromě kvalitních typů, jež jsou součástí antén se skládanými dipóly), konektorů typu DIN (jednak bývají staré a "shnilé", jednak je málokdo umí opravdu kvalitně instalovat), a zejména je třeba velmi důsledně vyhodit všechny širokopásmové anténní a někde po domě se vyskytující podivné levné, rovněž širokopásmové zesilovače instalované uživatelem v blahé naději, že bude mít lepší signál. Opak je pravdou, většinou dosáhne šumu a moaré v obrazu, o velkém nebezpečí rušení nejen od amatérů ani nemluvě.

Nebude na škodu si nejprve osvěžit paměť některými možná zapomenutými, pro některé čtenáře novými výrazy, které se týkají oblasti příjmu rozhlasových a televizních signálů a jejich rozvodů pomocí prvků s impedancí 75 Ω.

BCI – rušení rozhlasu (z angl. *Broadcast Interference*)

TVI – rušení televize (z angl. *Television Interference*)

TVP – televizní přijímač

ITA – individuální televizní anténa. Přijímací TV systém s jednou nebo více anténami pro jeden nebo několik pozemských programů, instalovaný většinou v rodinném domku pro jeden i více TV přijímačů. Signály jednotlivých programů se vedou přímo do TVP, je-li jen jeden, nebo se rozbočují či zesilují pro sledování na více TVP. Nebezpečí rušení blízkým vysílačem je značné, zejména při příjmu slabých nebo velmi rozdílných úrovní signálu z různých směrů.

STA – společná televizní anténa. Televizní a rozhlasový systém pro více účastníků ve větších domech, kde se přijímané programy obvykle konvertují (převádí do jiných kanálů), zesilují a rozbočují do více domácností, jejichž počet může být malý, ale i několik desítek i stovek, podle velikosti domu. Takto je možno připojit i několik domů na jednu anténu. Teoretická možnost rušení je vzhledem k většímu počtu účastníků větší, než u ITA, opatření proti němu však vycházejí levněji. Rovněž konverze do jiných kanálů se při uvážlivé konfiguraci jeví jako příznivý činitel.

TKR – televizní kabelový rozvod

Velký TV-R systém, kde je na vhodném místě vybudována hlavní stanice pro příjem až několika desítek televizních a rozhlasových programů, odkud jsou jejich signály zesilovány a rozváděny na velké vzdálenosti od několika desítek metrů do mnoha kilometrů, podle použité technologie. Takto je možno zásobovat signálem celá města i větší regiony. Tyto systémy pak umožňují mnoho dalších služeb, např. telefon, internet, regulaci zásobování objektů teplem, zabezpečení, místní rozhlas atd. Jsou velmi nákladné a složité, poskytují však obcím a regionům obrovské informační možnosti.

Rušení amatérským ani jiným vysíláním se zde téměř nevyskytuje, a to ani při používání velkých výkonů. Důvodem je velká vzdálenost vysílačů od přijímacích antén, dobré stínění celého TKR, jeho imunita vůči TVI se mnohonásobně zvyšuje použitím optických sítí. Navíc příjem pozemních TV vysílačů již slouží jen jako náhrada při výpadku satelitních signálů, takže není téměř co rušit. Rovněž pozemní příjem je řešen úzkopásmově, přes kvalitní kanálové filtry, což by mělo být samozřejmostí nejen u dobrých TKR.

Jedno nebezpečí však hrozí i zde. Pro přenos mnoha programů není možno vystačit s běžnými TV kanály v klasických televizních pásmech, a proto se kromě prvního pásma (pro TKR nepříliš výhodného, pro uživatele pásma 50 MHz zlý sen, je-li osazen 1. TV kanál) používají ještě tzv. speciální kanály. Jedná se zejména o kmitočtovou oblast **140-174 MHz pod III. TV pásmem.** Zde může docházet k rušení pronikáním signálů stanic pohyblivé i amatérské služby. Rušení samozřejmě vznikne i v opačném směru, kdy jsou amatéři rušeni kabelovou televizí. Prozíravý a znalý projektant STA nebo TKR proto nikdy neosadí kanál SR5 či S6, jejichž kmitočty leží v amatérském pásmu 145 MHz, a vyhne se pokud možno i kanálu SR8 (166-174 MHz).

Satelitní anténa – poskytuje televizní a rozhlasové signály ve vysoké kvalitě prostřednictvím družicových transpondérů. O satelitní příjem lze rozšířit všechny druhy anténních systémů a někdy jsou jedinou možností, jak získat "koukatelný" obraz. Kromě TV Nova lze již všechny české programy přijímat pomocí satelitních přijímačů. Pokud se i zde vyskytne rušení, svědčí to o mimořádně špatně provedené instalaci systému. Tato anténa je tvořena parabolickým zrcadlem nebo jeho výsečí (ofset), v jehož ohnisku je umístěn konvertor z pásma 11 nebo 12 GHz na mezifrekvenci 850-2050 MHz, která je dále zpracována v mezifrekvenčním přijímači, receiveru. Konvertor je napájen z receiveru po koaxiálním kabelu.

Satelitní přijímač (receiver) – zpracovává signály přijaté konvertorem a převedené do mezifrekvenčního pásma. Vyrábí se mnoho typů více či méně komfortních. V dalším se budeme zabývat jen dopravou mezifrekvenčních signálů pro tyto receivery z konvertoru do účastnické zásuvky.

TV/SAT multipřepínač (z angl. *Multiswitch*) – zařízení, které umožňuje připojení všech televizních, satelitních a rozhlasových signálů ze všech instalovaných antén do dvou nebo více nezávislých účastnických zásuvek.Vyrábějí se pasivní (mají přiměřený útlum a slouží jen jako slučovače pro malý počet účastníků) nebo aktivní (napájené a zesilující), většinou umožňující nezávislé přepínání TV a SAT signálů, včetně volby polarizace a několika družic. S větším počtem účastníků prudce roste i jejich složitost a cena. Používají se v ITA nebo v malých STA do 12 účastníků.

Televizní anténa

V drtivé většině převažují antény typu Yagi, na druhém místě co do oblíbenosti je čtyřnásobný soufázový systém dipólů s reflektorem, nazývaný "síto" nebo "matrace". Jedná se o poměrně dobrou širokopásmovou anténu pokrývající čtvrté a páté TV pásmo. Bývá doplněna pasivní soustavou direktorů, které sice nejsou příliš účinné, ale nevadí. Druhým oblíbeným doplňkem je levný širokopásmový zesilovač nevalné úrovně, který častěji škodí, než pomůže. Největším nebezpečím je možnost jeho rozkmitání, což obvykle znamená pohromu pro přijímané signály nejen u majitele této antény, ale rušení v okruhu i několika čtverečních kilometrů. Bydlí-li v takto postižené oblasti radioamatér, obrátí se spravedlivý hněv postižené divácké obce stoprocentně proti němu.

V poslední době se objevují rovněž širokopásmové logaritmicko-periodické antény. V souladu s fyzikálními zákony nemají větší zisk, než odpovídající antény typu YAGI, bývají však inteligentně mechanicky řešeny, nevyžadují symetrizační člen a v průměrných podmínkách TV příjmu plně vyhovují.

Symetrizační a transformační člen – tuto důležitou součástku dodávají snad všichni výrobci ke každé symetricky napájené anténě, takže ji většinou kupujeme samostatně jen na opravy. Člen je nutno použít tam, kde je anténa se symetrickým dipólem o impedanci 300 Ω napájena 75 Ω koaxiálním kabelem. Vyrábí se v mnoha provedeních, většinou pro I-III. TV pásmo s drátovými vývody pro dipól a pro IV-V. TV pásmo ve formě leptaných meandrů na destičce s plošnými spoji. Zde musíme dát pozor, aby rozteče dutých nýtů, které u tohoto provedení zajišťují připojení k dipólu, odpovídaly roztečím šroubů na dipólu. Bez komplikací nelze třeba symetrizační člen od antény Yagi výrobce Kovoplast namontovat na anténu typu

"síto", kde jsou tyto rozteče větší. Drátové vývody se u členů pro IV-V. pásmo vyskytují už jen na starších typech.

Duchy

Jedná se o jev známý snad všem, tj. dvojitý i vícenásobný obraz, který není způsoben alkoholickým ani drogovým opojením, nýbrž odrazem signálu od okolních vodivých objektů nebo terénních útvarů. Anténa pak jednou zachytí signál správně, odražený pak s posunutou fází a výsledkem na obrazovce je dvojitý obrys lidí či předmětů. Druhý obrys je od původního více nebo méně vzdálen, právě v závislosti na velikosti fázového posunu. Ve výjimečných případech může být odražený signál užitečný, není-li jiná možnost příjmu signálu ze směru od vysílače.

Druhou příčinou vzniku duchů jsou odrazy na nepřizpůsobeném vedení. K tomu může dojít nesprávným použitím nebo montáží symetrizačních členů, konektorů, špatným spojováním kabelů, použitím různých nepřizpůsobených pseudozesilovačů a rozbočovačů nebo jen stárnutím a korozí, možností je mnoho a lokalizace podobných závad bývá někdy velmi obtížná.

Anténní předzesilovač
Bývá umístěn přímo na anténě nebo v její těsné blízkosti.

- širokopásmový: většinou pokrývá všechna TV pásma od 50 do 860 MHz,
- pásmový: zesiluje kmitočty jednoho pásma, např. pro III. TV. pásmo je to 174–230 MHz, pro IV. a V. TV pásmo 470–860 MHz,
- kanálový:ladí se pouze na střed vybraného TV kanálu, zvlnění v propustném pásmu bývá 0,5-1 dB, šířka propouštěného pásma pro pokles 3 dB je cca 10 MHz.

Domovní zesilovač – slouží k zesílení přijímaných signálů po jejich předchozím zpracování a průchodu pasivními prvky. Nahrazuje ztráty způsobené útlumem filtrů, kabelů, televizních zásuvek a dalších pasivních prvků, pokud jsou použity. Zisk zesilovače bývá 20–35 dB. Je širokopásmový, pracuje v rozsahu 50–860 MHz. Některé domovní zesilovače určené pro ITA mívají samostatné vstupy pro každé televizní pásmo, zvláštní vstup bývá i pro rozhlasové pásmo FM .Jsou opatřeny pásmovými propustmi a slučovačem, někdy mívají dva samostatné výstupy a možnost napájení anténního předzesilovače přes kterýkoli vstupní konektor podle potřeby.

Napájecí výhybka – používá se zejména pro napájení anténních, ale i jiných zesilovačů po koaxiálním kabelu. Slouží rovněž k napájení satelitních konvertorů. Běžně bývá zabudována v satelitních přijímačích, rovněž v některých domovních zesilovačích, někdy je zapojena jako samostatný modul. Kvalita provedení bývá různá. Odstrašujícím příkladem je výhybka, integrovaná v síťovém adaptéru pro napájení anténního zesilovače, opatřená konektorem DIN pro připojení do TVP a šroubkem pro připojení kabelu vedoucího k anténě. Ve spojení se širokopásmovým zesilovačem v již zmíněné anténě "síto (matrace)", představuje mimořádně výživný zdroj možných poruch. Velmi často se stane, že širokopásmový zesilovač v některých anténách kmitá, takže systém pak vydatně ruší sám sebe, neboť amplituda vlastních kmitů zesilovače dosahuje hodnot až o 50 dBμV větších, než žádaný

signál. Zde si dovolím zmínit u laické veřejnosti oblíbenou, levnou a tudíž hojně prodávanou "matraci" polské provenience se širokopásmovým zesilovačem. Už při pouhé zmínce o ní vstávají vlasy na hlavě anténářům i pracovníkům ČTÚ. U síťových adaptérů někdy zakmitává stabilizátor 78L12 vinou špatného blokování vstupu a výstupu, což se projeví zhoršeným obrazem (moaré) na některých kanálech.

Televizní pásmo – spektrum kmitočtů přidělených pro TV vysílače. V ČR je pro TV vysílání využíváno 5 televizních pásem v kmitočtové oblasti mezi 48 až 860 MHz a rozhlasové pásmo FM 88–108 MHz. TV kanály a kmitočty přidělené TV a FM vysílačům lze najít na internetových stránkách ČTÚ.

Televizní kanál – spektrum kmitočtů, které zabírá úplný modulovaný signál jednoho TV vysílače. Obsahuje zejména: Obrazovou nosnou, zvukovou nosnou, synchronizační puls, barvonosný kmitočet a úplný obrazový signál. Šířka kanálu v normě D/K je 8 MHz, v normě B/G pak 7 MHz.

Nosná obrazu – je položena vždy 1,25 MHz od začátku TV kanálu a je amplitudově modulována obrazovým signálem.

Nosná zvuku – vysílá se 6,5 MHz v TV normě D/K nebo 5,5 MHz v normě B/G nad nosnou obrazu a je modulována kmitočtovým zdvihem ±50 kHz . Její úroveň je 13 dB pod úrovní obrazové nosné. Stanice se stereofonním zvukem vysílají těsně nad ní další nosnou, potlačenou o 20 dBµV vůči nosné obrazu.

Televizní normy – je jich mnoho, liší se různým kmitočtovým odstupem nosných a způsobem tvorby obrazového signálu. V ČR jsou používány již uvedené normy D/K a B/G. České TV vysílače vysílají v normě PAL D/K. Vedle toho se používá norma B/G v kabelových systémech a při příjmu televizí našich západních sousedů v příhraničních oblastech. Všechny moderní TVP umožňují příjem obou norem, které se v přijímači přepínají automaticky.

Úroveň signálu – v televizních rozvodech se většinou její hodnota měří a udává v jednotkách dBµV, tj. v decibelech nad napěťovou úrovní 1 mikrovolt, která je vztažena k impedanci 75 Ω.

Zisk – hodnota uváděná u aktivních prvků, především zesilovačů a měničů. Měří a udává se v **decibelech (dB).**

Útlum (ztráta) – měří a udává se rovněž v dB u pasivních prvků, mezi něž patří zejména :

Koaxiální kabely – v TV praxi se používají téměř výhradně kabely o jmenovité impedanci 75 Ω. Jejich provedení a cena bývají různé, v závislosti na jejich určení a kvalitě, kolem 10 Kč/m. Zde se nevyplatí příliš šetřit, dbáme na dobré stínění. Většina kvalitních kabelů má pod opletením ještě hliníkovou folii. Jelikož v dnešní době se vyrábí téměř veškeré aktivní i pasivní prvky TV rozvodů osazené pouze konektory typu F, nelze použít kabelů s vnitřním krouceným vodičem (licnou), ale s tuhým drátem, který u těchto typů bývá ocelový a poměděný, u kvalitnějších kabelů měděný. Každý výrobce udává u kabelů útlum v dB na 100 m pro různé kmitočty, který je zapotřebí brát v úvahu při návrhu domovních rozvodů.

Konektory – jelikož všechny moderní prvky TV rozvodů jsou ukončeny konektory F se závitem, i na všechny průměry koaxiálních kabelů existují odpovídající konektory. Tyto konektory typu F (do průměru 7 mm) nemají středový kolík, ten je nahrazen vnitřním vodičem kabelu. Jejich montáž je snadná a rychlá, na kabel se šroubují nebo lisují speciálními kleštěmi (*krimpovací kleště*).

Kanálové nebo pásmové propusti a zádrže – jejich návrh a výroba je obtížná, nemáme-li potřebné přístrojové vybavení. Někde se tyto prvky prodávají již naladěné na kmitočty obvyklé v dané oblasti, např. v Praze je k dostání filtr/slučovač pro čtyři kanály vysílače Žižkov, tj.pro 24, 37, 41 a 51. TV kanál. Někdy se podaří podobné dostupné prvky s větším či menším úspěchem přeladit na jiné, samozřejmě blízké kanály. Při zodpovědném návrhu systému patří tyto díly k nejúčinnějším odrušovacím prvkům. Ceny bývají velmi rozdílné, podle nároků na jejich složitost a provedení.

Pasivní slučovače nebo rozbočovače (z angl. *Splitter*)
Důležitý prvek všech TV rozvodů. Slouží ke sloučení nebo rozbočení dvou nebo více signálů, jejich typů je obrovské množství. Vyrábějí se dvojité až 16-násobné. Jejich nejdůležitějším parametrem je průchozí útlum, s nímž je nutno počítat při návrhu systému. Je vždy uveden na štítku této součástky. U dvojitých je to obvykle 3,5 dB, u vícenásobných záleží na počtu výstupů, např. čtyřnásobný slučovač má mezi vstupem a výstupy útlum 7 dB. Z dalších parametrů uveďme útlum mezi výstupy cca 40 dB a tlumení stíněním, u dobrých prvků dosahujícího až 100 dB. Zapojení využívá techniku směrových vedení, konektory jsou výhradně typu F. Zásadně se vyhněme starým slučovačům z produkce TESLA, jež bývají nestíněné, koaxiální kabely se u nich připojují pomocí třmenů a šroubku; konektorům typu DIN, stejně jako různým odporovým pseudoslučovačům, které většinou nefungují vůbec, nebo se jejich výstupy silně ovlivňují.

Slučovač nebo rozbočovač jsou dva různé názvy pro jednu součástku. Jejich vnitřní zapojení je stejné, název získají podle místa, kde jsou v systému použity.

Pasivní odbočovače (z angl. Tap)
Neméně důležitá součást TV rozvodů. Na první pohled se od rozbočovače neliší, při pohledu na štítek však zjistíme zásadní rozdíly. Odbočovač má vždy jen jeden vstup (IN)a jeden výstup (OUT), mezi nimi lze naměřit **průchozí** útlum, u jednoduchých odbočovačů kolem 2 dB. Další konektory jsou označeny výrazem TAP. Jedná se o výstupy s odbočným útlumem, který bývá 3 až 30 dB. Vyrábí se mnoho variant jednoduchých až asi dvanáctinásobných odbočovačů, s různými odbočnými útlumy. Název tohoto prvku vyplývá z počtu výstupů označených TAP. Jednoduchý odbočovač má vstup (IN), výstup (OUT) a jeden konektor TAP. Dvojitý má vstup IN, výstup OUT a dvakrát TAP. Čtyřnásobný obsahuje IN, OUT, a čtyři konektory TAP, atd...

Na rozdíl od slučovačů nelze zaměnit vstup a výstup. Konektory označené TAP jsou vždy výstupy a **odbočný** útlum u nich uvedený je vztažen ke vstupu IN. Průchozí útlum IN-OUT se zvyšuje s počtem odbočných výstupů TAP. U vícenásobných odbočovačů se někdy používají rozdílné odbočné útlumy, například pro rozvádění signálu do kabelů různých délek, a tedy i s různými útlumy na nich. Odbočné útlumy jsou rovněž uváděny na štítku každého odbočovače. Vícenásobný odbočovač lze nahradit příslušným počtem odbočovačů jednoduchých.

Běžné pasivní prvky TV rozvodů většinou neumožňují průchod napájecího napětí pro dálkové napájení zesilovačů a jiných zařízení po koaxiálním kabelu. Tento požadavek je nutno řešit napájecími výhybkami nebo prvky, které tyto výhybky obsahují (*Power Pass*).

Zakončovací odpor (terminátor)
Jednoduchá ale důležitá součást všech TV rozvodů. Jedná se o obyčejný rezistor hodnoty 75 Ω, kterým je **nutno** zakončit všechny nepoužité výstupy pasivních i aktivních prvků TV rozvodu. Pro tyto účely se vyrábí v provedení F (pro starší systémy i v provedení IEC), kde se našroubuje na nezapojený konektor. Pozor na prvky, jimiž prochází napájecí napětí pro zesilovače, tam je nutno použít terminátoru s oddělovacím kondenzátorem. Ten je rovněž běžně k dostání.

Pokud tato zakončení zanedbáme, hrozí vznik odrazů na vedení. To má za následek viditelné "duchy", někdy i moaré na obrazovce, u zesilovačů může dojít i k jejich rozkmitání a vlastnímu rušení celého systému.

Náklonový člen – jak napovídá již název, jedná se o pasivní prvek sloužící k naklonění amplitudově-kmitočtové charakteristiky (AFCH). Používá se k vyrovnání útlumu koaxiálních kabelů tak, že se jejich vřazením do kabelu zvýší útlum trasy na nižších kmitočtech TV pásma, zejména v oblasti 47–450 MHz. Dosáhneme tak rovnoměrného přenosu všech signálů, se stejnou úrovní. Propustná křivka těchto prvků musí mít lineární průběh se snižujícím se útlumem směrem k vyšším kmitočtům, tedy opačně, než je tomu u koaxiálních kabelů. Vyrábějí se jako samostatné díly s pevným nebo proměnným náklonem až do 20 dB a opatřené konektory, nebo bývají součástí moderních domovních a trasových zesilovačů.

Účastnická zásuvka
Pasivní prvek, zapojený na konci celého TV-R systému, do něhož se pomocí účastnického kabelu připojují televizní nebo rozhlasové přijímače. Zásuvka je elektrickým ekvivalentem dvojitého odbočovače, má rovněž definovaný průchozí a odbočný útlum, útlum ve zpětném směru a útlum stíněním. V běžných bytových rozvodech se montuje pod omítku do elektrikářské krabice, podle potřeby i na zeď za použití plastových krabiček k tomu účelu vyráběných a dodávaných včetně bižuterie, jako jsou šroubky a vruty, podkladové rámečky, víčka apod.

Běžné TV-R zásuvky obsahují dva konektory DIN: vidlici pro TVP a zásuvku pro připojení FM přijímače. Vyrábějí se ve dvou provedeních.

Koncová zásuvka má pouze vstup, kabel je přiveden pod kovovou odklápěcí krytku, kterou je jeho opletení přitaženo k tělesu zásuvky. Vnitřní vodič kabelu je zajištěn šroubkem, rovněž pod touto krytkou, a označeným písmeny IN.

Průchozí zásuvka má i výstup, označený OUT, a kabel pro dalšího účastníka se připojí stejným způsobem, jako kabel IN. Nesmí se zaměnit, záměna má za následek odrazy a zeslabení signálu u účastníka na straně výstupu. Od koncové zásuvky ji poznáme podle dvou šroubků, které uvidíme po odklopení stínicí krytky.

Satelitní zásuvka obsahuje ještě třetí konektor typu F, kam se připojuje satelitní přijímač (receiver). Je řešena převážně jako koncová. Připojuje se jedním kabelem

do zařízení zvaného multipřepínač, který je součástí rozvodu a propojuje všechny instalované antény, včetně satelitní (parabola).

Účastnická šňůra je spíše laické označení pro kabel, který přivádí televizní nebo rozhlasový signál z účastnické zásuvky do koncového zařízení. Používají se i k vysokofrekvenčnímu propojení audiovizuálního řetězce v bytě. Tyto kabely jsou běžně k dostání v různých délkách, jejich konce jsou osazeny jednou vidlicí a jednou zásuvkou DIN. Jejich kvalita bývá různá, někdy nemívají příliš dobré stínění. S příliš častou manipulací se jejich vlastnosti rychle zhoršují a je nutno je čas od času vyměnit. Zde se nevyplatí šetřit. Neprofesionální oprava může způsobit víc starostí, než výdaj kolem 100 Kč za nový kabel.

Koaxiální spojky a přechodky – jejich dostatek a velký výběr je dnes samozřejmostí, a teoreticky můžeme propojit cokoli s čímkoli. V televizních rozvodech je lépe použít spolehlivější provedení F před starším DIN.

Útlumové články (atenuátory) bývají součástí různých prvků TV rozvodu, převážně zesilovačů, kde slouží k nastavení zisku. Vyrábějí se i jako samostatné moduly s konektory. Používají se k vyrovnání signálových úrovní v různých místech rozvodů. Mohou být pevné s daným útlumem, nebo proměnné v rozsahu 10 nebo 20 dB. Některé typy proměnných atenuátorů umožňují tzv. *by-pass* pro napájecí napětí, jestliže potřebujeme nepřerušené napájení po kabelu současně s regulací úrovně. Všechny atenuátory pro TV rozvody mají na vstupu i výstupu impedanci 75 Ω. Jejich použití je třeba vždy pečlivě uvážit, abychom zbytečně nevnášeli do systému šum.

Montáž účastnické zásuvky

je natolik klíčovým momentem instalace každého TV rozvodu, že považuji za nutné se zmínit o častých chybách, kterých se dopouštějí jak amatérští technici, tak i mnozí "profesionálové".

a. **Výběr zásuvky.** Existuje mnoho výrobků, některé velmi špatné. V našich obchodech lze koupit i zásuvku, kde je pro připojení koaxiálního kabelu použita elektrikářská "čokoláda"! Montáž tohoto zázraku rozhodně není pro slabší povahy. I když neplatí stoprocentně, že vzhled výrobku zaručuje kvalitu, u TV zásuvek máme naději, že zásuvka dobře vyhlížející bude fungovat. Při výběru se zaměříme na robustnější provedení (těleso zásuvky je vyrobeno technologií tlakového lití, nikoli z pocínovaného plechu) a na provedení přípojných míst pro kabely. Elektrické vlastnosti bývají u většiny výrobců stejné, pro nás je při nákupu důležité použití (koncová nebo průchozí) a odbočný útlum zásuvky.
b. Průchozí zásuvku je možno použít i jako koncovou, nesmíme však zapomenout na zakončení výstupu odporem 75 Ω. Speciální rezistory pro tento účel se rovněž vyrábějí a každý slušný obchod s tímto materiálem by je měl mít. Takový obchod ovšem má i koncové zásuvky.
c. **Výběr a montáž kabelu.** Můžeme-li výběr ovlivnit, volíme kabel pro vnitřní montáž o průměru 5 mm s PE dielektrikem, které se tak snadno nepromáčkne při stažení stínicím krytem zásuvky. Použití kabelu s pěnovým dielektrikem

sice ničemu neodporuje, je však nutno dávat větší pozor na jeho poškození. Příprava konce kabelu je velmi důležitá. Je nutno dbát na dostatečnou zásobu opletení, abychom dosáhli dobrého kontaktu se stínicím krytem po jeho dotažení. Přiměřená musí být i délka dielektrika před odizolovaným vnitřním vodičem. Dielektrikum by mělo sahat až k zajišťovacímu šroubku.

K nejčastějším chybám při montáži kabelu patří zapomenutý drátek z opletení, který se omotá kolem vnitřního vodiče. Takový zkrat se lehce přehlédne. Naříznutí vnitřního vodiče je zase příčinou jeho ulomení, když to nejméně čekáme. Snad nejhorším a velmi častým prohřeškem je příliš krátký kabel, vedoucí z krabice nebo ze zdi. Toho se dopouštějí právě největší pečlivkové ve snaze o dokonalost a v samolibé víře v nesmrtelnost jejich díla. Pak stačí jediná nutná demontáž vadné zásuvky a neštěstí je hotovo. Téměř vždy je nutno znovu upravit konec kabelu, což znamená jeho další zkrácení. Taháme za kabel, Murphyho zákon pracuje, kabel se samozřejmě přetrhne a o nás se pokouší mrtvice. Díky vlastnímu nebo cizímu lajdáctví následuje zedničina a nastavování nebo výměna kabelu. Máme-li obzvláštní smůlu, většinou v paneláku, je kabel někde ve zdi skřípnutý, trubka není průchozí a podobně, čeká nás operace i v jiných oborech zvaná by-pass. Přitom by stačilo při původní montáži nechat 10–15 cm kabelu jako rezervu na opravy. To se vždy do krabice vejde.

Pokud sami připravujeme montáž krabice do zdi, je nutné, aby okraj krabice byl ve stejné úrovni, jako omítka, krabici nesmíme ani zapustit, ani nechat vyčnívat přes okraj. Důvod je prostý. Vyčnívá-li krabice přes omítku, mezi víčkem zásuvky a omítkou je nevzhledná mezera. Zapustíme-li krabici příliš, víčko zásuvky nepřišroubujeme, protože to zkrátka nejde. Dáme-li delší šroubek, víčko stejně nesedí, konektory zásuvky jsou hluboko a mají špatný kontakt.

Většina současných zásuvek má na boku montážní rozpěrky, kterými je možno zásuvku připevnit tak, že se po utažení jejich šroubů opřou o bok krabice. Tento způsob připevnění se ukázal jako velmi nespolehlivý a málokdy je zásuvka rovně. Použijme raději druhý způsob montáže připevněním dvěma šrouby za přírubu zásuvky.

Montáž zásuvky na zeď nebo na dřevo je jednodušší, pokud nezanedbáme přípravu a podkladovou krabičku nepřipevníme lajdácky. I použití hmoždinek nebo vrutů vyžaduje jistou pečlivost, jinak nám za čas zásuvka i s krabičkou visí na kabelu.

Místo klasické zásuvky, pokud nemáme satelitní příjem, lze použít jednoduchý odbočovač. TVP připojíme do konektoru TAP, přívodní kabel samozřejmě do konektoru IN a výstup OUT zakončíme terminátorem. Nezapojujme kabel přímo do TVP. To je omluvitelné pouze tehdy, máme-li jedinou anténu a jediný připojený přijímač.

Montáž konektorů a spojování kabelů

je nejčastější a zároveň nejpodceňovanější činností při propojování prvků rozvodu, vzniká zde nejvíce závad. Opravdu málokdo umí dobře osadit kabel konektorem DIN,

proto je lépe je vůbec nepoužívat a v nových rozvodech i při opravách používat zásadně prvky s konektory F, které se kromě spolehlivosti vyznačují velmi snadnou montáží. Tam, kde není vyhnutí, použijeme na kabel konektor F, a na něj našroubujeme přechodkou F-DIN. Cenový rozdíl není neúnosný a spolehlivost je mnohem větší. Podrobnosti montáže jsou uvedeny na str.5 této kapitoly.

Pomocí konektorů F lze elegantně spojovat různě dlouhé úseky i různé průměry kabelů o stejné impedanci, neboť existují oboustranné spojky zásuvka – zásuvka, do nichž se konce kabelů opatřené F-konektory pohodlně zašroubují. Přesto je lépe používat spojek co nejméně a kde je to možné, raději vyměnit celý kabel, zejména starý. Každá spojka totiž znamená dva další spoje přispívající ke snížení spolehlivosti.

Mimochodem, tyto konektory lze použít i v amatérských konstrukcích, kde není na závadu jejich jmenovitá impedance 75 Ω. Vyrábějí se i v provedení do panelu a na rozdíl od BNC jsou mnohem levnější. Nejsou vhodné pro časté rozpojování ani pro velké výkony. Domnívám se však, že vyhoví pro mnoho aplikací do 30 MHz, dokonce i na kabelu RG58, kde je ovšem nutno předem pocínovat vnitřní vodič, tvořený kroucenou licnou. Páni techničtí estéti a exaktní impedanční přizpůsobovači mi snad předchozí větu laskavě prominou.

Ukažme si na několika příkladech ITA a jednodušších STA, jak je možno řešit přijímací televizní a FM rozhlasové systémy s ohledem na možnost jejich (ne)rušení blízkým amatérským vysílačem. Pro zjednodušení předpokládejme, že náš systém končí účastnickou zásuvkou. Výčet a popis možných problémů při odrušování jednotlivých typů TVP, videorekordérů a dalších dílů bytových sestav se již vymyká možnostem tohoto článku a vydal by na hodně silnou knihu. Proto se v závěru zmíním jen stručně o propojení nejobvyklejších používaných zařízení.

Můžeme jen závidět šťastlivcům, kteří bydlí v domě s dobře instalovaným TKR. Tam je možno se omezit snad jen na jejich vlastní přijímací sestavu, a to jen pokud ji mají těsně vedle vysílacího zařízení. Většinou stačí dobře stíněná účastnická šňůra. Případné rušení je velmi individuální záležitostí a asi nelze dát všeobecně platící návod k nápravě.

Ve všech systémech ITA a STA platí zcela nekompromisně dvě základní pravidla:

1. Na anténní konektor všech přijímačů musí přijít signály o dostatečné úrovni. Dostatečnou úrovní se s hlediska kvality televizního signálu rozumí úroveň **obrazové nosné** 60-80 dBμV. Při menších hodnotách než asi 55 dBμV (podle citlivosti TVP) se již objevuje šum v obrazu (zrno), při hodnotách přes 80 dBμV dochází k přebuzení vstupních a synchronizačních obvodů TVP a obraz se začíná trhat, při příjmu více silných signálů dochází ke křížové modulaci.Opět záleží na typu TVP, některým se nelíbí již 75 dBμV, jiné snesou i 90. Vzhledem k možnosti rušení blízkým vysílačem je lépe udržovat úrovně vyšší, okolo 75 dBμV. Bude-li nutno signály zeslabovat, je nejlépe zapojit atenuátor až před TVP nebo použít zásuvku s větším odbočným útlumem.
2. Je-li přijímaných signálů více než jeden, musí být jejich úroveň pokud možno stejná. Zde záleží na počtu a druhu přijímaných programů. Přijímáme-li jen 2 až 4 signály kmitočtově vzdálené, nevadí rozdíl ani 10 a více dB. Jedná-li se

již o STA nebo TKR s mnoha programy, nesmí se úrovně signálů v rozvodu lišit o více než 2 dB. S ohledem na eliminaci rušení se však budeme snažit o co nejmenší rozdíly i u malého počtu programů. Pokud jde o rozhlasové signály FM vedené v jednom kabelu s televizními, jejich úroveň nosné vlny má být potlačena asi o 10 dB vůči nosným TV obrazu. Protože v FM pásmu však bývají síly signálů velmi rozdílné a v jednoduchých systémech se zesiluje celé pásmo FM, nastavujeme úroveň **nejsilnějšího** signálu o 10 dB menší než nosné TV obrazu. Někdy to nebývá jednoduché, bydlíme-li v blízkosti silného FM vysílače. Pak může pomoci kvalitní odlaďovač, zapojený na vstupu domovního nebo pásmového zesilovače. Někteří výrobci zesilovačů s touto možností počítají a osazují je jedním nebo dvěma odlaďovači, kterými lze silný místní signál zeslabit.

Měření signálových úrovní

je první a nesmírně důležitý krok před zahájením jakékoli činnosti v oblasti televizního příjmu.

U starších systémů tím získáme rychlou informaci o jejich stavu, ještě než začneme cokoli demontovat a upravovat. Měříme a poznamenáme si (máme-li možnost) kmitočty a úrovně obrazových i zvukových nosných, jakož i úrovně FM signálů, pokud jsou ve společném rozvodu s TV. Důležitá měřicí místa jsou antény (měříme na konektoru anténního svodu), výstupy anténních předzesilovačů, vstupy a výstupy měničů, všech dalších zesilovačů, výstupy do jednotlivých větví rozvodu a výstupy účastnických zásuvek.

V případě plánování nového rozvodu měříme všechny přijímané signály v místě předpokládané montáže antén. Práci nám velmi usnadní aktuální přehled TV a FM vysílačů, který najdeme na internetových stránkách ČTÚ nebo na teletextových stránkách jednotlivých televizí. Měříme pokud možno na všech TV kanálech, protože ne vždy dostaneme nejlepší signál z nejbližšího vysílače. Často zažijeme velké překvapení, když najdeme dobrý signál ze směru, odkud bychom jej vůbec nečekali. To se přihodilo například v Pardubicích. Vysílač ČT1 a ČT2 Krásné, 26 km od měřeného místa a platící na Pardubicku za místní stanici, měl v měřeném místě rozbitý signál s mnoha odrazy, zatímco vysílač na Černé hoře v Krkonoších vzdálený 70 km produkoval o něco slabší, ale velmi čistý a kvalitní obraz na obou programech.

Jako měřicí anténa vyhovuje krátká Yagi pro 3., případně 1. pásmo, a síto TVA 21-60 nebo LPA pro 4. a 5. TV pásmo. Antény (kromě LPA) samozřejmě opatříme symetrizačními členy a dostatečně dlouhými kabely. Žádné zesilovače! Na každém kanálu protočíme anténu o 360 stupňů a budeme se zajímat i o odražené a cizí signály. Naměřené hodnoty zapíšeme do tabulky pro pozdější vyhodnocení.

Po kvalitním měření se zkušebními anténami můžeme téměř se 100% úspěchem navrhnout přijímací systém, který bude skutečně pracovat s vypočítanými úrovněmi až po účastnickou zásuvku.

K vlastnímu měření je nejlépe použít některého ze speciálních měřičů TV úrovně. Neobsahuje-li použitý měřič obrazový monitor, je dobře měření zkontrolovat i vizuálně pomocí dobrého, pokud možno barevného televizoru. Pro amatéra je měřič

většinou nedostupný, ale je to běžné vybavení televizních servisů i soukromníků, kteří se zabývají stavbou TV antén a rozvodů. Občas se dá vypůjčit, téměř vždy je možno si měření objednat. Rozhodně se vyplatí dát 300–500 korun za kvalitní měření, než ztrácet čas duchařením, které vede k úspěchu jen v případě mimořádné přízně televizního božstva.

Již namontované antény se dají dosměrovat pomocí obyčejného televizoru, do jehož anténního konektoru zapojíme proměnný atenuátor s takovým útlumem, abychom obraz nastavili do "zrna". Natáčením antény na minimální zrnění (šum) nastavíme nejlepší signál. Pokud bude v obrazu šum i po odstranění atenuátoru, je nutno použít anténní předzesilovač. Jestliže se obraz začne trhat, je signál pravděpodobně příliš silný a je nutno jej zeslabit.

Praktická realizace ITA a STA

Před návrhem našeho systému si musíme ujasnit naše požadavky na něj, co chceme přijímat, kam všude chceme přijaté signály dopravit, jaké antény k tomu potřebujeme. Tyto požadavky společně s výsledky výše popsaných měření pak konfrontujeme s místními podmínkami danými především vlastnickými vztahy k dotčeným objektům, sousedskými vztahy, posléze pak s našimi technickými a finančními možnostmi. Z těchto úvah nakonec vyjde většinou přijatelný kompromis a zejména dva důležité údaje.

Prvním jsou **předpokládané úrovně signálů z jednotlivých antén,** které získáme předchozím měřením. Nebude na škodu počítat s hodnotami získanými z měřicí antény. Jsou to hodnoty minimální, které můžeme později zlepšit použitím ziskovějších antén. V každém případě máme jistou malou rezervu, která není nikdy na škodu.

Druhým údajem je **konkrétní úroveň všech signálů na výstupu účastnické zásuvky.** Ta je předem dána, její hodnota je již zmíněných ideálních 75 dBµV, minimálně však 60 dBµV na vstupních konektorech všech TVP připojených k systému.

Vždy je nutno mít na mysli, že málokdy najdeme dvě stejné lokality s naprosto stejnými signály, a proto veškerá měření musíme provést před realizací každého systému. Naměřené údaje se mohou velmi lišit i ve dvou místech vzdálených od sebe třeba jen několik metrů.

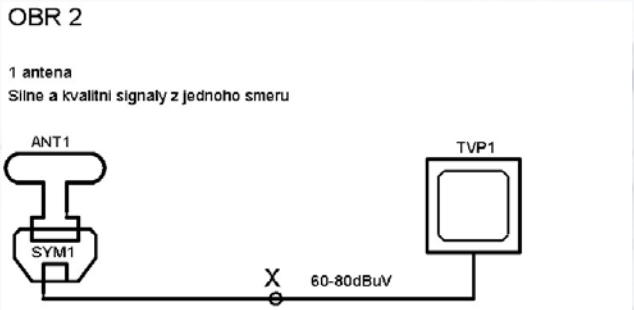
Příklady řešení domovních TV systémů

Nejprve několik ukázek zapojení od TV antén po místo, nazývejme jej X, kde je již dosaženo dobré kvality a přijatelných úrovní signálů a kam lze připojit buď přímo TVP nebo domovní rozvod, jehož jednoduchost či složitost závisí na požadavcích a finančních možnostech uživatele. Tento bod X je nejdůležitějším měřicím místem

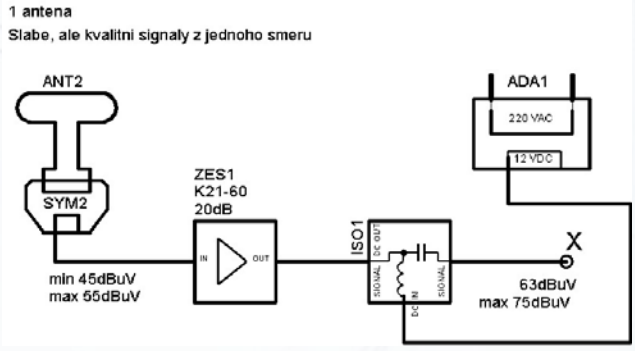
systému. **Pokud zde není přítomen kvalitní signál, žádným zásahem za tímto bodem nelze dosáhnout zlepšení.**

 Příklad 1. Jedna anténa, příjem jednoho nebo více kvalitních signálů z jednoho z jednoho směru (obr. 2).

OBR 2



OBR 3



Typické řešení v mnoha lokalitách v Praze a v blízkém okolí, v přímé viditelnosti vysílače Praha-Žižkov, který vysílá s výkonem zhruba 50 kW ERP na 24. kanálu program PRIMA, 60 kW ERP na 37. kanálu program NOVA, a 63 kW ERP na 41. kanálu ČT2 a na 51. kanálu ČT1. Je to klasický případ, kdy vyhoví jedna širokopásmová anténa s nevelkým ziskem bez zesilovače, jestliže **na konci koaxiálního kabelu** naměříme všechny čtyři signály s úrovněmi od 60 do 75 dBμV. Použijeme anténu typu TVA 21-60 nebo podobnou, případně některou z nabídky širokopásmových YAGI nebo LPA (Logaritmicko-periodická soustava). Při jejich výběru je třeba si uvědomit, že ne všechny YAGI a LPA fungují v celém pásmu UHF, jak je požadováno pro příjem vysílače Praha-Žižkov. Konec koaxiálního kabelu (X) opatřený příslušným konektorem můžeme zapojit přímo do TVP. Záměrně zdůrazňuji koaxiální kabel, protože zejména v Praze ve starší zástavbě lze spatřit lesy takových antén, z nichž vedou dvoulinky 300 Ω dlouhé třeba 30 m. To si o rušení přímo koleduje. Můžeme jen hádat, jak je ta dvoulinka připojena do antény nebo do TVP.

Délka koaxiálního kabelu k TVP může být libovolná, musíme však respektovat jeho útlum na používaných kmitočtech.

V lokalitě jako je Praha může docházet k mnoha odrazům a záleží jen na souhře šťastných náhod, zda se nám podaří všechny tyto programy přijímat bez "duchů". Můžeme k tomu přispět alespoň dokonale a pečlivě provedenou montáží. Různé pokojové nebo podkrovní antény se širokopásmovými zesilovači 1-60. kanálu a ziskem 30 dB k úspěchu rozhodně nevedou, přinejmenším pokud jde o nebezpečí vzniku TVI.

Příklad 2. Jedna anténa, slabší signály dobré kvality, širokopásmový zesilovač (obr. 3)

V některých místech nepříliš vzdálených od Prahy lze výše uvedené programy přijímat rovněž na jednu anténu, ale úroveň signálů nedosahuje potřebné hodnoty. **V tomto snad jediném případě by mohl být akceptovatelný širokopásmový**

zesilovač pro 4-5. pásmo. Nemá však cenu se snažit o zázrak, jestliže z antény nedostaneme minimálně 45-50 dBμV. Pak je možno použít zesilovače se ziskem 15-20 dB a přijatelným šumovým číslem okolo 2 dB, který je v obchodech k dostání za cenu asi 250 Kč. Zesilovač musí mít na vstupu i výstupu konektory F, jinak je jeho zapojení do kabelu nespolehlivé. Pokud možno se vyhneme zesilovači určenému k namontování do anténní krabice místo symetrizačního členu. Použijeme-li krátký přívod od antény (3–8 metrů, aby zesilovač mohl být pod střechou) nemusíme se obávat komplikací. K tomu je nutná kvalitní, stíněná napájecí výhybka, opět s konektory F, kterou můžeme namontovat do kteréhokoli místa na kabelu před bodem X.

Tohoto uspořádání však nemůžeme použít v případě, že na anténu dopadají silné signály jiných kmitočtů, byť by byly i z jiných směrů. Nejedná se vůbec o výjimečný případ, výkonných vysílačů je z tohoto pohledu až příliš. Širokopásmový zesilovač spolehlivě zesílí všechno, včetně rušivých signálů, které mohou zahltit jeho vstup nebo vstup TVP, či interferovat se signály užitečnými. Nepomůže ani mírné odsměrování antény v domnění, že rušivý signál bude potlačen. Možná ano, ale spolehlivě si tak pomůžeme k duchům v obrazu. Zbývá nám jediná možnost, a to je více samostatných antén.

Výše popsaný příklad nelze doporučit ani v blízkosti amatérského vysílače, bohužel právě ten se k naší smůle vyskytuje nejčastěji.

Ještě několik poznámek k anténním zesilovačům. **Nejlepším zesilovačem je žádný zesilovač, je lépe dát přednost kvalitnější anténě.** Nemůžeme-li se jeho použití vyhnout, volíme kvalitní kanálový a jen s takovým ziskem, abychom signál zbavili šumu a připravili jej pro další zpracování. Zesilovač použijeme, dostáváme-li z antény signál slabší než 60 dBμV. Pro signály o úrovni 45-55 dB postačí levný zesilovač s běžnými tranzistory řady BFR, BFT apod., s nimiž lze dosáhnout šumového čísla asi 1,5-2 dB. Pro vylepšení signálů 35-40 dBμV již musíme sáhnout po dobře navržené a provedené konstrukci s tranzistory GaS FET (samozřejmě podstatně dražší), které dávají naději na šumové číslo pod 1 dB.

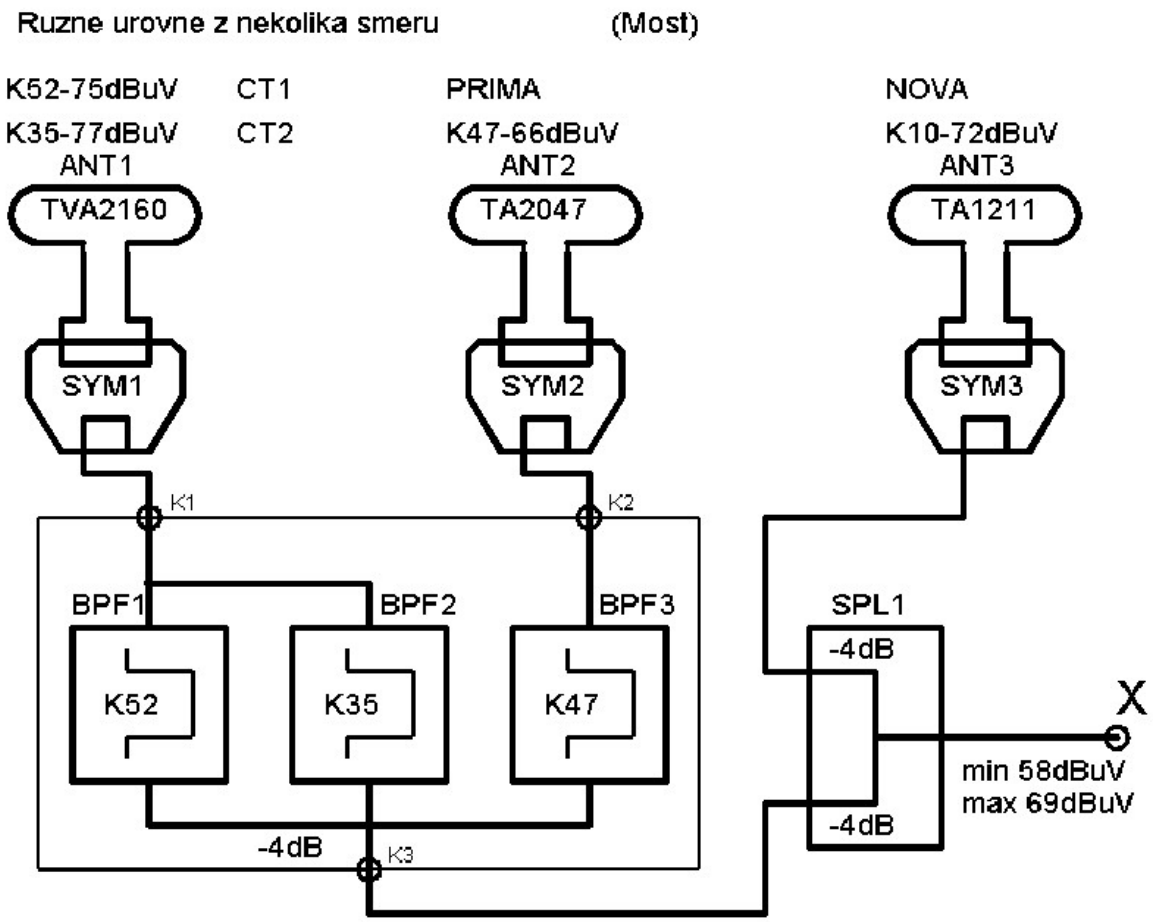
S úrovněmi signálu 30 a méně dBμV si již nemusíme lámat hlavu; naše šance je v takovém případě nulová.

O umístění kanálových zesilovačů a jejich napájení platí to, co již bylo řečeno v odstavci o zesilovačích širokopásmových. S kvalitním nízkoútlumovým kabelem si bez obav můžeme dovolit (s výjimkou extrémních případů) umístit předzesilovač i pod střechu nebo ještě dále od antény. Používáme-li externí filtry, propusti nebo zádrže, vždy je zapojíme až za anténní zesilovač, jinak si zhoršíme šumové poměry o útlum těchto filtrů.

Používání anténních zesilovačů v TV praxi se v poslední době až na výjimky omezuje na zlepšení příjmu TV PRIMA, která v ČR ještě nepokrývá celé území, a tak jsme často odkázáni na dálkový příjem nebo převaděče s malým výkonem. Nejlepším řešením pro toho, kdo si to může dovolit, je samozřejmě příjem Primy a dalších českých programů pomocí satelitní techniky.

 Příklad 3. Signály o různé úrovni z různých směrů, více antén (obr. 4)

OBR 4



Je to patrně nejobvyklejší situace, s jakou se můžeme setkat, příklad je z Mostu. V měřeném místě byly pomocí krátkých měřicích antén zjištěny tyto signály:

10. kanál	Krašov (Plzeň)	NOVA	68 dBµV	kvalitní
12. kanál	Buková hora (Ustí n/L.)	NOVA	71 dBµV	použitelné, problém se zvukem stereo
24. kanál	Praha-město (Žižkov)	PRIMA	37 dBµV	šum
33. kanál	Buková hora (Üstí n/L.)	ČT1	79 dBµV	použitelné
35. kanál	Jedlová hora (Chomutov)	ČT2	77 dBµV	kvalitní
38. kanál	Klínovec (Jáchymov)	ČT1	65 dBµV	kvalitní
35. kanál	Jedlová hora (Chomutov)	ČT2	77 dBµV	kvalitní
47. kanál	Široký vrch (Most)	PRIMA	60 dBµV	kvalitní

48. kanál	Krašov (Plzeň)	ČT2	68 dBµV	kvalitní
50. kanál	Buková hora (Ustí n/L.)	ČT2	91 dBµV	duchy
52. kanál	Jedlová hora (Chomutov)	ČT1	75 dBµV	kvalitní

Po subjektivním zhodnocení s barevným TVP byly vybrány kanály 10, 35, 47 a 52. TV NOVA na 10. kanálu se při použití antény TA1211 výrazně zlepšila. Pro příjem ČT1 a ČT2 bylo instalováno síto TVA2160 a pro TV PRIMA vyhověla Yagi TA2047. Dlouhá Yagi pro 47. kanál se ukázala jako velmi dobrá vzhledem k silnému signálu ČT2 na 48. kanálu přicházejícímu z boku.

Po instalaci těchto tří antén byly naměřeny tyto hodnoty:

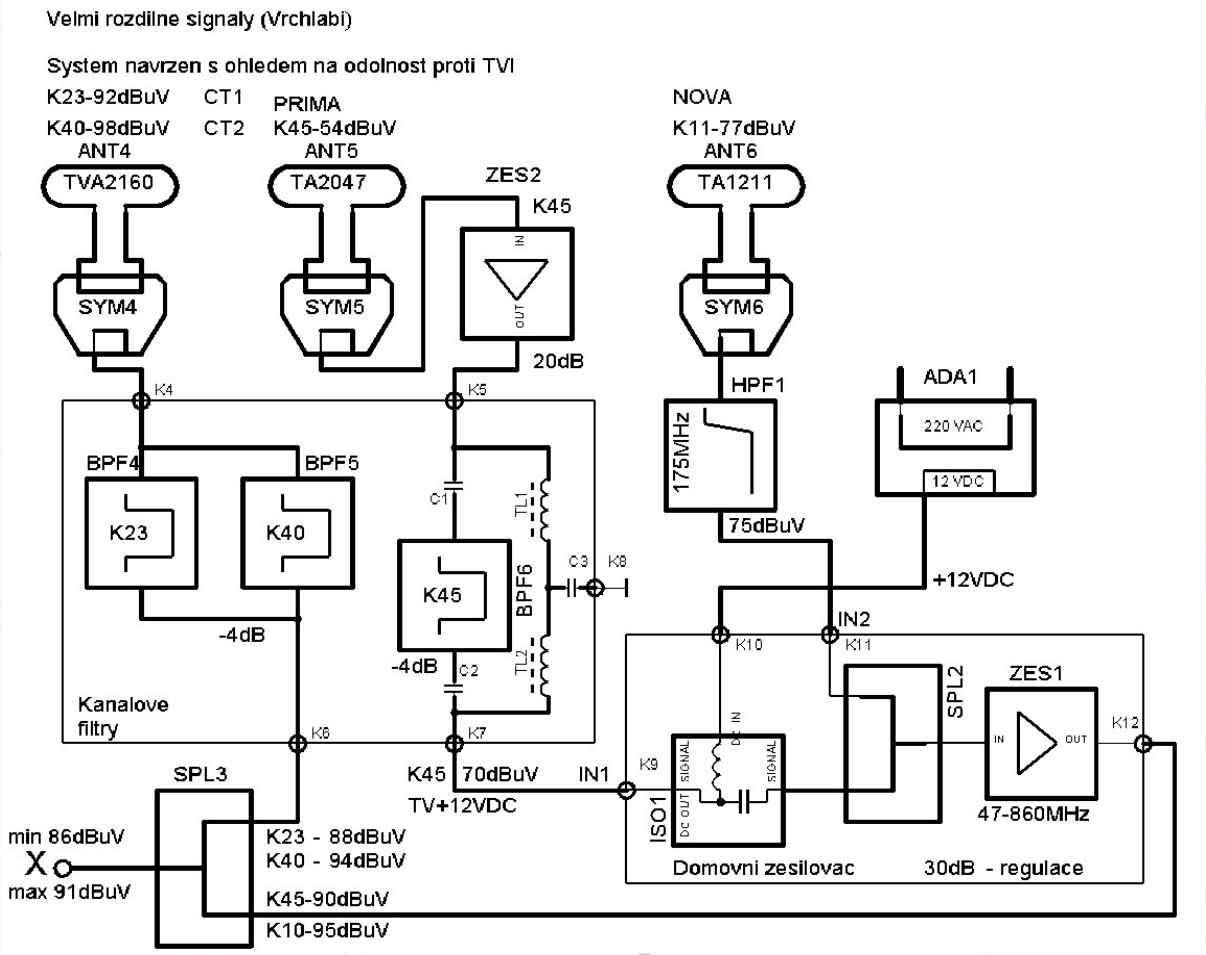
10. kanál	Krašov (Plzeň)	NOVA	72 dBµV	kvalitní
35. kanál	Jedlová hora (Chomutov)	ČT2	77 dBµV	kvalitní
47. kanál	Široký vrch (Most, místní převáděč)	PRIMA	66 dBµV	kvalitní
52. kanál	Jedlová hora (Chomutov)	ČT1	75 dBµV	kvalitní

Jedná se o velmi příznivý případ s poměrně silnými signály, které pro kvalitní příjem na dvou průměrných barevných TVP není třeba zesilovat. V lokalitě jako je Most je však třeba zabránit bočnímu příjmu silných a kmitočtově blízkých signálů a jejich nežádoucímu ovlivňování slabších signálů užitečných. V některých místech se jedná zejména o velmi silný 50. kanál z Ústí n/L:, přijímáme-li 1. program na 52. kanálu z Jedlové hory. Proto byly v pásmu UHF zařazeny kanálové filtry pro kanály 35, 47 a 52, sloužící zároveň jako slučovač. Pro přidání TV NOVA na 10. kanálu posloužil pasivní slučovač, na jehož výstupu (X) tak byly získány všechny požadované signály. Při pečlivé montáži je útlum na kabelech a konektorech malý, a tak nejslabší ze signálů TV PRIMA může mít úroveň kolem 60 dBµV, což je na spodní hranici dobrého příjmu.

Všimněte si, že ani zde není třeba anténního zesilovače. Vstupní úrovně jsou dostatečné, bez šumu, a to i po průchodu kanálovými filtry.

 Příklad 4. Velmi rozdílné signály ze dvou směrů v blízkosti silného KV vysílače (obr. 5)

OBR 5



Skutečná situace v horské lokalitě ve Vrchlabí ve vzdálenosti asi 10 km od silného vysílače ČT1, ČT2 a NOVA na Černé hoře. Tyto signály dosahují v některých místech úrovně přes 90 dBµV i na krátkých anténách, zatímco o několik set metrů dále mohou být podprůměrné. K tomu se přidává množství silných odrazů od okolních hor, ve vyšších polohách silné signály vysílače Ještěd, Krásné a několika okolních převaděčů, které jsou v tomto prostředí nutností. Signálů mnoho, použitelných málo.

V tomto případě docházelo k rušení televize u blízkého souseda jednoho amatéra a bylo lhostejné, zda vysílal se 100 nebo 700 Watty. Pracovníci ČTÚ neshledali na vysílací straně žádné závady. Vysílací antény jsou od televizních vzdáleny asi 20 metrů. Rušení bylo nepravidelné. Někdy slabé, jindy byl obraz úplně roztrhaný a místo TV zvuku bylo slyšet CW nebo srozumitelné SSB. Rušení se měnilo s počasím. Prohlídka ITA u souseda na první pohled naznačovala, že nerušený příjem je pouhým zbožným přáním a následné měření pak tento dojem jen potvrdilo.

Zatímco na anténních svodech byly úrovňově velmi rozdílné, ale dobré signály, na vstupech dvou TVP byly slabší o 20-25 dB, zašuměné a s výrazným moaré. ITA mezi anténami a TVP sestávala z nedefinovatelného shluku pocínovaných krabiček s viklajícími se IEC konektory, navzájem různě propojených, a vše bylo nakonec zesíleno něčím, co připomínalo anténní předzesilovač pro 1. až 60. kanál. Do tohoto

"systému" navíc pršelo, což skýtalo další netušené možnosti. Antény samotné byly velmi dobře profesionálně instalovány a dodávaly signály ve výborné kvalitě.

Odrušování začalo asi hodinovým přesvědčováním souseda o jeho demokratickém právu na sledování TV pořadů a stejném právu amatéra na vysílání. Následovalo vysvětlování, proč nejúčinnější terapií pro jeho ITA bude použití štípaček a nejbližší popelnice. Zbývalo se dohodnout na přijatelné ceně a termínu montáže nového systému a nejobtížnější etapa odrušování byla úspěšně završena. Zbytek, návrh technického řešení a vlastní provedení už byla jednoduchá záležitost. Pravda, paní domácí občas narušovala plodnou diskusi nesouvislými výkřiky, tušíc brzký konec problému a nehodlajíc se smířit s nastalým a jistou nudu přinášejícím vývojem situace, byla však vzápětí pacifikována vlastním manželem a za použití posledního argumentu zrychlených dveří se stáhla do ústraní.

Měřením na anténách byly tedy zjištěny tyto úrovně:

11. kanál	NOVA	Černá hora	77dBµV
23. kanál	ČT 1	Černá hora	92 dBµV
40. kanál	ČT 2	Černá hora	98 dBµV
45. kanál	PRIMA	Litický Chlum	54 dBµV

Všechny tyto signály byly bezvadné a bez duchů, jen na 45. kanálu byl mírný šum. Za podobné situace tak velké rozdíly nejsou na závadu, záleží jen na tom, jak s nimi naložíme.

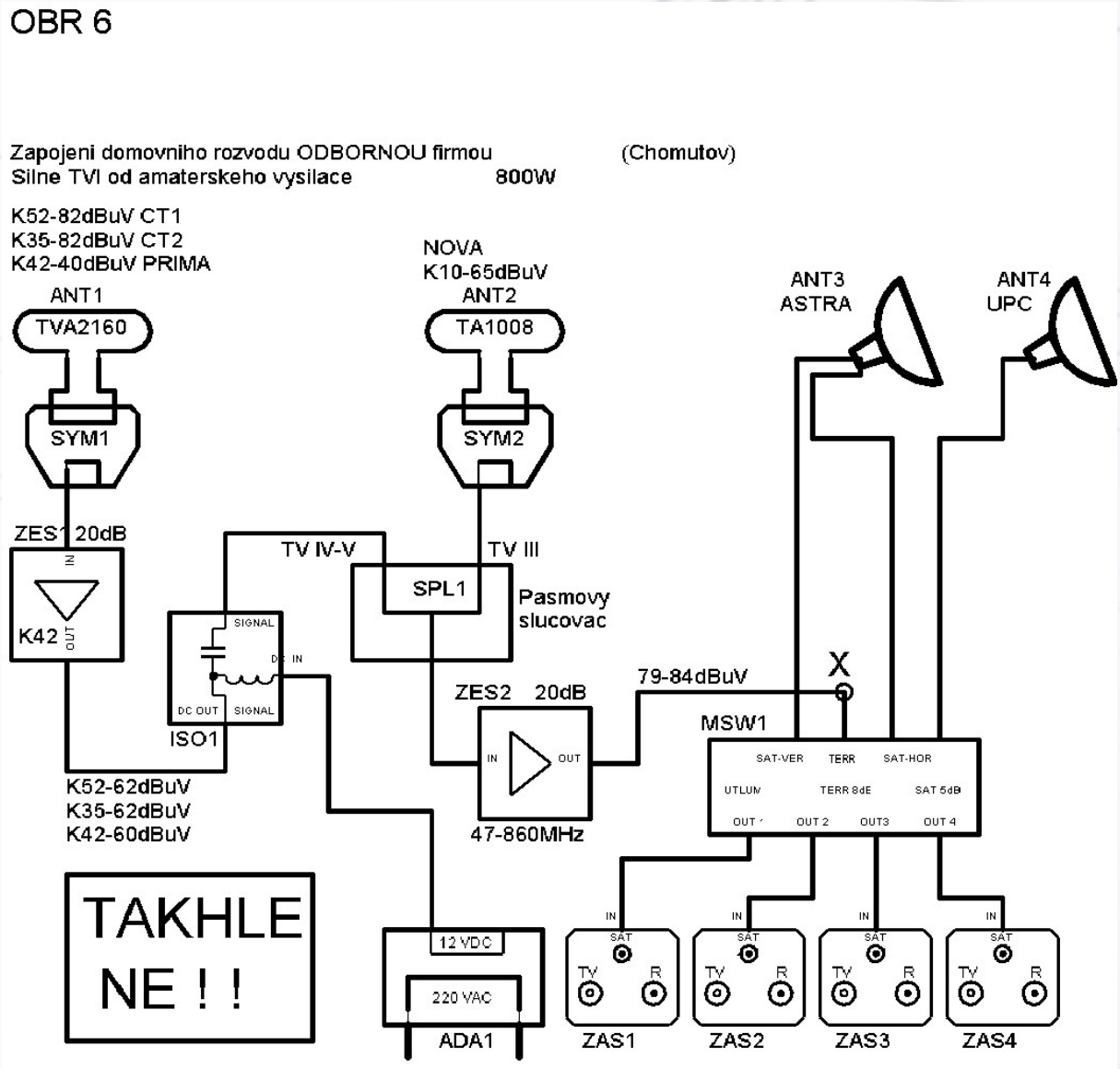
Antény vzhledem k jejich kvalitě byly ponechány včetně kabelů beze změn, jen konektory byly nahrazeny provedením F. Pro každý UHF kanál byl použit kanálový pásmový filtr, zapojený do anténního přívodu, na 45. kanálu až za anténním kanálovým zesilovačem. K tomuto účelu byl zakoupen a upraven kanálový slučovač/filtr, určený původně pro příjem programů z vysílače Praha-Žižkov. Do přívodu od antény 11. kanálu pro TV NOVA byla zařazena horní propust se zlomovou frekvencí 174 MHz (začátek III. TV pásma) jako opatření vůči případnému zahlcení z KV.

Signál TV PRIMA byl zesílen o 20 dB, po průchodu filtrem bylo na jeho výstupu 70 dBµV. Signál TV NOVA měl za filtrem úroveň 73 dBµV. Tyto úrovně již postačí pro dobrý příjem, avšak při požadavku rozbočení pro plánované čtyři TVP bylo nutno zařadit asi 20 dB zesilovač. Signály ČT1 a ČT2 přijímané jednou anténou se naopak musely zeslabit. Po sloučení takto upravených signálů jsme získali jeden výstup (X) s přibližně vyrovnanými hodnotami na úrovni 82 dBµV. Následuje čtyřnásobný rozbočovač a účastnické koncové zásuvky s odbočným útlumem 4 dB. S útlumem kabelů a přechodů na konektorech dostáváme na vstupních konektorech televizorů úrovně kolem 68 dBµV.

Po těchto úpravách rušení zcela ustalo. Vysílací zařízení je Kenwood TS-570 a PA s výkonem 600-800 Wattů podle použitého pásma. Antény jsou 3-el. Yagi pro 14-28 MHz a dipóly pro 3,5 a 10,1 MHz.

Rušení se neobjevilo ani při nasměrování KV Yagi na televizní antény. Na vysílací straně nebyla proti TVI prováděna žádná opatření.

 Příklad 5. TVI od amatérského vysílače (Chomutov, obr. 6)



Rušený TV systém je od vysílače vzdálen asi 50 metrů. Sám sebe amatér neruší, jeho domovní TV rozvod byl realizován podle zásad popsaných v tomto článku. Výkon jeho vysílače je asi 800 W.

TV rozvod rušeného souseda montovala odborná firma při stavbě domu. Příjem základních českých programů je terestrální (pozemní), doplněný družicovým přijímačem pro satelit ASTRA a systémem UPC Direct. TVI se projevovalo silným moaré v obrazu při vysílání na některých pásmech. Kromě toho byl i bez rušivého amatérského vysílání silně zhoršený obraz na většině kanálů UPC Direct, a velmi špatný obraz pozemní TV PRIMA.

Rušení amatérským vysíláním mělo jednoduchou a snadno odstranitelnou příčinu. Do vstupu satelitního multipřepínače určeného pro připojení antén pozemního příjmu

pronikal silný signál vysílače. Došlo k zahlcení některých obvodů multipřepínače, které nejsou nijak odolné vůči tak silnému vf poli. Pomohlo zařazení horní propusti 174 MHz do tohoto vstupu a rušení bylo beze zbytku odstraněno.

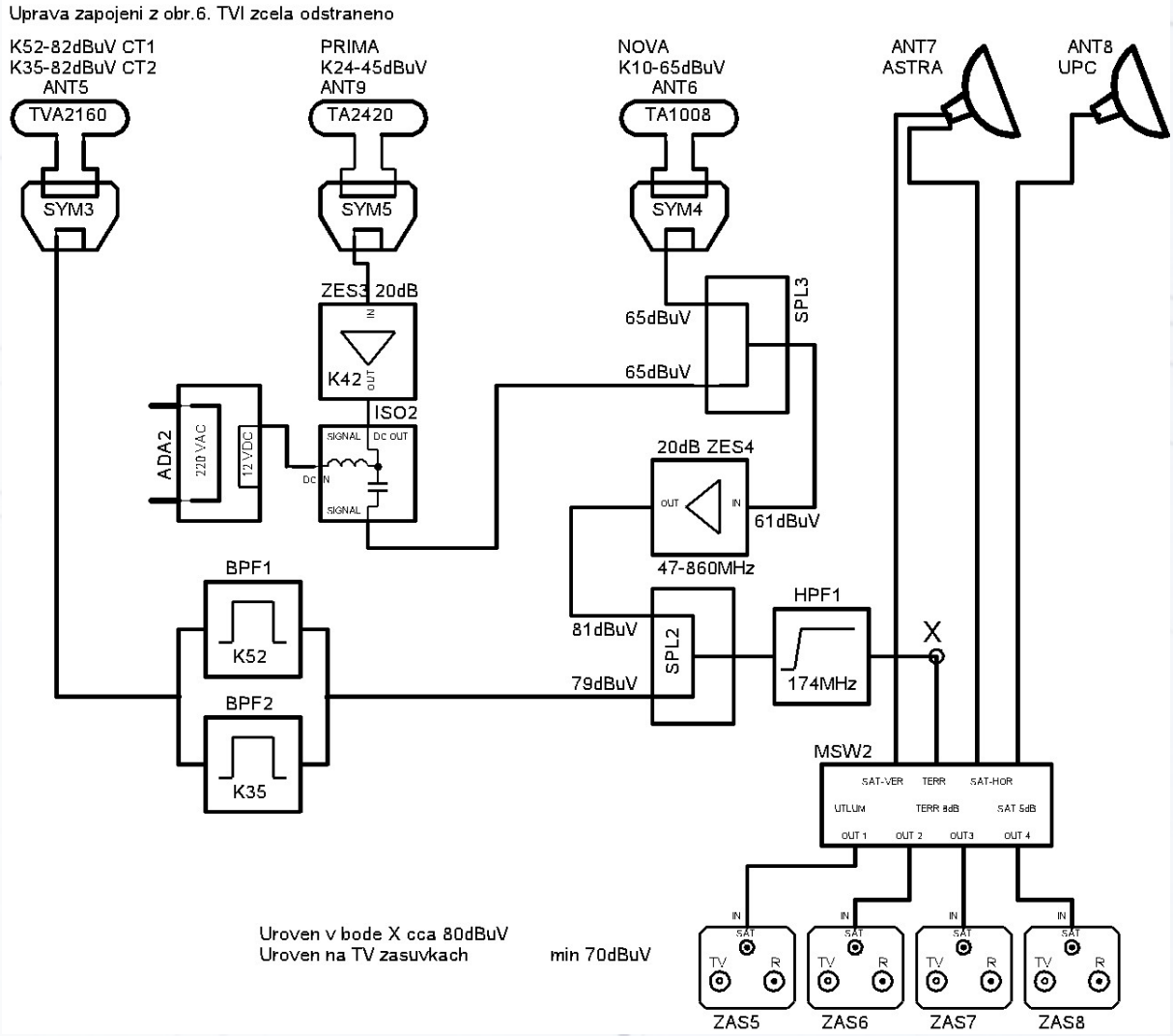
Druhý problém byl díky "odborné firmě" poněkud složitější. Pro příjem ČT1, ČT2 a PRIMA byla použita jedna anténa typu "síto", protože všechny signály přicházely z jednoho směru. To by bylo v pořádku, kdyby všechny měly stejnou úroveň. ČT1 (52. kanál) a ČT2 (35. kanál) ze základního vysílače na Jedlové hoře však produkovaly na anténním konektoru 82 dBµV, zatímco chomutovský převaděč se svými 8 W ERP pouhých 40 dBµV.

Protože na vstup multipřepínače je vzhledem k následným ztrátám nutno přivést pozemní signály s úrovní kolem 80 dBµV, vyřešili naši přátelé problém geniálně jednoduše, leč, jak by asi řekl pan Werich, blbě. Do zmíněné antény zařadili kanálový zesilovač na 42. kanál se ziskem 20 dB, čímž získali na jeho výstupu 60 dBµV. Silné signály K52 a K35 nechali klidně propasírovat tímto zesilovačem. Filtr zesilovače je zeslabil o 40 dB, tranzistory zesilovače je zase o 20 dB zesílily a výsledkem byly tři stejně silné signály s úrovní cca 60 dBµV. A protože levné kanálové zesilovače s ohledem na šumové číslo mají filtr zařazen až za prvním tranzistorem, tento tranzistor se signály ČT1 a ČT2 zahltil a vytvořil na Primě viditelné moaré, jež všichni velkoryse ignorovali. Silné ČT1 a ČT2 prošly kupodivu bez viditelného zhoršení. Takže šikulové byli spokojeni. Přidali 10. kanál s TV NOVA, všechno to ještě o 20 dB zesílili a pustili do systému. Po dodatečné montáži UPC Direct se zjistilo ještě rušení většiny programů signálem TV PRIMA.

Pan domácí samozřejmě účinky těchto lahůdek hodil na chudáka amatéra, který měl navíc tu smůlu, že ho skutečně rušil. Nicméně je třeba spravedlivě poznamenat, že po vysvětlení problému se tito rozumní sousedé inteligentně dohodli a každý uhradil náklady za nápravu nedostatků na své straně.

Popsané závady byly odstraněny takto (obr. 7):

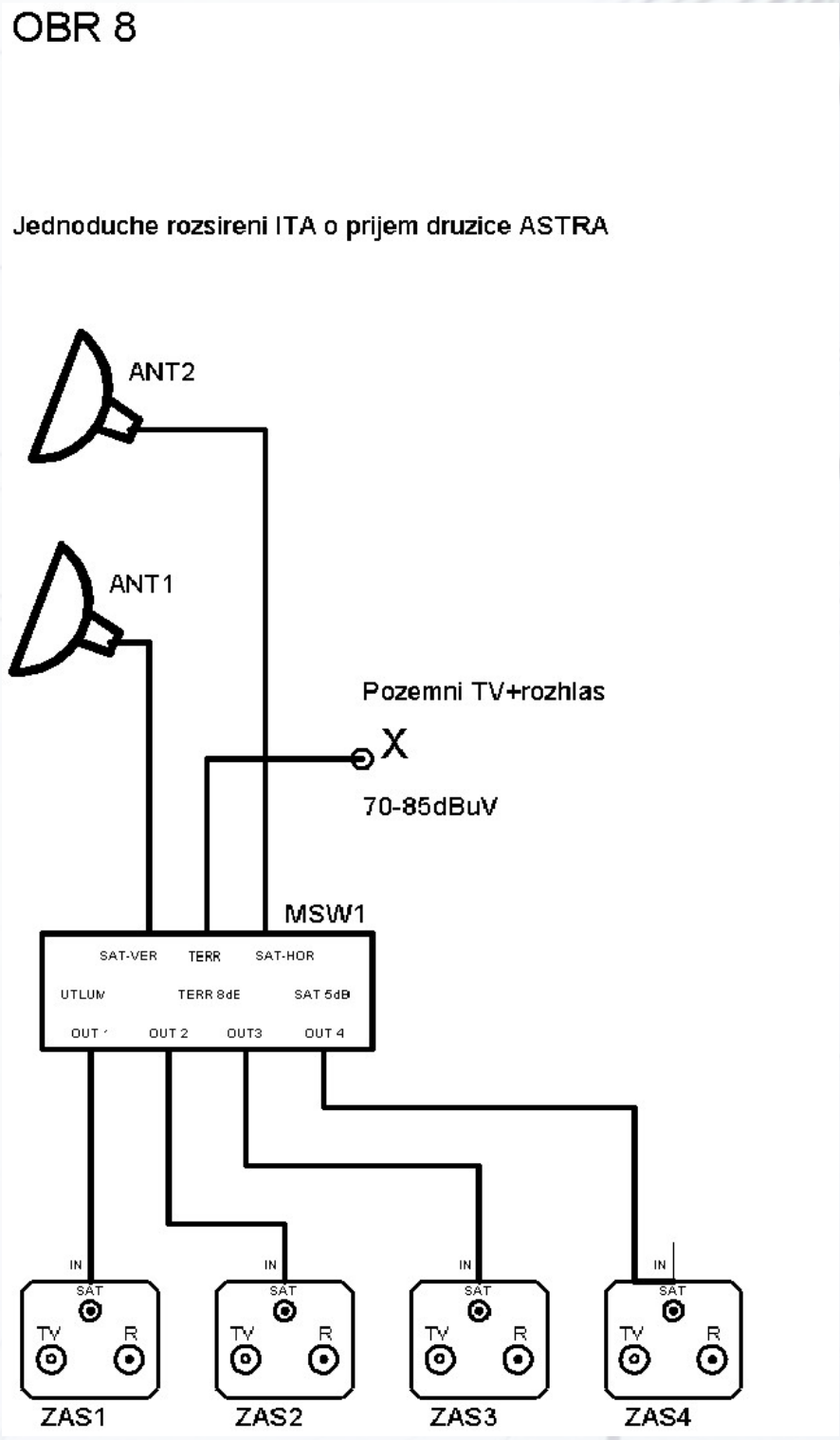
OBR 7



Kanálový zesilovač pro K42 byl vyřazen a signály ČT1 a ČT2 přivedeny do multipřepínače bez zesílení. V místě byl naštěstí dost dobrý signál TV PRIMA z vysílače Praha-město na K24 s úrovní 41 dB a z jiného směru, než Jedlová hora. Byla tedy použita 20-prvková anténa TA2024 (úroveň signálu vzrostla na 45 dBμV) s kanálovým zesilovačem. Po sloučení s K10 (NOVA) následovalo zesílení o necelých 20 dB a další sloučení s K35 a K52. Tím jsme získali všechny čtyři velmi čisté signály s úrovní cca 80 dBμV, které po připojení do systému již nenapáchaly žádné škody.

Poslední dva příklady uvádím jen jako zmínku o existenci dalších možností. Jejich podrobný výčet není možné zpracovat, neboť každý uživatel má jiné požadavky a ty je nutno řešit zcela samostatně. Zejména při realizaci příjmu satelitních analogových i digitálních programů, kterých existují stovky, vycházejí tyto systémy velmi složité a nákladné. Uspokojení choutek mnohého satelitního maniaka (to nemyslím nijak hanlivě, je to srovnatelné s námi krátkovlnnými šílenci) znamená spoustu hodin práce a mnohatisícové náklady.

Příklad 6. Jednoduché doplnění ITA o příjem z družice ASTRA (obr. 8)

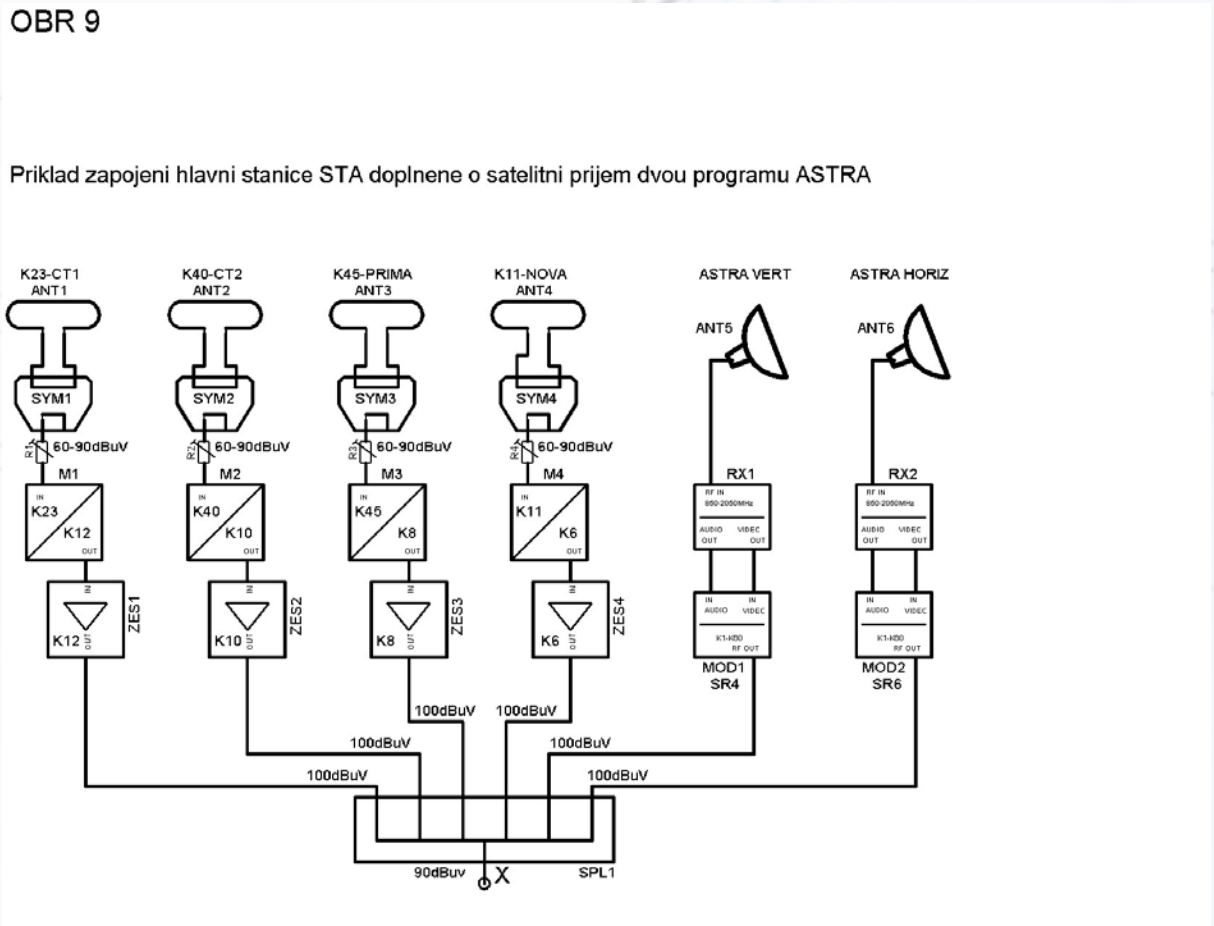


Zde je nutno splnit dva základní požadavky. Prvním je instalace hvězdicového systému, satelitních TV zásuvek a multipřepínače, jehož složitost a cena roste geometricky s přepínacími možnostmi a počtem výstupů pro satelitní přijímače.

Druhý požadavek se týká připojení antén pro pozemní příjem. Platí zde vše, co již bylo řečeno. Každý multipřepínač má konektor pro připojení pozemní TV a do něj musíme připojit již zpracované a sloučené signály s úrovní asi 75-80 dBμV.

 Příklad 7. Jednoduchá STA s konverzí do III. TV pásma a do speciálních kanálů (obr. 9)

OBR 9



STA představuje rozumné řešení televizního a rozhlasového příjmu ve větších domech, pokud v nich není zaveden kabelový rozvod. Podobným způsobem lze rovněž instalovat přijímací zařízení v menších lokalitách s rodinnými domky. Odpadly by tak nevzhledné a všelijak instalované individuální antény, nemluvě o minimálním nebezpečí různých poruch. Je až neuvěřitelné, jak je tato otázka zanedbána při plánování nových sídlišť rodinných domů v cenách několika milionů korun , kde se projektant vůbec nezabývá takovým fenoménem, jako je televize. Inženýrské sítě pro společný TV příjem většinou nejsou projektovány a majitel nového domu pak může mluvit o štěstí, když v typovém projektu je pamatováno alespoň na TV zásuvky. Pak volá SOS, aby mu někdo honem udělal televizi a je překvapen, když musí zaplatit kolem deseti tisíc korun za instalaci antén a dalšího zařízení, aby měl signál minimálně ve dvou místnostech.

Dodatečná výstavba STA nebo malých TKR mezi rodinnými domy má ovšem jedno typicky české úskalí, a to je neochota k jakékoli domluvě o financování a provedení takové stavby, takže jakékoli podobné snahy bývají předem odsouzeny k nezdaru.

Typickou konstrukční vlastností STA a TKR je konverze přijímaných signálů do III. TV pásma a kmitočtově blízkého okolí, aby se omezil vliv útlumu kabelů na vyšších kmitočtech. To je možné provést dvěma způsoby. Jednodušší je kmitočtový měnič (směšovač), kde se TV signál přesměšuje buď přímo nebo na mezifrekvenční kmitočet a z něho pak na požadovaný kanál. Druhý způsob je demodulace obrazu i zvuku a jejich následná přeměna na vf televizní signál v modulátoru, jehož vf výstup je naladěn na žádaný kanál. V praxi se kombinují oba způsoby, a to měniče pro pozemní TV a přijímače s modulátory pro satelitní příjem. Přímý rozvod signálů se používá jen pro FM rozhlas, nebo v malých STA do cca 12 účastníků, kde nejsou příliš dlouhé kabely k TV zásuvkám.

Druhým důvodem pro konverzi do jiných kmitočtů je nebezpečí dvojího příjmu, tj. jednou z antény a podruhé nakmitáním signálu na jiném místě rozvodu, což se projeví jedním nebo více odrazy zejména v místě silného pole TV vysílače.

Mechanické provedení ITA a STA

Tato zařízení bývají konstruována jako tzv. hlavních stanice. Vše je namontováno do plechové skříně umístěné na vhodném místě domu, vybavené rozvodem s několika zásuvkami 230 V, do níž se přivedou svody všech antén a namontuje celé zařízení včetně pasivních rozbočovačů. Ze skříně pak vedou kabely do jednotlivých místností nebo bytů. Ve velkých vícevchodových domech obvykle vede jeden kabel do každého vchodu, kde bývá ještě malá rozvodnice se samostatným domovním zesilovačem a pasivním rozbočovacím systémem do jednotlivých stoupacích vedení nebo bytů v případě hvězdicového rozvodu.

Technologie montáže antén STA je dávno vyřešena a ověřena dlouholetou praxí. Používají se vesměs ocelové stožáry o průměru 76 mm ukotvené v trámech sedlových střech nebo v boční stěně domu pomocí dostatečně dimenzovaných výložníků. Pro panelové domy se vyrábějí střešní panely s průchozí trubkou pro zasunutí a ukotvení stožáru. Pro vlastní připevnění antén se používají jednoduchá nebo dvojitá výložníková ramena z povrchově upravených ocelových trubek, jejichž průměr odpovídá rozměrům upevňovacích elementů na anténě, takže montáž je rychlá a jednoduchá. V dobře zásobených prodejnách je dnes samozřejmostí i rozsáhlý sortiment poměrně levné anténní bižuterie, z níž je mnoho prvků použitelných i v radioamatérské praxi.

Mimochodem: "panelákový" radioamatér, který bydlí pod zrušeným stožárem STA a má možnost jej získat nebo opětně nainstalovat pro své účely, může mluvit o úspěchu srovnatelném s výhrou ve sportce.

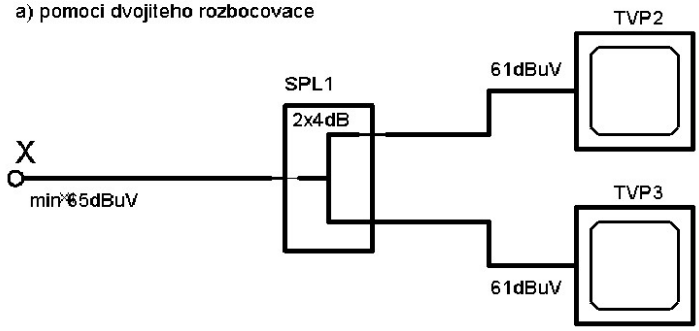
Takové řešení lze jen doporučit. Pokud je dobře upevněn, je stožár je velmi pevný a stabilní a bez dalšího kotvení udrží v silném větru i pětiprvkovou KV anténu s rotátorem.

Připojení více TVP v malých rozvodech (obr. 10).

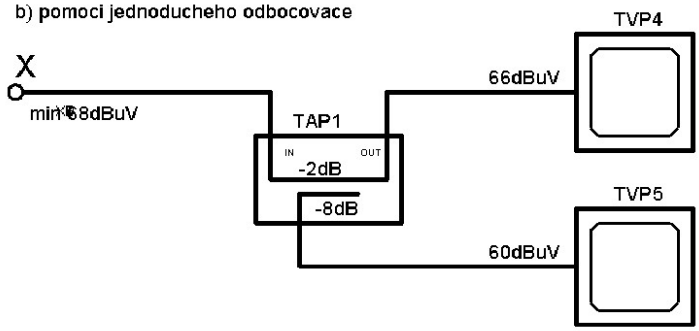
OBR 10

Rozboceni pro vice TVP

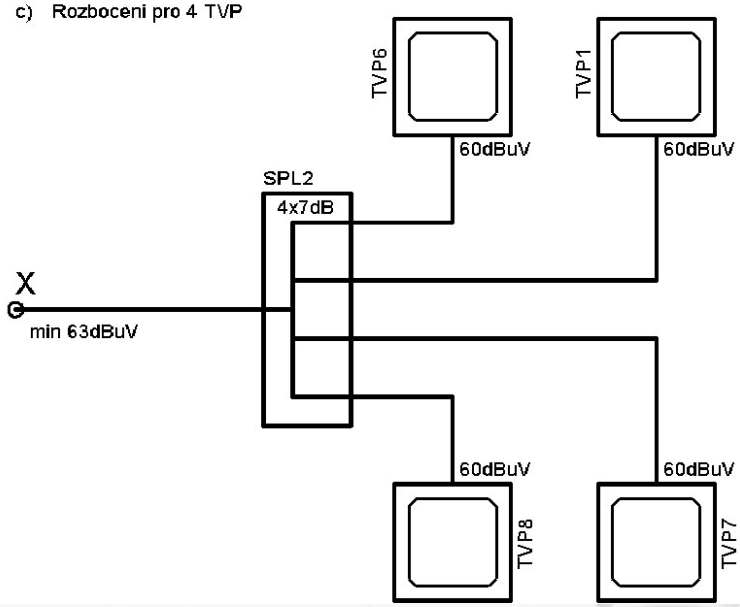
a) pomoci dvojiteho rozbocovace



b) pomoci jednoducheho odbocovace



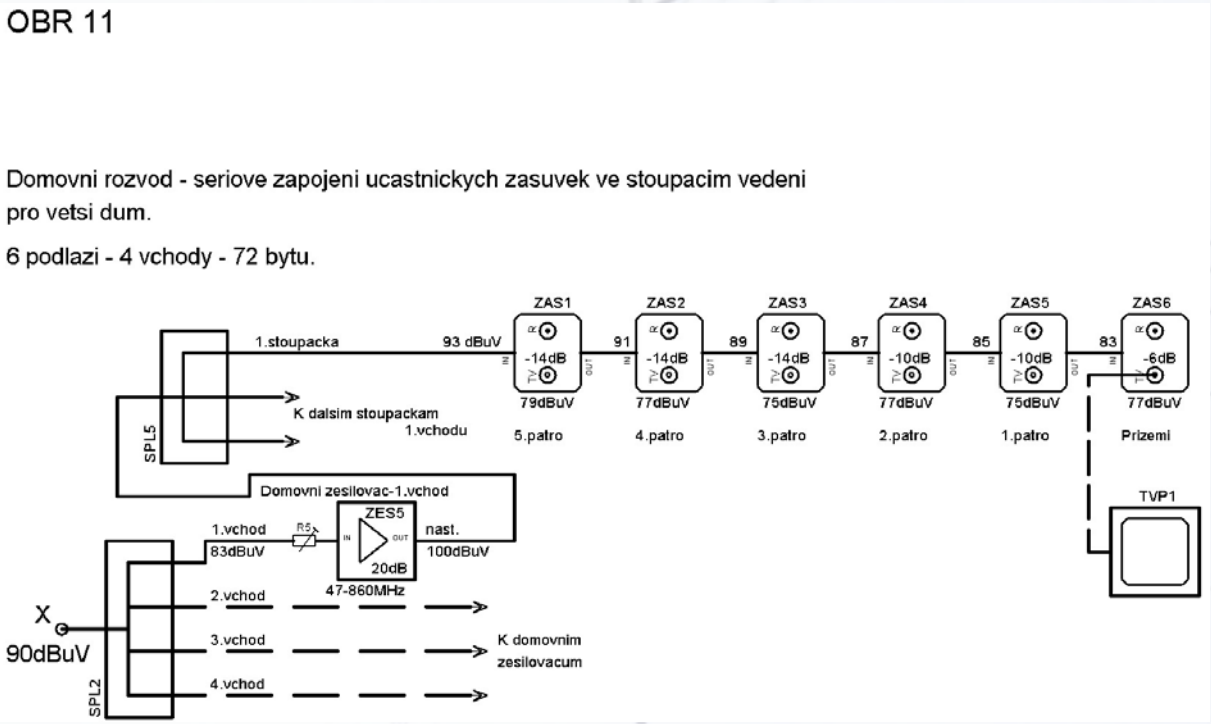
c) Rozboceni pro 4 TVP



K rozbočení signálu pro dva i více TVP lze použít jak pasivních rozbočovačů, tak odbočovačů. Je nutno jen zajistit dostatečné úrovně signálů, které by v žádném místě systému neměly klesnout pod 65 dBµV a na vstupním konektoru TVP nepřesáhnout 80 dBµV.

Domovní rozvod STA se stoupacím vedením (obr 11):

OBR 11



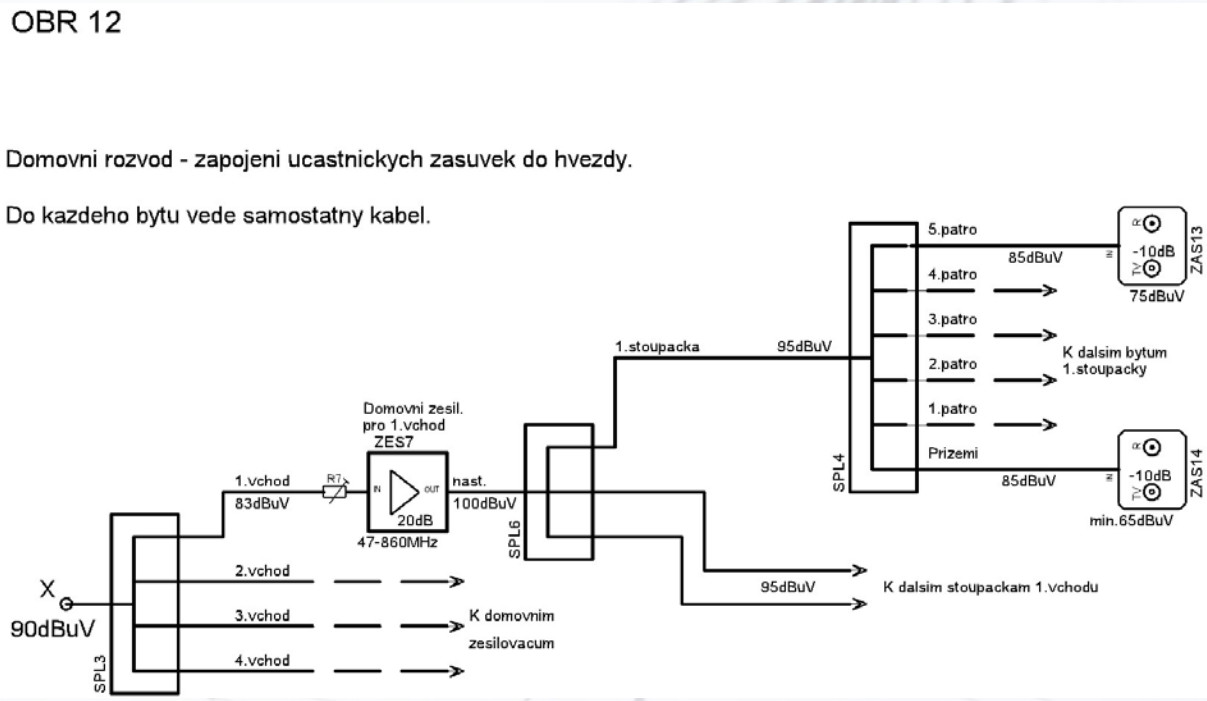
Běžný systém ve starší panelové zástavbě ve vícevchodových domech. Pro každý vchod (4-8 podlaží) je zpravidla použit jeden domovní zesilovač, z něhož jsou signály rozbočeny do 2-3 stoupacích vedení (stoupaček), v nichž jsou účastnické zásuvky zapojeny sériově pro byty umístěné nad sebou. Ve výškových budovách se osazuje domovní zesilovač pro každých 6-8 podlaží. Použitím zásuvek s různým odbočným útlumem je zajištěna přibližně stejná úroveň signálů na vstupech všech TVP. Výstup posledního odbočovače (zásuvky) je zakončen ohmickým odporem 75 Ω, jinak hrozí vznik odrazů na vedení a zhoršená kvalita obrazu.

Je zde jedna nevýhoda: Při poruše nebo odpojení jedné zásuvky dojde ke zhoršení nebo ztrátě signálů ve všech dalších směrem od zdroje. Kromě klasických poruch je tento systém ohrožen ještě typicky českým výskytem zlepšovatelů, kteří v domnění, že přímým připojením jejich TVP ke kabelu vedoucímu ze zdi získají lepší obraz nebo víc programů, zcela zlikvidují příjem svým sousedům.

Stalo se jistému kolegovi v roce 1991 v Teplicích, kde jsme v jednom paneláku vyměňovali kabely a zásuvky za novější (tenkrát se ještě vše zapojovalo sériově): Postupoval od 8.patra dolů, aby po každé výměně zásuvky mohl zkontrolovat signál přicházející z rozvodnice TKR na střeše. Když byl v pátém patře, žádný signál nenaměřil. Po usilovném hledání domnělé vlastní chyby a použití další zásuvky pro jistotu a se stejným výsledkem, se vrátil do bytu v šestém patře, zda nenajde chybu tam. Našel. Tamní nájemník během těch pár minut zásuvku promptně odmontoval a připravil k sobotnímu prodeji na burze....

Domovní rozvod zapojený "do hvězdy" (obr. 12)

OBR 12



Hvězdicový domovní rozvod odstraňuje předešlé nevýhody a je nezbytný v systémech placené TV a kabelových multifunkčních sítích, kde se používá účastnických terminálů se zpětnou komunikací v kmitočtovém pásmu 5–30 MHz..

V této obousměrné soustavě musí být všechny pasivní i aktivní prvky průchozí pro kmitočty ve zpětném směru (zpětné kanály). To znamená, že od hlavní stanice síť propouští kmitočty 40–860 MHz, od účastníka pak 5–30 MHz. Tím je zajištěna obousměrná komunikace pro připojení Internetu, zabezpečovací techniky, speciálních placených programů a dalších služeb.

Obr. 12 ukazuje jednodušší televizní (jednosměrnou) variantu domovního hvězdicového rozvodu v domě o 72 bytech. Stejně jako u předchozího příkladu je rozkresleno zapojení jednoho vchodu a stoupačky, ostatní jsou identické.

Základní opatření proti TVI

Ukazuje se, že při kvalitní montáži celého TV systému většinou není třeba podnikat další kroky k zabránění vzniku TVI. Pokud se rušení přesto objeví, zkusíme zařadit horní propust 174 MHz do bodu X systému. V místech příjmu I. TV pásma to bude propust, potlačující již kmitočty pod 47 MHz. V některých případech je nutno zapojit horní propust těsně před konektor TVP. Při užití širokopásmového anténního předzesilovače bývá toto opatření neúčinné, protože dochází k zahlcení vstupu zesilovače silným signálem. Pak je nutno zesilovač odstranit a pokud je nutný, nahradit jej kanálovým.

Propojení audiovizuálního řetězce v bytě

Jedná se o vzájemné propojení všech přístrojů sloužících k příjmu rozhlasových a televizních programů, včetně záznamových zařízení. Zde se vyskytují problémy vyplývající z neznalosti funkce jednotlivých přístrojů, jednak z nevhodného propojení. U satelitních přijímačů a videorekordérů se často vyskytuje vf rušení způsobené nevhodným naladěním jejich modulátorů, pokud jsou použity. Proto je třeba nastavit kmitočet nosné těchto modulátorů co nejdál od přijímaných TV signálů. Nejlepším opatřením je ovšem vyřadit je z činnosti a pro přenos AV signálů používat výhradně přímého propojení s televizorem pomocí zásuvek SCART, případně CINCH, které jsou na zadním panelu přístroje k tomuto účelu připraveny. Vyhneme se tím jedné možnosti rušení a získáme mnohem kvalitnější obraz i zvuk, neboť jejich kvalita není degradována zbytečnou demodulací a modulací.

Setkal jsem se s případem, kdy videorekordér novější výroby měl naprogramován vnitřní modulátor na 60. kanál a shodou okolností byl používán v místě, kde jeho uživatel přijímal TV PRIMA z vysílače Ještěd na stejném kanálu. Naneštěstí modulátor nešel vypnout, pouze přeladit na frekvenci, kde neškodil.

Kvalita vlastního propojení přístrojů je dána především kvalitou konektorů a pečlivostí věnované jejich instalaci.

Montáž konektorů CINCH a SCART patří většinou do oblasti hororových prací, kterým je lépe se na hony vyhnout a raději koupit hotové šňůry. I tam je však velké nebezpečí, že koupíme zmetky Pro výrobu netypických nebo dlouhých kabelů s konektory CINCH je dobře koupit dražší, zlacené celokovové typy. U jiných hrozí nebezpečí při neopatrném pájení, kdy se izolace nekvalitních konektorů rozteče a uvolní se nýtované spojení pájecího očka se středním kolíkem konektoru. Proto je nejlépe pájet všechny konektory s nasazeným protikusem, který odvádí teplo.

Pokud jde o vf konektory, jako nejlepší se ukázala kombinace kabelových konektorů F a přechodů F-DIN. .

Vzhledem k možnému nakmitání rušivých napětí je nutno zásadně všude používat stíněné nebo koaxiální kabely, a to i na přívody k reproduktorům, kde vzhledem k jejich délkám je pravděpodobnost rušení velmi vysoká. Nestíněný kablík délky kolem 2,5 m v blízkosti vysílače pro 28 MHz nebo CB může při nešťastné konstelaci dokázat ve zvuku neslýchané efekty. Všeobecně řečeno; každý propojovací kabel, jehož elektrická délka je čtvrtinou vlnové délky (nebo jejím násobkem) blízkého vysílače může být příčinou rušení.

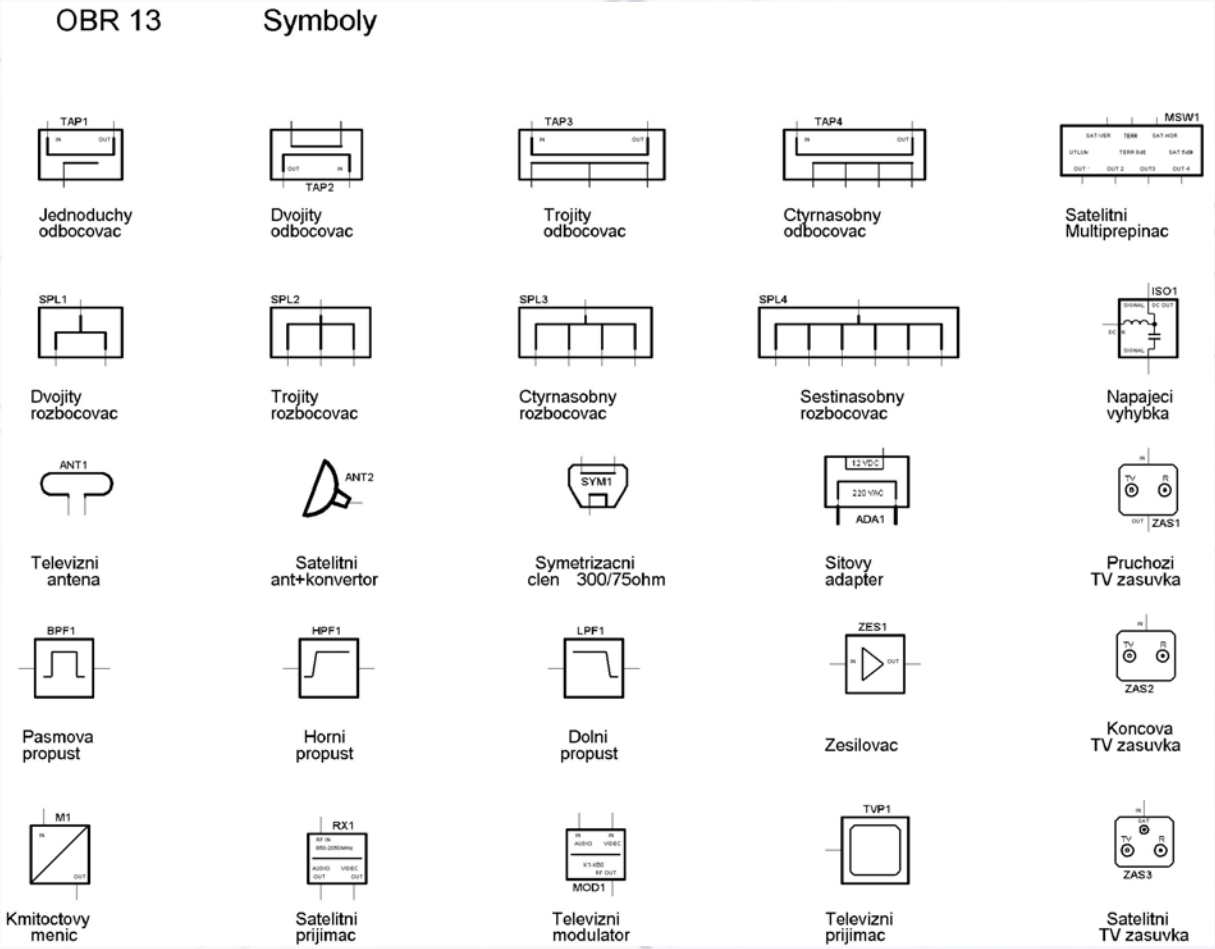
U přívodu k reproduktorům většího výkonu je ještě zapotřebí dbát na dostatečný průřez vnitřního vodiče použitého kabelu.

Závěr

Cílem tohoto článku bylo pokud možno srozumitelné pojednání o přijímacích TV systémech a jejich montáži s ohledem na minimalizaci rušení od amatérských stanic. Nelze dát jednoznačný návod vedoucí ke stoprocentnímu úspěchu, neboť každá situace a lokalita je zcela unikátní, nicméně dodržování určitých zásad a respektování fyzikálních zákonů nemůže nikdy uškodit.

Nakonec si dovoluji všem zájemcům nabídnout spolupráci a pomoc při případném měření signálu a odrušování, pokud budou ochotni uhradit alespoň náklady na cestu a dodaný materiál.

František Dušek, OK1WC,
P.O.BOX 73, 543 01 Vrchlabí
e-mail ok1wc@seznam.cz



Na obr. 13 jsou symboly použité ve schématech

Literatura:

- Katalogy komponentů pro televizní přijímací systémy
- The ARRL Handbook 2000

Obrázky kresleny ve spolupráci s OK1ZF.

8. Krátkovlnné transceivery

Jiří Deutsch, OK1FT; Jan Kučera, OK1NR; František Dušek, OK1WC, Julius Reitmayer, OK1NE

Trochu historie

Asi do poloviny 70. let minulého století se v profesionálních službách i mezi amatéry tehdejšího východního bloku používaly krátkovlnné sestavy složené převážně ze samostatných přijímačů a vysílačů nejrůznějších konstrukcí a výrobců. Mnozí radioamatéři nejprve získávali přístroje a materiál z vojenských zásob německé, americké a britské armády, později i ruské a české provenience. Z tohoto období vzešla celá řada vynikajících amatérských techniků a konstruktérů. K nejznámějším patřili OK1BI, OK2ABU, OK1WBK, OK1WAB, OK2JI, OK1AIY, OK1GV, OK1FT, OK1AHO, OK1KW, OK3AU a mnozí další.

Transceiver (TRX, TCVR) - vysílač a přijímač laděný souběžně „jedním knoflíkem“. Odpadá tak ladění vysílače na protistanici samostatným ladicím prvkem.

Historie prvních transceiverů začíná již před druhou světovou válkou, kdy pro potřeby fonických spojení na krátké vzdálenosti v armádě byla vyvinuta jednoduchá elektronková zařízení pracující provozem FM nebo AM v pásmu metrových vln. Na obr. 1 je jeden z mnoha takových transceiverů.

Obr.1. WS17:





Po druhé světové válce nastal obrovský rozmach jak amatérského vysílání, tak konstruktérské činnosti. Až do poloviny padesátých let se u nás k nenáročným pokusům hojně používaly amatérské konstrukce s jednou nebo několika málo elektronkami pro pásma 86 (tehdy povolené), 144 a 430 MHz. Přijímací cesta byla bez výjimky zapojena jako superreakční detektor, vyznačující se vysokou citlivostí. Vysílací část tvořil sólooscilátor s jednou elektronkou a další elektronka sloužila většinou jako AM nebo FM modulátor. Typickým představitelem takového transceiveru tovární výroby u nás byla známá vojenská souprava RF11 z výroby tehdejšího národního podniku TESLA (obr.2):

Obr. 2. RF11

Krátkovlnné transceivery tovární výroby pro amatérská pásma se ve světě začaly ve větší míře používat na přelomu šedesátých a sedmdesátých let minulého století. Jednalo se především o výrobky amerických a japonských firem Heathkit, Collins, Trio-Kenwood, Sommerkamp, Yaesu, Ten-Tec, Icom a mnoho dalších. Za politických a ekonomických poměrů v Československu však byla koupě takových zařízení zcela vyloučena. Našim amatérům tedy nezbývalo, než setrvat u inkurantních přijímačů s amatérskými

vysílacími doplňky, nebo se pokusit o vlastní stavbu transceiveru. Zdařilých amatérských konstrukcí však vzniklo velmi málo. Z těch reprodukovatelných snad jen Z-styl od OK2ABU, M-160 a M-02 OK1MWW, Kentaur OK1WBK nebo transceiver UW3DI z bývalého Sovětského svazu. Výborné přístroje vznikly i v dílnách OK1AIY, OK1BI, OK2JI a jiných, ale vzhledem k méně dostupným součástkám nebo technologiím nebylo možné zajistit jejich opakovatelnost v běžných amatérským podmínkách.

V rámci Svazarmu vznikla v 70. letech Ústřední radiodílna Svazarmu, později přejmenovaná na podnik Radiotechnika Teplice. Tento podnik, v němž většinu vývojových pracovníků tvořili radioamatéři, vyráběl mimo jiné i KV a VKV transceivery, z nichž stojí za zmínku CW/SSB transceiver OTAVA pro krátké vlny a CW/SSB/FM transceiver Sněžka pro pásmo 145MHz, určené a dodávané především svazarmovským radioklubům. V mezích tehdejších možností nebyly tyto výrobky nejhorší, jejich koncepce a provedení však byly poplatné stavu socialistického hospodářství. Výroba KV transceiveru nové generace známého pod názvem LABE skončila fiaskem.

V této souvislosti nelze nevzpomenout asi prvního československého transceiveru pro krátké vlny, s nímž se naši radioamatéři seznámili již ve druhé polovině 50. let. Byla to známá vojenská radiostanice RM31 (obr. 3), která tehdy byla ve vybavení mnoha radioklubů. Umožňovala provoz CW a AM s výkonem 5 W a na svou dobu byla poměrně moderní koncepce. Z amatérských pásem obsahovala pouze pásmo 80 m, tento nedostatek byl však vyvážen příjemným přijímačem, jehož dobré vlastnosti degradovaly z pohledu technika snad jen nepříliš povedené elektronky 1F33.



Obr. 3. RM31

V roce 1958 se do Československa dostaly dva kusy zařízení Collins KWM-1, určené do vozidel Tatra 805, s nimiž cestovatelé Jiří Hanzelka a Miroslav Zikmund podnikli svou druhou cestu po Asii. Tyto transceivery byly ve své době považovány za špičku. Umožňovaly provoz CW a SSB a díky kvalitním mezifrekvenčním filtrům dosahovaly velmi dobrých parametrů.

Většího rozšíření množství a typů kvalitnějších zařízení se našim radioamatérům dostalo, byť jen v radioklubech, až ve druhé polovině 70. let, kdy byly dovezeny transceivery firmy Sommerkamp, evropské odnože Yaesu. Byly to zejména VKV transceivery pro 145 MHz typu FT221, později modernější FT225. Z krátkovlnných přístrojů pak SOKA a velmi známý FT DX 505 pro provoz CW a SSB v pásmech 3,5-28 MHz. Do soukromého vlastnictví se zahraniční transceivery dostávaly jen s obtížemi a dovozce musel mnohdy čelit perzekuci úřadů pro podezření z nežádoucích styků s kapitalistickou cizinou nebo celních úniků. A jak se v našich končinách stalo oblíbeným zvykem, závist a udavačství často došly sluchu i v této oblasti.

Příznivý zlom nastal až po roce 1989. Ukončení studené války, uvolnění politických poměrů a liberalizace obchodu přinesly i radioamatérům možnost zakoupit vysílací zařízení v souladu s jejich přáním a možnostmi.

V současné době je z čeho vybírat, trh je zaplaven staršími i novými výrobky nejrůznějších vlastností a cenově dostupných téměř každému. Spolu s uvolněním předpisů národními regulátory kmitočtového spektra však tato situace přinesla

některé negativní jevy. Jedním z nich je nezájem o konstruktérskou činnost a technické experimentování se redukuje na občasné pokusy s anténami nebo jednoduchými doplňky zakoupených transceiverů. Tento fakt je do jisté míry pochopitelný, neboť amatérská stavba kvalitního vysílacího a přijímacího zařízení klade velké nároky na znalosti, zkušenosti a měřicí vybavení.
Následující řádky by měly zájemcům pomoci se zorientovat v množství továrních transceiverů, přiblížit jejich vlastnosti a poradit při případné koupi takového přístroje.

Základní obvodové prvky transceiverů

Každý funkční transceiver musí obsahovat nejméně čtyři základní části (viz obr. 1, 2):

1) Přijímač
Jeho úkolem je zpracovat slabý **vysokofrekvenční** signál, přicházející z antény na vstupní obvod přijímače, zesílit a přeměnit jej na dostatečně silné a čitelné **nízkofrekvenční** (zvukové) signály (proces **demodulace**), které obvykle pomocí **akustického měniče** (sluchátka, reproduktor) přijímáme sluchem jako slyšitelný zvuk, nebo v případě **digitálních** provozů vidíme na obrazovce počítače.

2) Vysílač
Ve srovnání s přijímačem je jeho činnost opačná. Nízkofrekvenční signál z akustického měniče zvaného **mikrofon** (nebo výstup ze **zvukové karty** počítače u digitálního provozu) je zesílen a přeměněn na signál vysokofrekvenční (proces **modulace**), který je po dalším zesílení na požadovaný výkon přiveden na výstupní obvod vysílače a vyzářen anténou. Jestliže vysílač pracuje telegrafním provozem (CW), odpadá proces modulace hlasem a vysokofrekvenční signál je pouze přerušován **telegrafním klíčem** v rytmu **Morseovy** (telegrafní) **abecedy.**

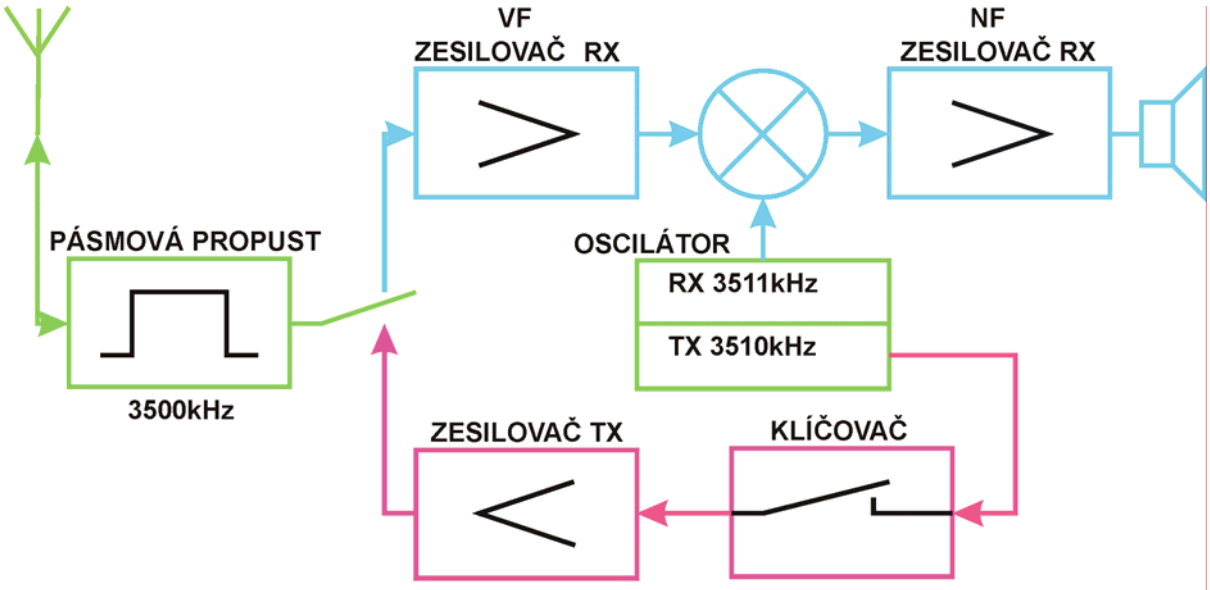
3) Oscilátor
Za tímto souhrnným názvem se skrývá zařízení, které ladí přijímač i vysílač transceiveru na společný kmitočet. U složitějších systémů se většinou setkáme s názvem **kmitočtová ústředna**. Oscilátory mají zásadní vliv na vlastnosti celého transceiveru.

4) Přepínací obvody
Slouží k přepnutí transceiveru z režimu příjmu do režimu vysílání a opačně. Nejjednodušší je manuální přepínání přepínačem, tlačítkem nebo nožním spínačem (**PTT**, z angl. **push-to-talk = stiskni a mluv).** Přepnutí musí zajistit připojení či odpojení napájecích napětí některých obvodů a současně přepnutí antény. U nejjednodušších zařízení se pro obojí používá společný přepínač. V moderních transceiverech se pomocným napětím ovládají relé nebo diodové přepínače. Samočinné přepínání příjem-vysílání zajišťují obvody zvané **VOX** (z angl. **Voice Control = ovládání hlasem**). Transceiver se při promluvení do mikrofonu nebo při stisku telegrafního klíče automaticky přepne na vysílání. Po skončení hovoru nebo odeslání telegrafní zprávy se vrátí do režimu příjmu. Aby nedocházelo k rychlému klapání relé v rytmu řeči nebo telegrafních značek, je přepnutí na příjem zpožděno

(**Vox Delay)** zpravidla o několik set milisekund. Toto zpoždění bývá nastavitelné.

Transceivery s přímým směšováním.

Příklad velmi jednoduchého CW transceiveru ukazuje blokové schéma na obr. 4.



OBR4. Blokové schéma transceiveru s přímým směšováním. Společné obvody jsou kresleny zeleně, obvody přijímače modře a obvody vysílače červeně.

Pro jednoduchost předpokládejme příjem a vysílání jednoho pevného kmitočtu v amatérském pásmu 80 m, 3550 kHz.

Pásmový filtr připojený k anténě je společný pro příjem i vysílání a jeho úkolem je vybrat tu část kmitočtového spektra, kterou chceme používat. Jestliže máme zájem přijímat a vysílat v celém pásmu 80 m, bude propustná šířka pásma filtru 300 kHz. Při příjmu slouží jako vstupní filtr přijímače, který omezí šum a nežádoucí parazitní příjem z jiných částí kmitočtového spektra. Při vysílání potlačuje především harmonické kmitočty, které vznikají při průchodu vysílaného signálu zesilovacími stupni vysílače.

***Přijímač*:** Po průchodu signálu pásmovým filtrem se přijímaný signál 3550 kHz dostává přes přepínač P/V (příjem/vysílání) do detektoru. Jelikož se jedná o nemodulovaný CW signál, je v detektoru směšován se signálem oscilátoru o kmitočtu 3551 kHz. Na výstupu detektoru/směšovače se pak nachází slyšitelný rozdílový kmitočet obou signálů, 1 kHz. Po další filtraci, tentokrát filtrem naladěným na 1 kHz a zesílení nf zesilovačem přichází použitelný signál do sluchátek.

Pro práci v celém kmitočtovém pásmu, např. 3,5-3,8 MHz je podmínkou plynule laděný oscilátor. Princip příjmu je samozřejmě stejný na kterémkoli kmitočtu.

Tento přijímač se vyznačuje špatnou, přesněji řečeno žádnou zrcadlovou

selektivitou. To znamená, že přijímanou stanici neslyšíme jen na kmitočtu 3550 kHz, ale i na 3552 kHz, což je signál položený na opačné straně (zrcadlově) od kmitočtu oscilátoru 3551 kHz. Je to jistá daň za jednoduchost, často však bývá vyvážena jinými dobrými vlastnostmi přijímače (nízký šum, snadná konstrukce vysílače, jednoduché ovládání atd.).

Vysílač: K vysílání je použit stejný oscilátor, jako pro příjem. Jeho signál je přerušován klíčovačem v rytmu telegrafních značek, zesílen na potřebný výkon a přes přepínač P/V v poloze vysílání a pásmový filtr přiveden do antény. Aby byl vysílač naladěn přesně na kmitočet protistanice, musí oscilátor pracovat na kmitočtu 3550 kHz. To je zajištěno přepínačem P/V, který při vysílání posune jeho kmitočet o 1 kHz. Obvod, který při příjmu umožňuje jemné rozladění přijímače vůči vysílači, je známý pod zkratkou ***RIT***. Některé transceivery jsou doplněny ještě obvody ***XIT***, což je pouze opačná funkce RIT. To znamená, že můžeme změnit vysílací kmitočet vůči právě nastavenému kmitočtu při příjmu.

Funkci RIT využíváme zejména po volání výzvy v případě, že se protistanice naladí nepřesně a volá nás mimo naši frekvenci. Pak můžeme pomocí knoflíku RIT tuto stanici najít. Původně nastavený kmitočet našeho vysílače se přitom nezmění. To je velmi důležité zejména u výše popisovaných jednoduchých transceiverů s přímým směšováním, kdy je nutno knoflíkem RIT nastavit o 1 kHz (v našem příkladu na 3551 kHz) vyšší frekvenci, než vysíláme.

Typickým představitelem transceiveru pracujícího výše popsaným způsobem je Mizuho TRX-100 na obr. 5. Podívejme se, co se skrývá za jeho ovládacími prvky.



Obr. 5. Mizu TRX - 100

TRX-100 je malé zařízení určené pro telegrafní provoz v amatérském pásmu 40 m (7 MHz). Počátkem 80. let minulého století jej vyráběla japonská firma MIZUHO jako stavebnici nebo hotový transceiver. Výkon vysílače byl 1 W, přístroj tedy patří do kategorie QRPP. Prodával se především v Japonsku. V Evropě a USA je poměrně vzácný.

Čelnímu panelu dominuje velký ladicí knoflík, jímž se nastavuje kmitočet oscilátoru (***TUNING***). Funkce oscilátoru je stejná, jako funkce krystalového oscilátoru v našem blokovém schématu (obr. 4), jen je plynule laděn v rozsahu 7-7,1 MHz. Od ladicího knoflíku vpravo nahoře se nachází měřicí přístroj, který indikuje výkon vysílače. Pod ním je knoflík označený ***ATT*** *(attenuator)*. Ten ovládá útlumový člen (potenciometr), zařazený mezi anténou a přijímačem, který zabraňuje zahlcení přijímače silnými signály (např. rozhlasových stanic). Snížení citlivosti přijímače o 10-30 dB není v tomto případě na závadu.

Vpravo od ATT je vypínač funkce ***RIT***, která se aktivuje přesunutím páčky nahoru směrem ke knoflíku rovněž označeného ***RIT***. Otáčením tohoto knoflíku měníme v malých mezích frekvenci oscilátoru, jak již bylo popsáno.

Poslední ovládací prvek označený ***POWER/VOL*** má dvojí funkci. Při příjmu slouží ke změně hlasitosti (mění úroveň signálu přicházejícího do sluchátek) a při vysílání reguluje výkon vysílače. Výkon lze stáhnout prakticky na nulu, což poskytuje prostor pro experimenty s výkony řádu stovek i desítek mW. Není to tak docela nezajímavé; s výkony kolem 100 mW je možno na pásmech 80 a 40 m běžně dělat spojení s celou Evropou a při extrémně dobrých podmínkách šíření i dále.

Na panelu TRX-100 jsou dále dvě diody LED. Červená indikuje činnost vysílače, zelená zapnutou funkci ***RIT***. Zbývají dva stejné konektory, ***KEY*** pro připojení telegrafního klíče, ***PHONES*** pro připojení sluchátek. Konektor pro připojení antény s impedancí 50 Ohmů je umístěn na zadním panelu přístroje.

Přijímače a transceivery s přímým směšováním jsou vděčným námětem pro technické experimenty začínajících amatérských techniků. Jednoduchost a malé dosažitelné rozměry je předurčují pro práci s přechodných stanovišť (portable) a s malými výkony **(QRP, QRPP**). Výrobou stavebnic i hotových přístrojů se zabývá několik desítek firem v Evropě, Japonsku a USA. V ČR prozatím žádný producent podobných přístrojů není, existuje zde ale mnoho výborných techniků, kteří se nebojí své výrobky popsat. I za to jim patří dík.

Superhety a jejich funkce jako přijímače transceiverů

Superheterodynní přijímače, zkráceně superhety, se v přijímací technice používají již od 20. let minulého století. Konstrukčně se jejich vývoj donedávna ustálil na technologii krystalových či elektromechanických filtrů, které určují hlavní selektivitu přijímače. S počátkem 21. století jsou krystalové filtry stále více nahrazovány obvody **DSP (Digital Signal Processing),** jež svými vlastnostmi dnes umožňují dosažení dříve nevídaných parametrů. Vzhledem k nízké ceně, velké integraci a rychlosti používaných procesorů, AD převodníků a vynikajícím vlastnostem současných operačních zesilovačů je možno navrhnout vf obvody menší, mechanicky

jednoduché a tedy levné, jejichž vlastnosti jsou dány nikoli výrobně náročnými krystalovými filtry, ale dobrým počítačem a dobře napsaným programem. Žhavou novinkou jsou v radioamatérském světě zařízení SDR (Software Defined Radio), která začínají klasické krátkovlnné elektronice vydatně konkurovat jak jednoduchostí a cenou, tak výbornými vysokofrekvenčními vlastnostmi.

Provoz SSB

V padesátých letech minulého století se prosadilo vysílání provozem **SSB (z angl. Single Side Band,** vysílání s jedním postranním pásmem a potlačenou nosnou vlnou). Oproti amplitudové modulaci (AM) se potřebné kmitočtové pásmo pro přenos řeči zužuje na necelou polovinu a obnáší jen 2 až 3 kHz. I výkonová bilance oproti AM převažuje, protože výkon potřebný pro vysílání AM nosné vlny a obou postraních pásem je v SSB vysílači využit k vysílání jediného postranního pásma. Komunikační účinnost několikanásobně vzroste vzhledem k většímu výkonu ve srovnání se stejně dimenzovaným AM vysílačem. Zlepšení komunikační účinnosti je dosaženo již zmíněným zúžením šířky přenosového pásma, neboť k přenosu řeči postačí kmitočty mezi 300-3000 Hz. Dalšího zlepšení může být dosaženo snížením dynamického rozsahu (tzv. kompresí) modulačního signálu na vysílací straně a potlačením těch kmitočtů hovorového spektra, které k přenosu nijak výrazně nepřispívají.

Vysílání SSB se velmi rychle rozšířilo a na amatérských pásmech se začaly objevovat vzácné stanice, jejichž operátoři na CW nikdy nevysílali. Bylo mezi nimi mnoho známých osobností, např. jordánský král Husein, který začal vysílat na přelomu 60. a 70. let a ham radiu zůstal věrný až do své smrti.

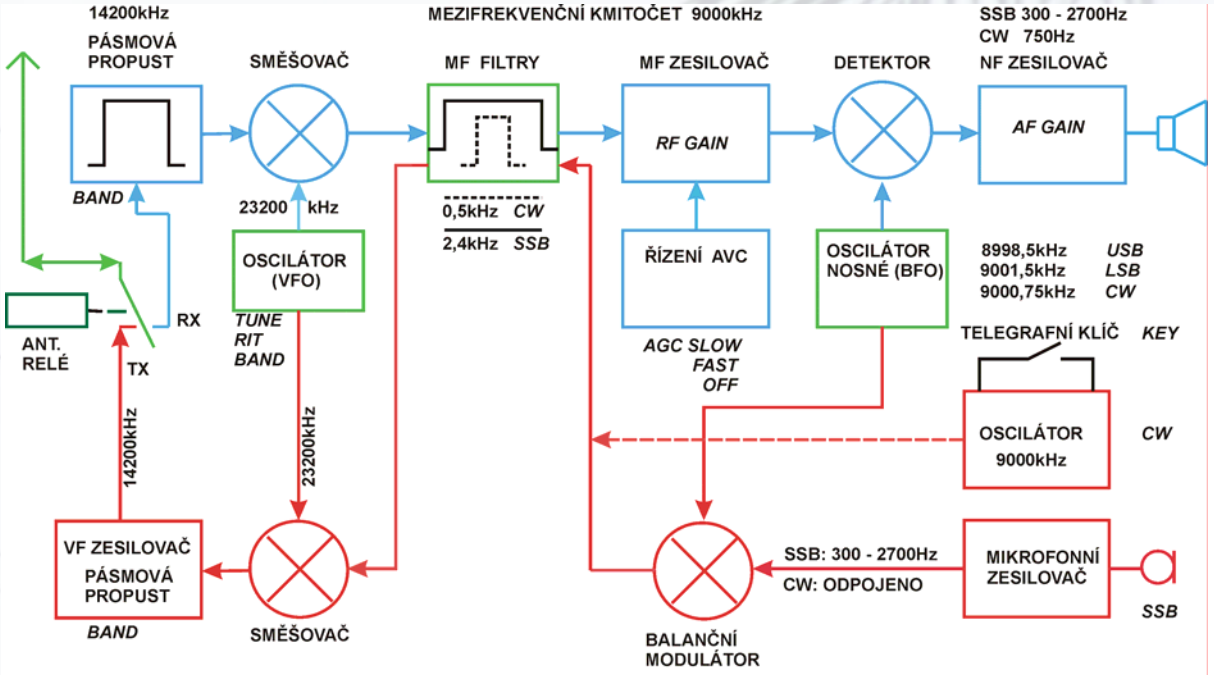
Vraťme se však ke klasickému superhetu. Na obr. 6 je příklad jednoduššího transceiveru vyráběného kolem roku 1970. Sem můžeme zařadit třeba Kenwood TS515, Sommerkamp FT-DX-505 nebo YAESU FT-101.

Jak transceiver pracuje a co se skrývá za knoflíky?

Na předním i zadním panelu každého přístroje najdeme množství ovládacích, připojovacích a indikačních prvků (knoflíky, přepínače, tlačítka, konektory, displeje, stupnice, kontrolky).

Některé transceivery mají ovládacích prvků málo, některé novější disponují až stovkou knoflíků a tlačítek jen na předním panelu a jejich obsluha vyžaduje delší studium operačního manuálu.

Blokové schéma na obr. 6 naznačuje postup signálu a jeho zpracování v jednoduchém transceiveru. Ovládací prvky vztahující se k jednotlivým obvodům a jejichž výčet samozřejmě není úplný, jsou uvedeny kurzívou. Text je doplněn dalším seznamem možných ovládacích prvků a krátkým popisem jejich funkce. Tyto prvky se samozřejmě nevyskytují na každém transceiveru a naopak na dalších přístrojích mohou být umístěny jiné, zde neuvedené.



OBR 6. Blokové schéma jednoduchého transceiveru. Obvody přijímače jsou vyznačeny modře, obvody vysílače červeně, zelené jsou společné.

Příjem:

Signál 14200 kHz (14,2 MHz) z antény (připojena téměř vždy konektorem SO239 na zadním panelu přístroje, označena ***ANT*** nebo ***AER***) přichází přes kontakty anténního přepínače (relé) v poloze RX na pásmovou propust. Ta zajišťuje vstupní selektivitu přijímače a je naladěna na příslušné amatérské pásmo, v tomto případě 14 MHz (20 m). Obsahuje-li transceiver více pásem, jsou propusti přepínány ovládacím prvkem označeným ***BAND***.

Z pásmové propusti přichází signál na jeden ze vstupů směšovače. Na druhý vstup je přiveden signál oscilátoru o kmitočtu 23,2 MHz. Po směšování získáme na jeho výstupu dva kmitočty: rozdílový 9 MHz (23,2-14,2 = 9) a součtový 37,4 MHz (23,2+14,2 = 37,4). Zařazením filtru se středním kmitočtem 9 MHz a šířkou pásma 2,4 kHz pro SSB nebo 0,5 kHz pro CW je odstraněn nepotřebný součtový kmitočet a přijímaný signál, nyní už o kmitočtu 9 MHz, postupuje do mezifrekvenčního zesilovače.

Oscilátor slouží k naladění přístroje na požadovaný kmitočet a jeho vlastnosti, zejména kmitočtová stabilita a čistota signálu, jsou rozhodující pro kvalitu celého transceiveru. Podle požadavků bývají oscilátory konstruovány jako jednoduché laděné oscilátory, tzv. VFO (Variable Frequency Oscillator), laditelné krystalové oscilátory VXO (Variable Xtal Oscillator), premixery, fázové závěsy PLL (Phase Locked Loop) nebo digitální syntezátory DDS (Direct Digital Synthesis). Téměř vždy jsou ovládány největším knoflíkem na předním panelu transceiveru, který někdy bývá označen nápisem ***TUNE***. Hrubé přepínání kmitočtu mezi jednotlivými pásmy je elektricky, u starších zařízení mechanicky, spřaženo s přepínačem ***BAND***.

S laděním kmitočtu souvisí ještě prvky označené ***RIT***, případně ***XIT,*** o nichž již byla

řeč. Umožňují jemné rozladění LO, zpravidla 5-10 kHz. U modernějších zařízení se vyskytují ještě prvky pro práci v režimu ***SPLIT***, možnost přijímat i vysílat na rozdílných kmitočtech, jakkoli vzdálených v celém pracovním rozsahu transceiveru. Označení bývá různé podle představ a praxe jednotlivých výrobců a jejich použití je vždy podrobně popsáno v uživatelském manuálu každého přístroje, stejně jako nejrůznější další funkce pod souhrnným označení ***MEMORY*** a ***SCAN***.

Základní funkce těchto ovládacích prvků je společná; slouží k přeladťování hlavního oscilátoru.

Mezifrekvenční (mf) zesilovač zajišťuje přijímači potřebnou citlivost, přičemž musí zpracovávat velký rozsah úrovní. Proto je vybaven obvody řízení citlivosti. Ruční řízení se ovládá knoflíkem, označeným obvykle ***RF GAIN.*** Je užitečné zejména při příjmu CW. Pro pohodlný a nezkreslený příjem SSB je mf zesilovač doplněn automatickým řízením (**AGC - Automatic Gain Control**), které snižuje citlivost při dosažení nastavené úrovně. Aby přijímač "nepumpoval", přestává AGC působit až po nějaké době (stovky milisekund až asi 2 s) po zeslabení nebo zániku signálu. Tato tzv. časová konstanta smyčky bývá přepínatelná ve dvou až třech stupních, přičemž AGC lze i vypnout. Na panelu je k tomuto účelu přepínač označený ***AGC OFF-ON,*** případně, je-li časová konstanta přepínatelná, ***AGC OFF-FAST-SLOW*** nebo ***AGC OFF-FAST-MED-SLOW.***

Funkce ***RF GAIN*** a ***AGC*** bývají většinou spřaženy, čili je možno při zapnutém AGC regulovat citlivost ještě ručně. Při příjmu CW se používá ***AGC FAST*** (rychlé), při SSB ***AGC SLOW.*** Někteří ortodoxní telegrafisté by ovšem AGC nepoužili za nic na světě, jiným naopak vyhovuje. Záleží na osobním vkusu.

Zesílený mf signál 9 MHz je přiveden do detektoru, který jej přemění na signál nízkofrekvenční v rozsahu slyšitelného kmitočtového spektra. Protože u signálu SSB chybí nosná vlna, je nutno ji doplnit přivedením pevného kmitočtu 8998,5 kHz pro LSB (dolní postranní pásmo) nebo 9001,5 kHz pro USB (horní postranní pásmo). Na výstupu detektoru pak dostaneme spektrum kmitočtů v rozsahu 300-2700 Hz, které plně postačí pro přenos řeči.

Při příjmu CW je nutno do stejného detektoru přivést kromě mezifrekvenčního nemodulovaného kmitočtu ještě signál záznějového oscilátoru (BFO), rozdílný o výšku tónu, který chceme poslouchat. Pro většinu telegrafistů je optimální asi 750 Hz, záznějový oscilátor tedy bude mít frekvenci 9000,75 kHz. Ten společně s příchozím kmitočtem 9000 kHz vytvoří na výstupu detektoru slyšitelný zázněj právě 750 Hz.

Protože nízkofrekvenční signál na výstupu detektoru je slabý, je nutno jej zesílit v nízkofrekvenčním zesilovači. Je rovněž regulovaný, tentokrát jen ručně, knoflíkem označeným ***AF GAIN.*** Regulační prvky RF a AF jsou u většiny transceiverů na společné dvojité hřídeli se dvěma souosými knoflíky. Vnější knoflík o větším průměru je označen ***RF GAIN*** a menší uprostřed je vždy ***AF GAIN***.

Další doplňkové funkce přijímače souvisí s úpravou selektivity a eliminací rušení. Jedná se zejména o knoflíky označené ***IF SHIFT*** (posouvání křivky mf filtru vzhledem k nosné), ***VBT*** **(Variable Bandwith Tuning = plynulá změna šířky pásma filtru),** ***SLOPE HIGH*** (posouvání horní hrany filtru), ***SLOPE LOW*** (posouvání dolní hrany filtru), ***NOTCH*** (výřezový filtr, potlačuje rušivý zázněj při SSB).

Zbývá se zmínit o omezovačích poruch, jejichž ovládací tlačítka jsou označovány ***NB* (Noise Blanker).** Je nutno neuctivě poznamenat, že většinou nemají žádný vliv na jakékoli rušení, a jen zbytečně snižují odolnost přijímače proti blízkým silným signálům. Existují výjimky, ale i ty slušně omezují jen periodické rušení, např. od dvoutaktních spalovacích motorů.

Některé přijímače jsou vybaveny ještě dvěma funkcemi. ***TONE*** nebo ***PITCH*** umožňuje změnu kmitočtu BFO. Nízkofrekvenční CW filtr je laděn knoflíkem ***AF TUNE***.

Moderní technologie vnesly do přijímací i vysílací techniky různé digitální úpravy signálu pomocí obvodů DSP. Těmi je možno libovolně tvarovat propustné křivky na přijímací i vysílací straně. Kromě toho stojí za zmínku funkce ***AUTO NOTCH***, kdy se DSP automaticky naladí na rušivý signál (CW nebo trvalou nosnou vlnu) a zcela jej vymaže. Tlačítko ***NR*** (**Noise Reducer),** jak napovídá jeho název, potlačuje šum zejména při příjmu SSB.

Vysílání:

Aby signál nesoucí informaci v provozu SSB (nosná vlna) mohl být potlačen, musí se nejdříve vyrobit. To je zajištěno oscilátorem nosné (BFO), který je společný i pro příjem. Signál 8998,5 kHz pro LSB nebo 9001,5 kHz pro USB je přiveden do vyváženého modulátoru[1], kde se smísí s modulačním nízkofrekvenčním signálem. Na výstupu vyváženého modulátoru tak vzniká signál se dvěma postranními pásmy, ale bez nosného kmitočtu. Filtrem (obvykle krystalovým), který je opět společný s přijímačem, se pak jedno postranní pásmo odstraní. Následuje směšovač, v němž se vysílaný signál 9 MHz opět smísí s kmitočtem 23200 kHz společného VFO a tím je zajištěno, že vysílač produkuje signál s přesně stejným kmitočtem, jaký měl signál přijímaný, to je 14200 kHz. Za směšovačem je třeba vysílaný signál vyfiltrovat pásmovou propustí podobnou, jako je na vstupu přijímače. Tím se ze signálu odstraní součtový kmitočet 32200 kHz, který by jinak byl vysílán jako nežádoucí složka signálu. Po této filtraci se signál 14200 kHz zesiluje na potřebný výkon, který je posléze přiveden na kontakt relé TX a přes něj do antény. Harmonické kmitočty a nežádoucí složky signálu způsobené intermodulačním zkreslením v zesilovacích stupních jsou ještě před anténou odfiltrovány dolní propustí.

Aby nedocházelo k přebuzení koncového stupně vysílače a tím ke zkreslení vysílaného signálu, působí v jeho zesilovacích stupních obvod nazvaný ***ALC* (Automatic Level Control)**. Jeho činnost je obdobná, jako funkce AGC v přijímači. Při větším (nežádoucím) nárůstu úrovně budicího signálu se na příslušném výstupu v koncovém stupni vytvoří napětí, které přivedeno do budiče, zmenší jeho výkon a zabrání přebuzení koncového stupně. Přebuzením by se koncový stupeň dostal do nelineární části své pracovní charakteristiky, což by mělo za následek vysílání nežádoucích produktů.

Při CW je postup signálu totožný jako při SSB s tím rozdílem, že frekvence klíčovaného CW generátoru je přesně 9000 kHz a jeho signál je zaveden přímo do CW filtru a stejnou cestou do směšovače.

[1] Vyvážený modulátor z principu potlačuje přenos nosného kmitočtu.

Ovládacích prvků souvisejících s vysílačem je na přením panelu transceiveru podstatně méně. Především společné ladění oscilátoru a přepínání pásem platí jak pro přijímač, tak pro vysílač. V modulační a signálové cestě vysílače se nachází především často používaná regulace signálu z mikrofonu knoflíkem, označeným ***MIC GAIN***. Bývá opět součástí dvojitého knoflíku, jehož větší průměr nese označení ***POWER*** nebo ***CARRIER***.

Signálová cesta SSB signálu může být doplněna nízkofrekvenčním nebo vysokofrekvenčním (na mezifrekvenčním kmitočtu) kompresorem dynamiky, jehož použití zlepšuje srozumitelnost při dálkových spojeních. Knoflík s tím spojený se jmenuje jednoduše ***COMP*** nebo ***COMP LEVEL*** a bývá spojen s vypínačem této funkce.

O obvodech VOX již zde bylo řečeno. K doplnění jen tolik, že knoflík ***VOX LEVEL*** nastavuje úroveň hlasitosti, při které obvod spíná vysílač a ***VOX DELAY*** nastavuje dobu zpoždění, za kterou přepne transceiver na příjem. U většiny transceiverů lze nastavit ještě úroveň antivox (nebo antitrip), což je úroveň parametr obvodu, který zabraňuje sepnutí VOXu akustickým signálem z reproduktoru. Někteří výrobci ve snaze zjednodušit přední panel umísťují tyto prvky na zadní stranu přístroje nebo je ponechají uvnitř, přístupné pouze šroubovákem.

Novější transceivery bývají vybaveny i poloautomatickým telegrafním klíčem. Tlačítko pro zapnutí klíče i knoflík pro řízení rychlosti vysílání je označen ***KEY***. Automatický klíč lze samozřejmě vypnout a používat klíč ruční.

Další možná tlačítka, přepínače a indikátory na předním panelu:

POWER**.....** Hlavní vypínač přístroje

HEATER ..... U starších přístrojů s elektronkovým koncovým stupněm zapíná žhavení

MOX**.....** Ruční přepnutí do režimu vysílání

MONI**.....** Zapíná monitor (příposlechový generátor) při CW

BK SEMI ..... Funkce totožná s VOX, ale jen při CW

BK FULL..... Při CW je možný poslech mezi vlastními značkami

DIAL DIM ..... Zmenšuje intenzitu osvětlení stupnice nebo svítivost displeje

TUNER**.....** Zapíná automatický anténní tuner, je-li instalován

AUT**.....** Ladění aut. tuneru

ATT**.....** Útlumový člen, který snižuje citlivost přijímače při jeho zahlcení

METER**.....** Měřicí přístroj. Většinou ručkový, v modernějších transceiverech je součástí displeje a tvořen svítící řadou LED diod. Indikuje základní funkce transceiveru při vysílání, přepíná se na tato měření:

RF .....*měří výstupní výkon*

SWR .....*měří odražený výkon/poměr stojatých vln (PSV)*

IP .....*měří anodový proud elektronek koncového stupně*

HV.....*měří anodové napětí na elektronkách koncového stupně*

COMP.....*měří kompresi modulačního signálu při SSB*

ALC .....*měří úroveň ALC*

Při příjmu je přístroj vždy přepnut na měření síly signálu ve stupních S.

Diody LED indikují aktivaci některých funkcí. Svítí při jejich zapnutí.

ON AIR**.....** Červená LED, indikuje režim vysílání.

RF ATT ..... Červená LED, indikuje zapnutí attenuátoru

Konektory na předním panelu

Na předním panelu většiny stolních transceiverů najdeme vlevo dole dva konektory. První je čtyř- nebo osmipólový nf konektor k připojení ručního nebo stolního mikrofonu, označený ***MIC***. Nad ním nebo vpravo od něj se nachází 6,3 mm jack pro připojení sluchátek s nápisem ***PHONES***. Do něj lze připojit většinu stereofonních sluchátek včetně počítačových, které je ale nutno opatřit redukcí na jack 3,5 mm. Zasunutím konektoru se odpojí vnitřní reproduktor.

Konektory na zadním panelu

ANT **.....** Koaxiální konektor převážně typu PL259 (UHF) pro připojení vysílací antény.

RX ANT**.....** Konektor CINCH pro připojení samostatné přijímací antény. Odpojitelný.

POWER**.....** Konektor pro připojení síťového přívodu nebo výstupu z externího napájecího zdroje.

EXT SPKR **.....** Stereo jack 3,5 mm pro připojení externího reproduktoru nebo dalších sluchátek. Zasunutím konektoru se odpojí vnitřní konektor.

KEY**.....** Stereo jack 6,3 mm pro připojení ručního telegrafního klíče nebo manipulátoru (pastičky), pokud je transceiver vybaven automatickým klíčem.

PATCH IN **.....** Konektor CINCH pro výstup zvukové karty PC při RTTY nebo PSK

PATCH OUT **...** Konektor CINCH pro vstup zvukové karty PC při RTTY nebo PSK

XVRTR**.....** Konektor DIN pro připojení VKV transvertoru

PTT **.....** Jack 3,5 mm pro ovládání externím spínačem (např. nožní šlapkou)

PA **.....** Jack 3,5 mm pro spínání přídavného koncového stupně. Někdy bývá PTT realizován jako vstup-výstup (otevřený kolektor), který slouží současně pro ovládání transceiveru i přídavného koncového stupně

(PA).

ALC**.....** Konektor (CINCH). Jedná se o vstup signálu ALC z PA. Když je PA zapnut (signálem PTT nebo PA), potřebuje určitou dobu na přepnutí všech svých funkcí na vysílání. Po tu dobu udržuje na svém výstupu ALC takovou hodnotu napětí, která zablokuje vysílání vf výkonu z transceiveru.

ACC **.....** Konektory pro připojení příslušenství (accessories).

Jak obsluhovat transceiver?

Abychom na krátkých vlnách našli amatérské stanice, je dobře si předem prostudovat platný bandplán IARU (Mezinárodní radioamatérská unie), která jej pravidelně vydává jako doporučení, na jakých kmitočtech a s jakými výkony používat jednotlivé druhy provozu, aby nedocházelo ke kolizím jak mezi amatérskou službou a ostatními oprávněnými uživateli kmitočtových přídělů, tak mezi samotnými amatéry. Tento plán byl v některých zemích včetně ČR přijat v platných předpisech jako závazný a jsme tedy povinni se jím řídit. V ostatních zemích je věcí cti, jak se s doporučeními IARU amatéři vypořádají. Lze konstatovat, že až na výjimky je bandplán dodržován, přestože se stále více objevují hlasy nabádající k jeho ignorování jako přežitku z minulých dob.

Při příjmu jakéhokoli druhu provozu je však nutno respektovat podmínky šíření krátkých vln a snažit se o spojení nebo poslech na kmitočtech, kde je výskyt amatérských stanic pravděpodobný. Například v pásmu 1,8 MHz (160 m) v pravé poledne asi nenajdete žádnou stanici, natož amatérskou.

Před prvním zapnutím je nanejvýš nutné pečlivě zkontrolovat stav elektroinstalace a uzemnění, správnou velikost síťového napětí, správné připojení antény, sluchátek, mikrofonu a telegrafního klíče. To platí nejen pro TS-830, ale pro všechny transceivery bez rozdílu. Poté můžeme přístroj bez obav zapnout hlavním vypínačem *POWER*.

Naladění stanice při příjmu SSB

Protože ve vysílači byl odstraněn nosný kmitočet, musí se v přijímači opět vytvořit. To je zajištěno oscilátorem nosné (BFO), viz obr. 6. Pokud jsme signál SSB ještě nikdy neslyšeli, je to trochu neobvyklé. Při ladění se mění výška a srozumitelnost signálu a jen v jedné úzké oblasti kmitočtů o rozsahu několika desítek Hz bude signál srozumitelný a jen na jediném kmitočtu uslyšíme přirozenou barvu hlasu vysílajícího operátora. Rychle si však na ladění zvykneme. Automatické řízení citlivosti (AGC) vyrovnává hlasitost různých signálů, které přicházejí z antény na vstup přijímače v úrovni zlomků mikrovoltů až desítek milivoltů. V některých případech je výhodnější AGC.

Při příjmu je nutno dbát na zapnutí správného postranního pásma, jinak je signál naprosto nesrozumitelný. Celosvětově platí pravidlo, že při provozu na kmitočtech do 10 MHz používáme dolní postranní pásmo (LSB) a nad 10 MHz horní postranní

pásmo (USB). Není to však striktně nařízeno ani v rozporu s doporučeními IARU, a tak v poslední době často najdeme v pásmu 3,7 MHz stanice, vysílající USB.

Naladění stanice při příjmu CW

CW je příjem a vysílání nemodulované nosné vlny, přerušované v rytmu telegrafních značek. Abychom takový signál mohli poslouchat, musíme k němu opět pomocí BFO přidat další stálý signál v těsné kmitočtové blízkosti. Podle sluchu a vkusu operátora je rozdíl obou kmitočtů mezi 500 a 1000 Hz a u mnoha přístrojů je nastavitelný pomocí funkce ***PITCH*** nebo ***TONE***, u starších typů knoflíkem ***BFO***. Opatrným otáčením hlavního ladicího knoflíku nějakou telegrafní stanici snadno najdeme. Ve sluchátkách nebo reproduktoru pak slyšíme tón, jehož výška odpovídá rozdílu těchto kmitočtů.

Vliv ovládacích prvků na chování přijímače

Starší transceivery měly málo ovládacích prvků, které byly na panelu názorně popsány a nebylo nutné se zabývat nějakým návodem k obsluze. Krásným příkladem byl třeba celotranzistorový 100 W **Atlas 215X**, který ve své době velmi populární kalifornská firma Atlas uvedla na trh v roce 1975. Protože se zde konstruktéři při vývoji striktně drželi tzv. „principů KISS“ (Keep-It-Simple-Stupid), vyznačovaly se jejich výrobky mimořádně malým počtem ovládacích prvků a tedy velmi snadnou obsluhou. Atlas 215X vidíme na **obr. 7 – Atlas-215 X:**



Uprostřed čelního panelu se nachází velký ladicí knoflík, nad ním tehdy efektní bubnová stupnice. Za knoflíkem se skrývá mechanicky přesný převod, otáčející dostatečně jemně ladicím kondenzátorem, který tvořil hlavní a náročnou součást tepelně kompenzovaného VFO spolu se stejně kvalitní cívkou na keramickém tělísku; převodem byla poháněna i stupnice. Vpravo vidíme přepínač pásem, na kterých transceiver pracuje. Poslední přepínač vpravo přepíná funkce:

- ***OFF*** - vypnuto
- ***CAL*** - kalibrace
- ***REC*** - příjem
- ***TRANS*** – vysílání
- ***TRANS*** - vysílání
- ***CW*** – telegrafie.
-

Funkce ***CAL*** byla běžná u analogových stupnic a sloužila jejich přesnému nastavení. V poloze přepínače ***CAL*** se zapnul kalibrační krystalový oscilátor, který poskytoval přesné kmitočty v rastru 25 nebo 100 kHz. Při kalibraci stupnice tedy stačilo nastavit na stupnici nulu a knoflíkem ***DIAL SET*** vpravo od stupnice nastavit tzv. **nulový zázněj**. S nástupem digitálních stupnic kalibrátory postupně ztratily svůj význam.

Režim vysílání je zapnut ve svou polohách, a to SSB v poloze ***TRANS*** a telegrafie v poloze ***CW***. Malým knoflíkem vpravo se zapíná omezovač poruch, nad ním je ***MIC GAIN*** (nastavení citlivosti mikrofonu) a povytažením téhož knoflíku se zapíná obvod ***ALC***.

Vlevo od stupnice je páčkový vypínač, kterým se vypíná osvětlení stupnice. Vlevo od ladicího knoflíku je regulátor vf citlivosti ***RF GAIN*** a úplně vlevo knoflík regulace hlasitosti ***AF GAIN.*** Malý páčkový přepínač pod ním slouží k přepnutí postranního pásma.

Ručkový měřicí přístroj v levé části panelu při příjmu funguje jako **S-metr**, při vysílání měří proud tranzistorového koncového stupně. Napájecí napětí je 13,5 V. Všechny konektory jsou umístěny na zadním panelu.

Jak naznačuje slogan, obsluha 210X je opravdu až stupidně jednoduchá a operátor nemá na jeho nastavení žádný vliv.

Nastavením ovládacích prvků můžeme přijímaný signál značně vylepšit nebo naopak naprosto znehodnotit. V případě vysílače může navíc dojít ke zničení koncového stupně a jiných dílů. Dobrý názorný příklad může poskytnout starší **Kenwood TS-830S** s elektronkami v koncovém stupni vysílače, jemuž čas ubral na ceně, ne však na kvalitě. Jedná se o stolní přístroj s vlastním síťovým zdrojem pracující na všech krátkovlnných amatérských pásmech s výkonem 100 W. Rozložení ovládacích prvků je na obr. 8.



Obr. 8. TS-830S

Nastavení ovládacích prvků při příjmu SSB

Vypínač ***HEATER*** (žhavení elektronek) může zůstat vypnutý, pro příjem nepotřebujeme ani mikrofon. Vnitřní reproduktor je zapnutý, jestliže ve zdířce ***PHONES*** nejsou zapojena sluchátka. Po zapnutí svítí displej stupnice a LED kontrolka ***VFO***.

Další postup:

1) Páčkový přepínač ***REC/SEND*** (uprostřed panelu zcela vlevo) přepnout do polohy ***REC***

2) Knoflík ***RF*** nastavit do pravé krajní polohy

3) Knoflík ***AF*** nastavit do jedné čtvrtiny od levé krajní polohy

4) Přepínač ***BAND*** přepnout do polohy 14. (pásmo 14 MHz je otevřeno téměř celý den)

5) Přepínač ***MODE*** přepnout do polohy ***USB***

6) Knoflíky ***MIC*** a ***CAR*** nastavit do levé krajní polohy

7) Všech 6 tlačítek po stranách ladicího knoflíku ponechat v poloze ***VYPNUTO***

8) Přepínač ***AGC*** do přepnout polohy ***SLOW***

9) Přepínač ***VOX GAIN*** nastavit do levé krajní polohy ***VOX OFF***

10)Tlačítko ***DH*** ponechat vypnuté

11) Knoflíky ***IF SHIFT*** a ***TONE*** nastavit do střední polohy, ***VBT*** nastavit do pravé krajní polohy (***NORMAL***)

S takto přednastaveným přijímačem pomalu proladíme pásmo od 14,100 do 14,350 MHz. Po krátké době praxe se jistě podaří naladit SSB signály do srozumitelné

podoby. Je-li třeba signál zesílit, použijeme knoflík AF. Jestliže se přijímač zahlcuje, stáhneme vf zisk knoflíkem RF.

V některých případech, zejména při poslechu v amatérském pásmu 7 MHz, může dojít k „příjmu“ neexistujících stanic. Tyto rušivé signály vznikají v našem přijímači jako produkt intermodulace se silnými rozhlasovými stanicemi. Tomu lze často zabránit zařazením útlumového členu na vstup přijímače, kterým jsou vybaveny téměř všechny transceivery a který je ukryt pod tlačítkem nebo přepínačem označeným ***ATT.***

Při větším množství SSB stanic může docházet k jejich vzájemnému rušení. V tom případě může pomoci knoflík ***IF SHIFT***, kterým můžeme posouvat křivku mezifrekvenčního filtru a z jedné nebo z druhé strany rušení omezit. Při této manipulaci se kmitočet signálu nemění, slyšitelná je jen změna barvy tónu.

SSB signál může být rušen i telegrafní stanicí nebo nosnou vlnou, která se projeví jako trvalý tón v hlasovém spektru přijímané SSB stanice. K odstranění nebo alespoň zmírnění tohoto jevu slouží tzv. **NOTCH filtr (notch = rejekce = potlačení**). Zapíná se tlačítkem ***NOTCH*** a stejně označeným knoflíkem se naladí tak, aby rušivý signál byl co nejslabší.

Nastavení ovládacích prvků při příjmu CW

Liší se pouze tím, že přepneme přepínač ***MODE*** do polohy ***CW-W nebo CW-N*** **(W = WIDE**, **N = NARROW**) a přepínač ***AGC*** do polohy ***FAST***. Pak jen přeladíme přijímač do pásma 14000-14060 kHz, kde můžeme očekávat největší výskyt telegrafních stanic. Jestliže takovou stanici nalezneme, slyšíme tón přerušovaný v rytmu Morseovy abecedy, jehož výška se při prolaďování mění a můžeme si ji nastavit tak, jak nám vyhovuje.

Při příjmu slabých CW signálů je někdy výhodné automatickou regulaci citlivosti ***AGC*** vypnout, a pak je nutno najít optimální kombinaci regulátoru RF a AF GAIN.

K omezení vzájemného rušení CW stanic je možno přispět zúžením šířky pásma filtru pomocí knoflíku ***VBT***. Výchozí poloha knoflíku je ***NORMAL*** a jedná se o nejširší pásmo právě zapnutého mezifrekvenčního filtru. Laděním směrem k pozici ***NARROW*** se pásmo zužuje, což se projeví úbytkem vyšších tónů, přičemž kmitočet signálu se opět nezmění. Při příliš úzkém filtru může dojít k zeslabení i úplné ztrátě užitečného signálu, když se dostane mimo oblast propustného pásma. Pak je nutno posunout jeho kmitočet (zázněj) do nižší polohy knoflíkem ***TONE.***

K omezení některých druhů místního rušení je k dispozici ***NB*** **(NOISE BLANKER - omezovač poruch**), kdy tlačítko **NB** slouží k zapnutí omezovače a knoflík **NB LEVEL** k nastavení úrovně, při níž začíná reagovat. Je nutno si však uvědomit, že tento obvod není při některých druzích rušení účinný a vždy snižuje intermodulační odolnost přijímače.

Nastavení ovládacích prvků při vysílání.

Následující postup platí pro všechny elektronkové transceivery a elektronkové

zesilovače k nim připojené.

Veškerá nastavení, která jsme použili pro příjem, ponecháme beze změny. K transceiveru připojíme pokud možno umělou zátěž s charakteristickou impedancí 50 Ohmů. Není-li to možné a ladíme-li vysílač do antény, měla by mít rovněž 50 Ohmů. Máme-li k dispozici reflektometr nebo průchozí wattmetr, zapojíme jej mezi vysílač a anténu. Nejlepší je reflektometr se dvěma měřicími přístroji. Připojíme rovněž telegrafní klíč a mikrofon.

Před laděním do antény je třeba se vždy poslechem přesvědčit, že na námi zvolené frekvenci neprobíhá radiový provoz. Pokud ano, najdeme jinou volnou frekvenci a budeme dbát, aby ladění s připojenou anténou probíhalo co nejkratší dobu za neustálého monitorování použitého kmitočtu. O tom, že frekvence není používána je třeba se přesvědčovat opakovaně.

1) Přepínač ***HEATER*** přepnout do polohy ***ON***. **Elektronky nechat žhavit 3-5 minut**.

2) Knoflík ***MODE*** přepnout do polohy ***TUNE*** (anodový proud je omezený).

3) Knoflík ***METER*** přepnout do polohy ***IP***

4) Knoflík ***LOAD*** nastavit do levé krajní polohy.

5) Knoflík ***PLATE*** přednastavit na požadované pásmo.

6) Přepínač ***SEND/REC*** přepnout do polohy ***SEND***. Ručička měřicího přístroje by měla ukazovat proud asi 50 mA. Nastavuje se knoflíkem na zadním panelu.

7) Knoflíkem ***DRIVE*** nastavit maximální anodový proud.

8) Knoflíkem ***PLATE*** nastavit dip (pokles) anodového proudu.

9) Knoflík ***LOAD*** pootočit doprava (ve směru hodinových ručiček).

10) Knoflíkem ***DRIVE*** nastavit znovu maximální anodový proud IP.

11) Knoflíkem ***PLATE*** nastavit znovu pokles ***IP***.

12) Kroky 8 a 9 opakovat až anodový proud poklesne asi o 20 % jeho maximální hodnoty (v tomto bodě je nejlepší poměr výkonu k příkonu koncového stupně).

13) Přepínač ***SEND/REC*** přepnout do polohy ***REC***.

14) Přepínač ***MODE*** přepnout do polohy ***CW. W*** nebo ***CW. N.***

15) Přepínač ***METER*** přepnout do polohy ***RF***. Je-li zařazen průchozí wattmetr nebo reflektometr, který indikuje výstupní výkon, ponecháme přepínač v poloze ***IP.***

16) Stisknout telegrafní klíč a knoflíkem ***CAR*** nastavit maximální výstupní výkon.

17) Přepnout přepínač ***METER*** do plohy *IP* a opakovat kroky 8 a 9.V tomto případě musí být stisknutí klíče krátké, aby nedošlo k přetížení elektronek koncového stupně.

18) Přepínač ***SEND/REC*** vrátit do polohy ***REC.***

Důležité poznámky:

a)Při zvětšování výkonu knoflíkem ***CAR*** přestane pravděpodobně v určitém bodě výkon stoupat. Vrátíme tedy knoflík poněkud zpět, těsně před vrchol. Další snaha o zvýšení výkonu tímto způsobem nemá význam.

b) V souladu s maximem výkonu by měl nastat již zmíněný dvacetiprocentní pokles anodového proudu. Je výhodné sledovat tyto hodnoty současně (viz bod 15). Pak je naladění vysílače optimální.

c) Při přechodu na jiné pásmo je nutné vysílač naladit znovu!!! Při větším přeladění uvnitř pásma, cca každých 50-100 kHz, stačí obvykle jen jemně doladit knoflíky DRIVE, PLATE a LOAD na největší výkon.

Vysílání CW

Jestliže byl vysílač nastaven podle předchozích 17 bodů, zbývá zajistit přepínání RX-TX.

1) Ručně, přepnutím přepínače ***REC/SEND*** do polohy ***SEND*** a na zvolené frekvenci vysílat.

2) Nožním spínačem, připojeným do konektoru na zadním panelu transceiveru. Konektor je obvykle označen jako ***PTT***.

3) Pomocí obvodu ***VOX***. U TS830S jej nastavíme takto: Stiskneme telegrafní klíč a knoflík ***VOX GAIN*** nastavíme tak, aby relé RX/TX spolehlivě sepnulo. Cvaknutí relé je zřetelně slyšet. Knoflíkem ***VOX DELAY*** nastavíme zpoždění při přechodu na příjem asi 0,3-0,5 sec (doba, po které se transceiver přepne zpět na příjem).

Přepínání z příjmu na vysílání pak probíhá automaticky po stisknutí telegrafního klíče.

Vysílání SSB

Nastavení vysílače (předpokladem je předchozí správné nastavení CW):

1) Naladit transceiver na požadovanou **(volnou!)** frekvenci ve fone segmentu vybraného pásma.

2) Přepínač ***MODE*** přepnout do polohy ***LSB*** nebo ***USB*** podle pásma.

3) Přepínač ***METER*** přepnout do polohy ***RF***.

4) Stisknout tlačítko ***PTT*** na mikrofonu a za delšího písknutí nastavit maximální výkon. Nenastavovat za hranici, za kterou se výkon již nezvyšuje!!!

5) Přepnout ***METER*** do polohy ***ALC*** a při písknutí zkontrolovat, zda ručička přístroje zůstává uvnitř vymezeného pole. Pokud ne, stáhnout ***MIC GAIN***.

Přepínání T/R: Stejné, jako při provozu CW, jen VOX nastavujeme na písknutí do mikrofonu. Další možností je tlačítko ***PTT*** na mikrofonu.

Při spojení se vzdálenějšími stanicemi můžeme zvýšit komunikační účinnost našeho vysílače kompresí signálu. Kompresor dynamiky nastavíme u TS830 takto:

1) Přepínač ***METER*** do polohy ***COMP***.

2) Zapnout tlačítko ***PROC.***

3) Při písknutí do mikrofonu nastavit kompresi signálu na max. 20 dB.

4) Přepínač ***METER*** zpět do polohy ***RF***. Protože při kompresi je modulace „plnější“, ručka měřicího přístroje se při vysílání více drží poblíž maximální hodnoty.

Použití ovládacích prvků RIT a XIT

Oba tyto prvky slouží k tomu, aby příjem a vysílání transceiveru probíhaly na mírně odlišných kmitočtech.

Při použití RIT transceiver vysílá na kmitočtu, který je nastaven na stupnici a přijímá na kmitočtu zvýšeném nebo sníženém o hodnotu nastavení RIT. Nejběžnějším případem použití RIT je případ, kdy jsme volali výzvu a volající protistanice není naladěna přesně na náš kmitočet. Pak můžeme pomocí RIT doladit náš přijímač, aniž bychom ovlivnili kmitočet vysílače.

Použití XIT naopak umožňuje rozladit vysílač. To znamená, že transceiver přijímá na kmitočtu, indikovaném stupnicí a vysílá na kmitočtu zvýšeném nebo sníženém o hodnotu nastavení XIT. To umožňuje např. u transceiverů nevybavených funkcí SPLIT v určitém rozsahu tuto funkci simulovat. Např. žádá-li DX stanice odpovídat o 1 kHz výše (UP), pak nastavením hodnoty 1 kHz na XIT toho dosáhneme.

Při normálním provozu je potřeba držet oba tyto ovládací prvky buď vypnuté nebo nastavené na nulu. V opačném případě bychom vysílali na jiném kmitočtu než posloucháme a mohli bychom si ztížit nebo zcela znemožnit navázání spojení.

Celotranzistorové transceivery

Výroba hybridních přístrojů s elektronkami v budiči a koncovém stupni skončila v osmdesátých letech minulého století. Posledními reprezentanty této technologie od známějších výrobců byly **YAESU FT-102 a KENWOOD TS-830**. Jakmile začaly moderní tranzistory na vysokých frekvencích umožňovat provoz v lineárním režimu s velkým výkonem, začaly se objevovat transceivery plně osazené polovodiči.

Zásadním rozdílem mezi oběma druhy přístrojů je způsob napájení. Zatímco hybridní konstrukce vyžadovaly několik různých napětí (např. +12 V pro polovodiče, 6,3 V střídavých pro žhavení elektronek, záporné předpětí pro první mřížky, +250 V pro druhé mřížky, +900 V pro anody) a tím i komplikované zdroje, vystačí tranzistorové zařízení s jediným napětím. To bývá nejčastěji 13,8 V, což je napětí palubní sítě běžných automobilů. Takové transceivery neobsahují zdroj pro napájení ze střídavé sítě. Transceivery se zabudovaným zdrojem mají tranzistory koncového stupně napájeny napětím 24 V i větším.

Koncové stupně transceiverů jsou bez výjimky symetrické, obvykle osazené bipolárními tranzistory, zejména při napájení 13,8 V. Nároky na zdroj jsou značné, při výstupním výkonu 100 W musí být dimenzován na špičkový proud 22-25 A. Bipolární tranzistory navíc vyžadují dokonalou stabilizaci předpětí báze, která má rozhodující vliv na omezení intermodulačních produktů.

Pro náročnější DX činnost a zejména KV závody, kdy je za základní transceiver připojován další zesilovací stupeň o výkonu 1 kW i více, jsou vhodnější přístroje osazené tranzistory MOSFET nebo LDMOS, které vyžadují vyšší napájecí napětí a jsou vyráběny s interním napájecím zdrojem.

POZOR na nekvalitní zdroje!!! Klasické spojitě regulované zdroje mohou vyprodukovat napěťové špičky, které spolehlivě zničí koncové tranzistory během jediné milisekundy. Totéž platí pro zdroje spínané, které navíc mohou být příčinou pulsního rušení. Šetření zde není příliš na místě, protože úspora několika stokorun může být provázena vydáním mnohonásobně vyšší částky za opravu transceiveru. Pro bezporuchový provoz je důležitý i dostatečně dimenzovaný napájecí kabel.

Obsluha celotranzistorových transceiverů při vysílání je poněkud jednodušší. Jejich koncové stupně neobsahují žádné dolaďovací prvky v budiči ani na výstupu. Je však třeba zachovávat větší opatrnost při volbě a přizpůsobování antén. Výstupní impedance tranzistorových koncových stupňů je 50 Ohmů a pro antény, které mají impedanci jinou, je nutno zařadit přizpůsobovací anténní člen (tuner, ATU). Některé přístroje obsahují automatický tuner, který přizpůsobí anténu podle zvolené frekvence. To ovšem neznamená, že každý kus drátu bude beze ztrát doladěn. Automatické tunery jsou schopny doladit anténu v rozsahu impedancí asi 30-150 Ohmů. Tento údaj se může lišit podle výrobce a typu transceiveru. Pro vysokoimpedanční antény je nutno vždy použít externí ATU.

Každý tranzistorový vysílač je vybaven tzv. reflektometrickou ochranou. Pokud bude ke koncovému stupni připojena zátěž (anténa) s výrazně rozdílnou impedancí než pro jakou byl navržen, ochrana sníží jeho výkon nebo jej úplně odpojí. Proto je nutné při přizpůsobování zátěže (tou je i přidaný zesilovač) sledovat velikost odraženého výkonu, u většiny tranzistorových transceiverů nastavením přepínače ***METER*** do polohy ***SWR.***

Snadnou obsluhu vysílače tranzistorového transceiveru ukazuje příklad TS-930 na obr.9.



Obr. 9. TS-930S

Přijímací část TS-930 se obsluhou příliš neliší od svého předchůdce TS-830.Vzhledem k nahrazení směšovacího VFO kmitočtovou PLL ústřednou přibylo několik pamětí a možnost libovolně používat dvě VFO. Pomocí tlačítka ***TF-SET*** a přepínače ***VFO A-B*** lze velmi pohodlně využívat funkci ***SPLIT*** **(příjem a vysílání na rozdílných kmitočtech).**

V přijímací signálové cestě jsou místo ***IF-SHIFT*** dva knoflíky ***SSB SLOPE TUNE***, které při poslechu SSB umožňují nezávislé posunutí horní ***HIGH*** nebo dolní ***LOW*** hrany mezifrekvenčního filtru. Za zmínku stojí třístupňový attenuátor ***ATT*** s krokem 10 dB a zejména funkce ***AF TUNE***, kdy jejím zařazením zapneme velmi účinný laditelný CW filtr.

Vysílač se vyznačuje především vynikající a spolehlivou reflektometrickou ochranou, takže nelze zničit koncový stupeň ani odpojením zátěže.

Nastavení vysílače je velmi jednoduché. Knoflík ***CAR*** nastavíme asi do poloviny dráhy. Přepneme přepínač ***METER*** do polohy ***SWR***, přepínač ***MODE*** do polohy ***TUNE***, přepínač ***REC/SEND*** do polohy ***SEND*** a zkontrolujeme údaj měřidla ***SWR***. Je-li SWR mezi 2 až 3, pokusíme se doladit anténu pomocí ATU nebo automatickým tunerem (je-li instalován v transceiveru) tak, že přepneme přepínař ***AUTO/THRU*** do polohy ***AUTO.*** Při větších hodnotách SWR věnujeme raději pozornost nastavení vlastní antény.

Samozřejmě v řadě případů lze dosáhnout SWR = 1, ale když se to nepovede, není třeba zoufat. **V praxi se hodnota SWR < 2 vůbec neprojeví ani na síle signálu protistanice, ani na funkci reflektometrické ochrany vysílače, který při SWR = 2 stále vysílá s plným výkonem.**

Po skončení ladění pokračujeme způsobem popsaným u TS-830 v bodech 13, 14, 15, 16 a 18.

Další postup práce je rovněž shodný, neplatí však poznámka b).

Jak si vybrat krátkovlnný transceiver?

Otázka není až tak jednoduchá, nemáme-li se ukvapit. Proto bude dobře si položit několik základních otázek:

1) Kolik peněz mohu investovat?

2) Jaké činnosti se chci na KV věnovat?

3) Jaké mám technické zázemí (prostor v bytě, prostor na antény, elektroinstalaci atd.)?

4) Jaké mám morální zázemí (rodina, sousedé)?

5) Jaké mám časové možnosti?

6) Jaké mám možnosti zajištění oprav transceiveru?

Ad 1) Obecně lze říci, že v současné době je k dispozici takové množství nových i starších přístrojů v nejrůznějších cenových relacích, že si transceiver může vybrat a koupit téměř každý. Ceny se pohybují od několika stokorun za stanici třeba s malou závadou, až po nové “vlajkové lodi“ renomovaných firem za čtvrt milionu.

Ad 2, 3) Základními a tradičními druhy provozu na krátkých vlnách jsou CW a FONE. Oba způsoby používají amatéři již od dob vzniku amatérského vysílání. Dlouho kralovala telegrafie. Až s příchodem SSB se srovnatelnou komunikační účinností se provoz FONE masově rozšířil díky výrobě transceiverů, které “umí“ CW i SSB. K jejich provozování není kromě antény, mikrofonu a klíče potřeba žádné další vybavení a téměř všechny továrně vyrobené přístroje produkují kvalitní CW i SSB signály. Běžný 100 W transceiver zabere poměrně malý prostor, takže nenáročné vysílání CW/SSB lze provozovat i v malém bytě.

Pokud zájemce hodlá provozovat některé z digitálních druhů provozu, pak musí investovat ještě do počítače s příslušenstvím. To bývá snesitelná záležitost vzhledem k tomu, že počítače dnes patří k běžnému vybavení domácnosti. Díky dnešním snadno dostupným programům lze DIGI módy provozovat i s jednoduchým SSB zařízením.

Pokud si amatér může dovolit alespoň minimální anténní výbavu (vertikál, dipól), může dosáhnout velmi slušných výsledků, aniž by zruinoval rodinný rozpočet.

Ten kdo se nemusí příliš ohlížet na náklady a má k dispozici dostatečný prostor na stavbu antén, má možnost výběru z velkého množství transceiverů a výkonných zesilovačů. Je však třeba myslet na to, že nejdražší zařízení nemusí být vždy nejlepší.

Ad 4, 5) Často se stává, že rodina našemu koníčku z nejrůznějších důvodů příliš nepřeje nebo se staneme obětí netolerantního souseda. Obojí dohromady je vražedná kombinace a pak nezbývá, než se uchýlit do ústraní v podobě zahradní chatičky nebo chalupy, kde většinou nalezneme klid, tiché místo bez radiového smogu a prostor pro anténu, často i směrovku. Pro tento případ je vhodné zakoupit menší, snadno přenosné zařízení, které se vejde do tašky. Stejně vhodné je i pro amatéra na dovolené nebo pro toho, kdo hodně cestuje a chvíle volna chce věnovat nenáročnému vysílání. Malý a lehký transceiver je neocenitelný i pro toho, kdo podniká nejrůznější výlety po zajímavých lokalitách primárně za účelem vysílání.

Naopak pro špičkový DX-ing a velké mezinárodní závody je nezbytné rovněž špičkové a velmi odolné zařízení, jehož cena je často srovnatelná s cenou málo ojetého automobilu. Kromě movitých jednotlivců tuto činnost provozují i party nadšenců, kteří pro soutěže shromáždí transceiverů více. Spolu s impozantními kilowattovými zesilovači a ještě impozantnějšími anténními systémy na odpovídajících pozemcích se ceny takových sestav pohybují v řádu milionů korun.

Přístroje z druhé ruky

Kdo již měl možnost porovnat supermoderní transceiver se starším elektronkovým

modelem, mohl si všimnout, že kromě vzhledu těch rozdílů není tolik. Již dříve existovaly vymoženosti jako *passband tuning*, přepínatelná šíře pásma, *notch filtr* apod. To znamená, že i se starším přístrojem můžeme na pásmech výborně pracovat. Mnohé ze starších strojů obsahují napájecí zdroj, jsou kompaktní a nepotřebují přídavná zařízení. Musíme ale počítat s tím, že kmitočtová stupnice nebude mít jemnější dělení než 1 kHz, že stabilita kmitočtu není taková jako u moderních syntezátorů a že nastavení elektronkového vysílače trvá poněkud déle. Příkladem staršího přístroje, jehož mnohé technické parametry nebyly dodnes překonány, je např. **DRAKE TR-7**. Starší technologie rovněž dovoluje amatérské opravy a modifikace, což dává prostor k využití technické fantazie a zručnosti k nejrůznějším zlepšením.

Při koupi starších přístrojů je třeba věnovat pozornost jejich stavu. Zaměřit se zejména na mechanické díly, jako otočné přepínače, vůle v hřídelích ladicích kondenzátorů, mrtvý chod ladicích převodů. K elektronkovým přístrojům zajistit náhradní elektronky.

Ke každému továrnímu transceiveru by měla existovat dokumentace, přinejmenším uživatelský manuál. Velmi výhodná je i servisní dokumentace pro snadnější opravitelnost.

Nové přístroje

Jejich konstrukce je poplatná novým technologickým trendům, které dovolují neustálé zmenšování rozměrů radiostanic. Prakticky jediným omezujícím prvkem jsou dnes velké chladiče výkonových tranzistorů, které v přístroji zabírají 30-50 procent prostoru.

Vozidlové radiostanice

Dnešní vozidlová radiostanice s výkonem 100 W není větší, než běžné autorádio.

Kromě malých rozměrů se vyznačují dalšími společnými znaky:

- možnost příjmu i vysílání na všech KV pásmech a VKV na 50, 144 a 430 MHz

- možnost příjmu v souvislém pásmu 100 kHz až 30 MHz (*general coverage*) a dalších širokých úseků v pásmech VKV

- Malý počet ovládacích prvků (na malý panel se jich mnoho nevejde) přičemž téměř každý z nich má více funkcí ovládaných přes menu.

- co největší a kontrastní displej slouží k indikaci mnoha zvolených parametrů

- jeden mezifrekvenční filtr na vysoké frekvenci, veškerá selektivita je soustředěna do DSP

- velké množství různých pamětí, možnost připojení k PC (*CAT system*)

Vzhledem k nedostatku místa na filtry a propracovanější mechanickou konstrukci zejména pokud jde o stínění, jejich vysokofrekvenční vlastnosti nelze považovat za špičkové. Jsou tak předurčeny hlavně pro rekreační vysílání na cesty a dovolené, stejně jako pro nenáročné vysílání z domova. Nedoporučuje se vysílání s dalšími koncovými stupni.

Stolní radiostanice

Jejich základní zapojení a vybavení se od vozidlových příliš neliší. Díky větším rozměrům však mají přehlednější přední panel a lepší obslužný komfort. Lze je vybavit optimalizovanou sestavou mezifrekvenčních filtrů a většinou umožňují připojení lineárních zesilovačů velkého výkonu. Jsou tak mnohem vhodnější pro náročnou DX práci a velké závody v prostředí těžkého QRM.

Radiostanice QRP

Jsou určeny pro vyznavače malých výkonů. Vlastnosti QRP transceiverů jsou shodné s ostatními, jen výstupní výkon je omezen na 5 až 20 W. Výrobců QRP zařízení a stavebnic je mnoho. Z těch známějších patří mezi ně MFJ, Mizuho, Elecraft. Velcí výrobci pamatují na QRP amatéry malými transceivery IC703 (ICOM) nebo FT817 (YAESU).

Použitá literatura a odkazy:

Stavebnice QRP - seriál OK QRP INFO č.60, 61 autor OK1RP

Jak maximálně využít selektivity vašeho přijímače - QST 3, 4/2001 překlad OK1NR Radioamatér 3, 4/2001

Stavební návody pro radiotechniku - publikace Svazarmu 1980-1985

Amateurfunk Ausbildung - CD-ROM Technik v.3.2, DARC

Karel Daněk: Moderní rádiový přijímač, BEN 2005

http://www.mizuhoradio.com/trx.html

http://www.rigpix.com/

http://www.c-a-v.com/news.php

http://www.home.karneval.cz/ok2kkw/qro_cz.htm

http://www.universal-radio.com/

Zkratky a hesla

Zkratka	Význam
A/D	Analog/Digital; analogově-digitální
ACC	Accessories; příslušenství
AD	Analog/Digital; analogově-digitální
AF	Audio Frequency, nízké kmitočty
AF GAIN	Audio Frequency Gain; nízkofrekvenční zisk
AF TUNE	Audio Frequency Filter Tune; ladění nf filtru

AGC	Automatic Gain Control; automatické řízení zisku
ALC	Automatic Level Control
AM	Amplitude Modulation; amplitudová modulace
ANT	Antenna; anténa
ARRL	American Radio Relay League; národní radioamatérská organizace USA
AUT	Automatic; automatický
AUTO	Automatic; automatický
AUTO/THRU	AUTO současně přepnuto na TUNE, automatický tuner naladí anténu na nejlepší SWR. Po vypnutí TUNE zůstává anténa přizpůsobena. THRU - aut. tuner přemostěn a není v činnosti.
BAND	Band; pásmo
BFO	Beat Frequency Oscillator; záznějový oscilátor
BK	Break-in; přerušení; provozní zkratka PŘERUŠUJI VÁS
BPF	Bandpass Filter; pásmový filtr
CAL	Calibration; kalibrace
CAR	Carrier; nosný kmitočet
CARRIER	Carrier; nosný kmitočet
COMP	Compressor; kompresor
COMP LEVEL	Compressor level; úroveň komprese
CONTROL	Control; řízení, ovládání
CW	Continuous Wave; nemodulovaná telegrafie
CW-N	CW Narrow; příjem CW s úzkým filtrem
CW-R	CW Reverse; příjem CW s opačným kmitočtem BFO
CW-W	CW Wide; příjem CW se širokým filtrem
DDS	Direct Digital Synthesis; přímá digitální syntéza
DELAY	Delay; zpoždění
DH	Data Hold; paměť posledního měření
DIAL	Dial; stupnice
DIAL DIM	Dial Dimming; regulace osvětlení stupnice
DIAL SET	Dial Setting; nastavení stupnice
DIM	Dimming; stmívání
DRIVE	Driver; budič

DSB	Double Side Band; dvě postranní pásma
DSP	Digital Signal Processing; digitální zpracování signálu
DX	Distance X; spojení na velkou vzdálenost
EXT	External; externí
EXT SPKR	External speaker; externí reproduktor
FAST	Fast; rychlý, rychle
FM	Frequency Modulation; frekvenční modulace
FONE	Phone; fonický provoz
FULL BK	Používá se při CW. Relé TX/RX přepíná v rytmu telegrafních značek a lze poslouchat v mezerách vlastního vysílání.
GAIN	Gain; zisk, zesílení
HEATER	Heater; žhavení
HF	High Frequency; vysoká frekvence (20 kHz - 30 MHz)
HPF	Highpass Filter; hornofrekvenční filtr
HV	High Voltage; vysoké napětí
Hz	Hertz; Hertz
IARU	International Amateur Radio Union; mezinárodní radioamatérská unie
IF	Intermediate Frequency; mezifrekvence
IF SHIFT	IF Shift; posun křivky mezifrekvenčního filtru
IP	Plate Current; anodový proud
KEY	Key; klíč (telegrafní)
kHz	Kilohertz; Kilohertz = jednotka kmitočtu = 1000 Hz
KISS	Keep-It-Simple-Stupid
KV	Krátké vlny
LED	Light Emission Diode; dioda emitující světlo
LOAD	load; zátěž
LONG	Long; dlouhý
LPF	Lowpass Filter; dolnofrekvenční filtr
LSB	Lower Side Band; dolní postranní pásmo
MED	Medium; střední, průměrný
MEMORY	Memory; paměť;
METER	Meter; měřicí přístroj, metr (délková míra)
MHz	Megahertz; Megahertz; jednotka kmitočtu = 1000 kHz

MIC	Microphone; mikrofon
MIC GAIN	Microphone Gain; mikrofonní zesílení
MODE	Mode; mód, druh provozu
MONI	Monitor; monitor
MOX	Manual Control; ruční (nožní) ovládání
NARROW	Narrow ; úzký
NB	Noise Blanker; omezovač poruch
NB LEVEL	NB Level, úroveň signálu, při níž začíná působit omezovač poruch
NF	Nízká frekvence
NORMAL	Normal; normální, obvyklý
NOTCH	Notch; výřez
NOTCH FILTER	Notch Filter; výřezový (rejekční) filtr
NR	Noise Reducer; omezovač šumu
OFF	Off; vypnuto
OK	All Correct; vše v pořádku
ON	On; zapnuto
ON AIR	On Air; vysílá se!
PA	Power Amplifier; výkonový zesilovač
PATCH IN	Vstup NF z jiného zařízení
PATCH OUT	Výstup NF do jiného zařízení
PHONES	Phones; sluchátka
PITCH	Pitch; výška tónu
PLATE	Plate; anoda elektronky
POWER	Power; výkon, el. energie
PROC	Processor; procesor
PTT	Push-To-Talk; stiskni a mluv; tlačítko na mikrofonu, spínač vysílání
QRM	provozní zkratka JSEM RUŠEN
QRP	provozní zkratka SNIŽTE VÝKON; označení vysílače s malým výkonem; vysílání s malým výkonem (do 5 W)
QRPP	označení vysílače s nepatrným výkonem (do 1 W)
QSK	provozní zkratka MOHU POSLOUCHAT MEZI SVÝMI ZNAČKAMI

QST	provozní zkratka - výzva před sdělením; časopis QST (vydává ARRL, USA)
REC	Receive; přijímat
REC/SEND	Receive/send; přepínač příjem - vysílání
REMOTE	Remote; dálkový
REMOTE CONTROL	Remote Control; dálkové ovládání
RF	Radio Frequency; radiová frekvence, vysoká frekvence
RF GAIN	Radio Frequency Gain; vysokofrekvenční zisk
RIT	Receiver Independent Tuning; nezávislé ladění přijímače
RX	Receiver; přijímač
RX ANT	Receive Antenna; přijímací anténa
SCAN	Scan; prohlížet, prohledávat
SEMI BK	Používá se při CW. Relé TX/RX přepíná na vysílání ihned po stisknutí klíče, z vysílání na příjem po uplynutí nastavené časové prodlevy.
SEND	Send; vysílat
SHIFT	Shift; posunout
SLOPE	Slope; sklon
SLOPE HIGH	Posouvání horní hrany mezifrekvenční křivky
SLOPE LOW	Posouvání dolní hrany mezifrekvenční křivky
SLOW	Slow; pomalý
S-METER	Měřič síly signálu ve stupních S
SPKR	Speaker; reproduktor
SPLIT	Split; rozdělit (kmitočty; vysílat a přijímat na různých kmitočtech)
SSB	Single Side Band; jedno postranní pásmo
SWR	Standing-wave Ratio; poměr stojatých vln (PSV)
TCVR	Transceiver; přijímač-vysílač
THRU	Through; skrz
TONE	Tone; tón
TRANS	Transmitter; vysílač
TRX	Transceiver; přijímač-vysílač
TUNE	Ladit, naladit, vyladit
TUNER	Tuner; tuner, přizpůsobovací anténní člen

TX	Transmitter; vysílač
USB	Upper Side Band; horní postranní pásmo
VBT	Variable Bandwith Tuning = plynulá změna šířky pásma filtru
VHF	Very High Frequency; velmi vysoká frekvence (30-300 MHz)
VKV	= VHF; velmi krátké vlny
VOX	Voice Control; ovládání hlasem
VOX DELAY	Zpoždění obvodu VOX při přechodu z vysílání na příjem
VOX LEVEL	Úroveň signálu, při níž spíná obvod VOX při přechodu z příjmu na vysílání
W	Watt; Watt; jednotka elektrického výkonu
XIT	Xmitter Independent Tuning; nezávislé ladění vysílače
Xmitter	Transmitter; vysílač
XVRTR	Transvertor; transvertor; přídavné zařízení k transceiveru, které převádí přijímaný i vysílaný signál do jiného pásma

t

Příspěvek poskytnutý OK QRP klubem:

Co je to QRP?

Milan Palička, OK2HWP, ok2hwp@seznam.cz

Co je to QRP? Samozřejmě Q-kód s významem „snižte výkon“. Dnes jej ale známe spíše jako označení provozu s úmyslně nízkým výkonem, zpravidla do 5W. Důvody vedoucí radioamatéry, že se rozhodnou věnovat tomuto druhu provozu, jsou různé. Mohou ztratit motivaci poté, co již dosáhli maximálních úspěchů s “big-gun“ a přijali QRP jako novou výzvu, nebo naopak kvůli finanční situaci - ze šuplíkových zásob postaví QRP zařízení prakticky zdarma. Mohou být také vedeni svým ekologickým uvažováním a propagují myšlenku nenavazovat spojení s výkonem vyšším než je nezbytně nutné a šetřit tak energii i éter, využívají obnovitelných zdrojů energie a pod. QRP mnohdy znamená návrat k bastlení a tento fakt tak často bývá motivací pro ty, kdo se takových činností nechtějí vzdát. QRP je také téměř synonymem pro provoz CW.

Před více než dvaceti lety vznikl ještě v tehdejší ČSSR OK QRP klub, který si za dobu své existence získal uznání i respekt nejen u nás, ale i ve světě. Jde o dobrovolné zájmové sdružení, které není nijak vázáno na členství v jiném klubu a je klubem mezinárodním. Podmínkou není ani vlastnictví koncese, pak je člen označen jako „SWL“. V současné době má klub více než 550 členů ze čtyř světadílů. OK QRP klub je plnoprávným členem mezinárodní telegrafní organizace EUCW. Klub je spolupořadatelem OK QRP závodu a také vydává diplom W-OKQRP-C za spojení se členy klubu. Klub příležitostně vysílá pod značkou OK5SLP a členové klubu mohou požádat předsedu, Petra OK1CZ, o její zapůjčení k různým příležitostem.

Klub pořádá, zejména zásluhou Karla OK1AIJ, tradiční setkání v Chrudimi vždy týden před CQ WPX SSB contestem. O jeho úspěchu hovoří fakt, že počet účastníků z řad radioamatérské veřejnosti se blíží stovce. Pravidelně najdete stánek klubu i na mezinárodním setkání v Holicích.

Novou tradici podzimních QRP setkání v Příbrami se podařilo založit Petrovi OK1DPX a Milanovi OK2HWP. Tato setkání mají účast menší a mají spíše charakter workshopu. Přesvědčí Vás, že konstruktéři QRP zařízení neusnuli na vavřínech a drží krok s dobou. I když konstrukce typu „sóloosciliátor“ a PA s KSY34 zde mají stále své místo, není náhoda, že se tu hovoří především o programování a využití mikrokontrolérů PIC a Atmel, o součástkách SMD v QRP zařízeních, o spínacích směšovačích a dalších technických novinkách.

Pro členy je k dispozici obsáhlá banka zahraničních QRP časopisů (SPRAT, Lo-Key atd.). Pro ty, kdo pracují s dětmi, jsou k dispozici zdarma elektronické součástky. Pro děti jsou pořádány dětské QRP víkendy a letní QRP

tábory. Propagaci amatérského QRP rádia děláme na akcích typu Bambiriáda, Den dětí, Věda v ulicích a Soutěž „ EXPO SCIENCE AMAVET“.

Klub vydává již od svého vzniku vlastní kvalitní časopis OK QRP Info (OQI), o jeho. vydávání se stará Petr OK1DPX a příbramský Q-klub (*http://www.quido.cz*). Časopis vychází 4x ročně, o ukázkové číslo zdarma si můžete napsat na adresu Q-klub, Ing. Petr Prause, Březnická 135, 261 01 Příbram, nebo na e-mail *info@quido.cz* . Petr je zároveň i vedoucím operátorem mládežnické kolektivky OK5PQK a za jeho aktivitu v práci s dětmi mu jistě patří velký dík.

Zájemci o členství v OK QRP klubu se mohou přihlásit u Franty OK1DCP (*ok1dcp@qsl.net*), na Slovensku u Alexe OM3TY (*om3ty@centrum.sk*). Členský příspěvek je 200 Kč (resp. 250 Sk), studenti a důchodci 150 Kč (200 Sk). Další podrobnosti a přihlášku ke stažení najdete na stránkách klubu: *http://www.qsl.net/okqrp/*.

Aktivní je internetová diskusní skupina *http://groups.yahoo.com/group/ok_qrp_club/*, kde jsou k dispozici i schémata a popisy zařízení, v diskusi je možné zeptat se na cokoli ohledně QRP. Můžete se zapojit do SSB kroužku, který bývá každé pondělí na kmitočtu 3,777 MHz v zimě od 17 hod., na jaře od 20 hod. místního času.

Do časopisu OQI přispívají zkušení konstruktéři radioamatérských zařízení z České republiky i ze zahraničí. Příkladem může být následující konstrukce malého transceiveru od Alexe, OM3TY.

QSK CW QRP transceiver 2W TY40a

Alexander Rymarenko, OM3TY, om3ty@centrum.sk

Dva mesiace pred letným pretekom Originál QRP04 som premýšľal som o tom, s akými zariadeniami budem vysielať. Doteraz som mal k dispozícii DOB80 na 80 m, Norcal20 a NAXOS20 na 20 m. Vlastním aj FT-7, viac ma však baví vysielať na zariadeniach, ktoré si sám postavím. FT-7 viacmenej využívam na 80 m SSB.

Na internete som pred časom objavil zaujímavé zapojenia QRP transceiverov Minowa Makotu 7N3WVM. Vo svojich zapojeniach používal zaujímavé IO, FM prijímača TA7358 v puzdre SIP9. Majú samostatný vstupný zosilňovač a pracujú s napätím v rozsahu od 1,6 V do 6 V. Je výhodná aj ich cena. Sú päťnásobne lacnejšie, ako NE602. To ma inšpirovalo postaviť malý TRX s výkonom do 2 W.

VXO



Zapojenie VXO typu Clapp je tiež prevzaté podľa 7N3WVM. V pozícií X1,2 sú osadené bežné plechové kryštály 11.059 MHz v púzdre HC49. Konden-zátor C1 s malou kapacitou umožňuje posunúť rozladenie X-talu na začiatok pásma. Na mieste tranzistora Q1 je možné použiť akýkoľvek nf tranzistor typu KC, BC. Ako D1 som mal k dispo-zícii varikap MV209. Pri inom type varikapu je potrebné znova vyexperi-mentovať VXO.

Popis zapojenia RX

Vstupný signál z antény prechádza cez DP filter L13,14, jednoduchý omedzovač výkonu z PA tvorený CV3, D9, D10 a L12, cez jednoduchý atenuátor P1 RF do dvoj-obvodovej pásmovej priepuste L2, L3, ladenej na stred pásma 7 MHz, cez C8 na vstup (pin 1) IO1. Signál z pinu 3 pokračuje cez rezonančný obvod 7 MHz L4,C11 do zmiešavača (pin 4). Po zmiešaní signálu s VXO 11,059 MHz (pin 8), pokračuje signál ďalej cez rezonančný obvod 4 MHz L5,C12 (pin 6) a prechádza asi 400 Hz CW filtrom X4,5,6, kde ďalej pokračuje na pin 1 mixera-detektora IC3 NE602. BFO RX (pin6,7) sa nastavuje trimrom C23 s posuvom asi o –600 Hz. Symetricky signál pokračuje na vstup IC5 LM386. Na zníženie sipenia IC5 slúži C29, R15. Úroveň hlasitosti do slúchadiel AF sa nastavuje potenciometrom P4. Za kondenzátorom C30 je zapojená LED dióda D3 na vstup (pin 2) IC3, ktorá slúži k optickej indikácií RX a zároveň aj ako „AVC“.

Popis zapojenia TX

Signál s VXO je privedený na vstup zmiešavača IC2 pin 4 cez C33 1 nF. Po zmiešaní signálu s BFO TX, signál pokračuje na vstup dvojobvodovej pásmovej priepuste ladenej na stred pásma 7 MHz L9, 10, cez kľúčovaný tranzistor Q4 J310, ďalej cez Q5 - BC547 a PA Q6 - BSX61 na BPF L13, L14 a cez anténny konektor do antény.

Kľúčovanie a zatlmenie vstupných obvodov RX a tým aj bezchybnú prevádzku QSK cez konektor J2 KEY zabezpečujú tranzistory Q2, Q3, Q5, Q7.

Postup stavby a nastavenie TRX

Nastavenie transceivera prevádzame pomocou čítača, spektrálneho analyzátora, voltmetra, vf milivoltmetra, GDO. V núdzi vystačíme aspoň s voltmetrom, vf sondou prípadne s druhým prijímačom. Pri stavbe nastavovaní postupujeme nasledovne:

A) osadíme obvody VXO, pripojíme 6 V zdroj a zapojíme čítač na emitor Q2 cez kondenzátor asi 10n a nastavíme rozsah požadovaného rozladenia pomocou R1,L1,C1. Kondenzátorom C1 nastavíme začiatok pásma 40 m.
B) RX - navinieme cievky L2,L3 a na wobbleri nastavíme priepuste na stred pásma 7,020 MHz. L4 a L5 predladíme GDO a po osadení ostatných obvodov RX doladíme na max. signál posluchom, po kompletnom osadení RX. V núdzi bez wobblera všetky jadrá cievok nastavíme na maximálny signál z antény tiež posluchom. Pochopiteľne, že nastavenie týmto spôsobom, nebude až také presné. BFO nastavíme pomocou CV2.
C) Takisto postupujeme pri TX (L9,10). Po osadení TX, pokiaľ sme použili bezvadné súčiastky, by mal bez problémov taktiež pracovať. Odskok BFO TX (CV1) nastavíme tak, že pri zakľúčovaní TX, nastavíme CV1 na stred filtra RX posluchom, alebo presnejšie na spektrálnom analyzátore. Záverom na výstup TX zapojíme bezindukčnú záťaž 50 ohm, pripojíme spektrálny analyzátor, zopneme tlg. kľúč a jadrami cievok L9,10 nastavíme maximum potlačenia 2. a 3. harmonickej. Trimrom P3 nastavíme požadovaný výkon PA.

Ku použitým súčiastkám.

Súčiastky nie sú kritické. Sám som použil väčšinou vypájkované súčiastky z rôznych vyradených zariadení. Hlavne kondenzátory, odpory a tranzistory. Na mieste cievok L2, L3, L4, L5, L9 a L10 som použil neznáme vypájkované cievky v plechových pájkovateľných krytoch rozmeru 7,5 mm. Cievky sú ladené dutým jadrom. To je jedno riešenie.

Druhé riešenie spočíva v náhrade MF transformátočekov toroidnými jadrami + Cx. Chcem upozorniť na to, že alternatívne hodnoty počtu závitov toroidných cievok sú informatívne. Doladenie si každý musí spraviť sám.

L2 – 5 uH	2z/35z materiál	T37-2	0,25 mm
	2z/23z	N05-6,3	0,25 mm
	2z/32z	N02-6,3	0,25 mm
L3, L4, L9, L10 – 5 uH	35z	T37-2	0,3 mm
	23z	N05-6,3	0,3 mm
	32z	N02-6,3	0,25 mm
L5 – 15 uH	61z	T37-2	0,20 mm
	57z	T44-2	0,20 mm
	42z	N05-6,3	0,25 mm
	31z	N05-10	0,3 mm
L13,14 – 1,2 uH	11z	N05-6,3	0,3mm
	7z	N05-10	0,5 mm
TR1, L11		H6-6,3	0,4 mm
Cx1,2,3,4,5,6	50 pF		
C5,7,11,12,39,41	82 pF		

Na pozícii L1, L6, L7, L8, L12 som použil bežné axiálne zalievané tlmivky. Q1 je možno nahradiť tranzistormi typu KC, BC atď. Q6 je možno nahradiť typom KSY34, 2N2219, 2N3866, 2N4427 apod.

Vhodné je používať ruské vojenské 50 ohmové slúchadlá, ktoré sú zároveň ako nf filter, pretože pracujú v pásme okolo 4000 Hz. Vyskúšal som desiatku rôznych slúchadiel a práve tie ruské vojenské dosiahli v mojich testoch najlepšie výsledky.

Celý tranceiver je postavený na univerzálnych doskách plošných spojov, umiestnený do vlastnoručne vyrobenej krabičky z hliníkového plechu a cuprextitu.

Testovanie

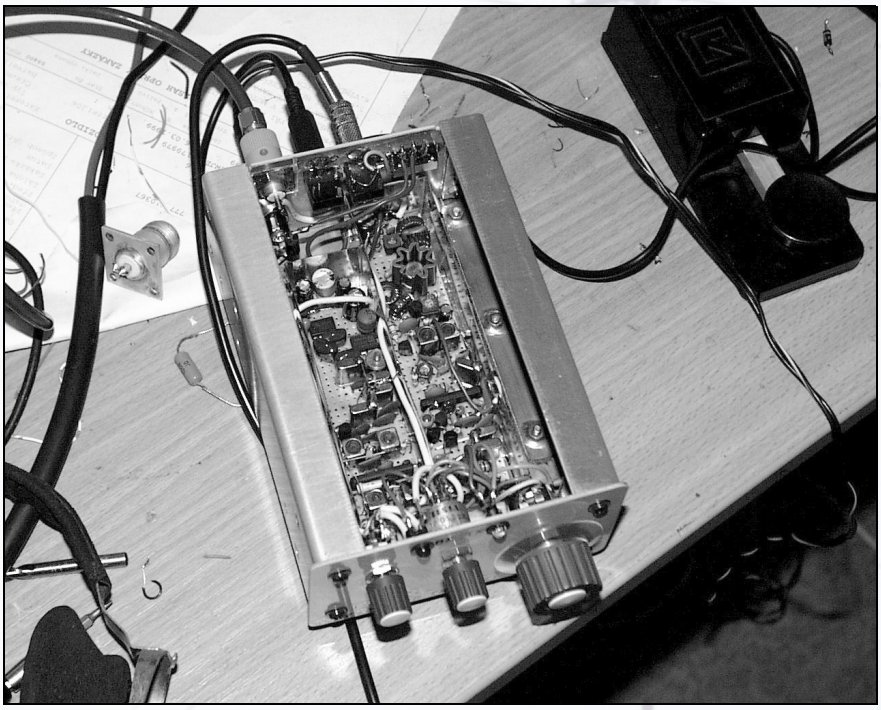
Tranceiver som nastavoval na profesionálnom spektrálnom analyzátore u Ruda OK2ZZ vo firme v Brne, po ceste do Holíc na stretnutie rádioamatérov. Citlivosť RX pri MF filtri 400 Hz bola 0,25 uV a potlačenie harmonických PA / 2W okolo 52 dB.

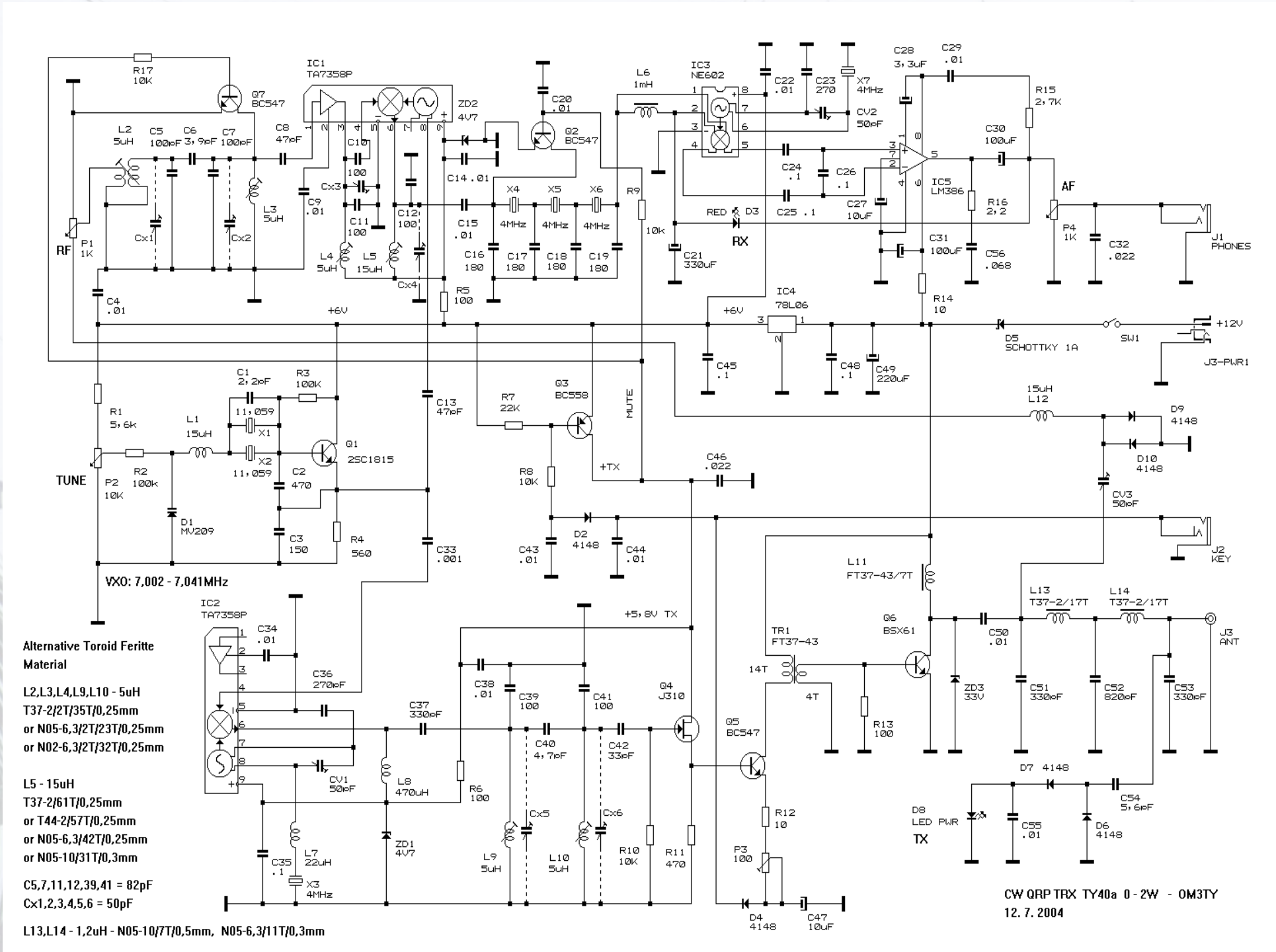
Transceiver som testoval doma s anténou LW 27 m, na letnom detskom tábore neďaleko Dobříše s anténou W8GI a doma u Libora OK1PFL zo stretnutia v Holiciach.

Lektor z letného tábora Vláďa OK1SVB bol tak prekvapený príjmom a citlivosťou prijímača, že prísľúbil návrh plošných spojov. Dúfajme, že v čo najkratšom čase.

Záverom, nuž čo dodať: Veľa šťastia pri stavbe QRP transceivera TY40a.

Alex, OM3TY




R17 10K
Q7 BC547
IC1 TA7358P
L2 5uH
C5 100pF
C6 3,9pF
C7 100pF
C8 47pF
L3 5uH
Cx1
Cx2
RF
P1 1K
C4 .01
+6V
C10 100
Cx3
C11 100
L4 5uH
L5 15uH
Cx4
C9 .01
C12 100
ZD2 4V7
C14 .01
C15 .01
X4
X5
X6
4MHz
4MHz
4MHz
C16 180
C17 180
C18 180
C19 180
R5 100
C20 .01
Q2 BC547
L6 1mH
R9
10k
IC3 NE602
C22 .01
C23 270
X7 4MHz
CV2 50pF
C24 .1
C26 .1
C25 .1
C27 10uF
RED
D3
RX
C21 330uF
C28 3,3uF
C29 .01
R15 2,7K
C30 100uF
IC5 LM386
R16 2,2
AF
P4 1K
C32 .022
J1 PHONES
C31 100uF
C56 .068
R14 10
IC4 78L06
C45 .1
C48 .1
C49 220uF
D5 SCHOTTKY 1A
SW1
+12V
J3-PWR1
C1 2,2pF
R3 100K
11,059
X1
X2
11,059
C2 470
Q1 2SC1815
R1 5,6k
L1 15uH
TUNE
P2 10K
R2 100k
D1 MV209
C3 150
R4 560
C13 47pF
C33 .001
VXO: 7,002 - 7,041MHz
R7 22K
Q3 BC558
MUTE
+TX
R8 10K
D2 4148
C43 .01
C44 .01
C46 .022
15uH L12
D9 4148
D10 4148
CV3 50pF
J2 KEY
L11 FT37-43/7T
L13 T37-2/17T
L14 T37-2/17T
Q6 BSX61
C50 .01
J3 ANT
TR1 FT37-43
14T
4T
R13 100
ZD3 33V
C51 330pF
C52 820pF
C53 330pF
D7 4148
C54 5,6pF
D8 LED PWR
TX
C55 .01
D6 4148
IC2 TA7358P
C34 .01
C36 270pF
C37 330pF
CV1 50pF
L8 470uH
ZD1 4V7
C35 .1
L7 22uH
X3 4MHz
+5,8V TX
C38 .01
C39 100
C41 100
Q4 J310
C40 4,7pF
C42 33pF
Cx5
Cx6
L9 5uH
L10 5uH
R10 10K
R11 470
R6 100
Q5 BC547
R12 10
P3 100
D4 4148
C47 10uF
Alternative Toroid Feritte Material
L2,L3,L4,L9,L10 - 5uH
T37-2/2T/35T/0,25mm
or N05-6,3/2T/23T/0,25mm
or N02-6,3/2T/32T/0,25mm
L5 - 15uH
T37-2/61T/0,25mm
or T44-2/57T/0,25mm
or N05-6,3/42T/0,25mm
or N05-10/31T/0,3mm
C5,7,11,12,39,41 = 82pF
Cx1,2,3,4,5,6 = 50pF
L13,L14 - 1,2uH - N05-10/7T/0,5mm, N05-6,3/11T/0,3mm
CW QRP TRX TY40a 0 - 2W - OM3TY
12. 7. 2004

9. Antény

Impedance a antény

Miroslav Šperlín, OK2BUH, visper@mbox.vol.cz

Proč jsem začal psát tento seriál? Hodně amatérů si koupilo nebo i postavilo anténní analyzéry. Když se jich ptám, co s tím budou dělat, tak většina odpoví " ... no budu s tím měřit ty Ohmy". A co ještě? "Taky takové ty kladné a záporné věci". Někteří po mě i chtěli napsat takový návod, asi tak 10 bodů. V deseti bodech to nezvládnu, ale když budu stručný, tak bychom se mohli vejít do deseti kapitol. Bude to asi nejstručnější popis, který existuje v českém jazyce. Slibuji, že nebudu používat vědecké výrazy (snad mi vědci odpustí), budu se úmyslně vyhýbat matematickým vzorcům (ty se stejně opisují), nejsložitějším výrazem bude odmocnina a možná i logaritmus. Mimochodem – víte jak má vypadat správná vědecká publikace? Musí jí rozumět pouze autor sám a ostatní vědci ze stejného oboru nesmí mít ani tušení, o čem to vlastně je. Nemám nic proti vědeckým dílům, ale bylo jich napsáno dost a já nechci opisovat, chci na to jít jinak – pomocí praktických příkladů a různých legrácek.

Kapitola první: Devět "ancí"

Tato kapitola bude nudná teorie, ale anténář, který nezná devět "ancí", se nikdy nedozví, co vlastně dělá.
V roce 1946 napsal OK1RV v časopise "Krátké vlny" pěkný článek s názvem "14 ancí". V radiotechnice skutečně existuje 14 ancí (správně immitancí), pro práci s anténami nám jich stačí poznat devět. Takže s chutí do toho:

Impedance je komplexní odpor, který se skládá ze dvou složek: První je složka reálná (opravdová, skutečná) a nazývá se **rezistance**. Budeme ji označovat písmenem *R*.
Rezistance je ta část impedance, kde energie vykonává práci. Napětí i proud jsou přesně ve fázi. Např. odpor umělé zátěže by měl mít čistou rezistanci (bezindukční, bezkapacitní) a veškerá energie se proměňuje v teplo. Rovněž vyzařovací odpor antény je rezistance (vyzařování je taky práce). Ale bohužel ztrátové odpory jsou taky rezistance, ztráta teplem je taky práce.

Druhá složka je imaginární (zdánlivá, neskutečná nebo jalová), nazývá se **reaktance** a budeme ji označovat písmenem *X*.

Reaktance může být kladná, potom je to **induktance,** nebo záporná, to bude **kapacitance**. Zde však pozor! Kapacitancí je v angloamerické literatuře míněna kapacita, což je samozřejmě něco zcela jiného. Kapacitu vyjadřujeme ve faradech, kapacitanci v jalových ohmech. Totéž platí pro induktanci. Aby nedošlo k omylům, je lépe tyto dva výrazy nepoužívat a nahradit je složeným výrazem **reaktance kapacitní** a **reaktance induktivní**.

Průchodem střídavého proudu reaktancí dochází k fázovému posuvu o čtvrt periody (90 stupňů). Napětí s proudem se tedy nikdy nepotkají ve stejném čase a žádná práce nemůže být vykonávána. U kapacitní reaktance se napětí opožďuje za proudem, u induktivní reaktance se proud opožďuje za napětím. Kdo si to nemůže zapamatovat (jako já), použije známou mnemotechnickou pomůcku: "Cívka je jako dívka, napřed napětí, potom proud."

Pokud se kondenzátor nebo cívka průchodem proudu zahřívají, je to důkaz, že reaktance není čistá (tedy že obsahuje taky ztrátovou rezistanci). Potom ovšem fázový úhel nemůže být 90 stupňů, ale bude menší.

Zvláštní případ nastane, když induktivní i kapacitní reaktance mají stejné hodnoty (ale samozřejmě opačná znaménka). Tento stav se nazývá **rezonance**. Kromě tohoto efektu (shodnosti reaktancí) nastanou v rezonanci ještě další dva efekty: *fázový úhel bude roven nule* a *impedance dosáhne své maximální hodnoty v případě rezonance paralelní nebo minimální hodnoty u rezonance sériové*.

Zde je nutno podotknout jednu méně známou věc: Vše uvedené platí pouze pro malé hodnoty činitele jakosti *Q* (do 10). Matematické vysvětlení tohoto jevu by zabralo několik stránek, proto jen stručně: Kromě jiných definicí činitele jakosti *Q* existuje i jedna vědecká, která praví že *Q* je poměr energie v obvodu akumulované k energii v obvodu ztracené za dobu jedné periody. A v tom je ten problém. U vysokého *Q* jsou ty poměry na začátku a konci periody lehce nelineární a zavádějí přídavnou chybu.

To jsme ale trochu odbočili, vraťme se k našim "ancím".
Admitance je komplexní vodivost, je to vlastně převrácená hodnota impedance. Vyjadřuje se v jednotkách S (siemens). Ale opět pozor na angloamerickou literaturu – tam se siemens nepoužívá, místo toho mají jednotku Mho, což není nic jiného než Ohm napsaný pozpátku.

Admitance se opět skládá ze dvou složek – reálné **konduktance** a imaginární **susceptance**. Susceptance opět může být kapacitní a induktivní, ale pozor – zde jsou znaménka opačně, kapacitní je kladná (rozpomenete-li se na základní pravidla práce s komplexními čísly, víte, že 1/j = –j).

Možná se teď někdo zlobí, proč se učit převratné hodnoty, na všechny výpočty na anténách přeci musí stačit impedance. Ale později si ukážeme, jak krásně se dají počítat přizpůsobovací obvody na dvojitém Smithově diagramu právě pomocí admitancí.

Pozor, převrácená hodnota mezi impedancí a admitancí platí pouze pro reálnou složku. Např. 50 Ω = 20 mS. Ale impedance komplexní např. 50+j20 Ω odpovídá komplexní admitanci 17,3-j7 mS, a to už nemá s převrácenou hodnotou nic společného!

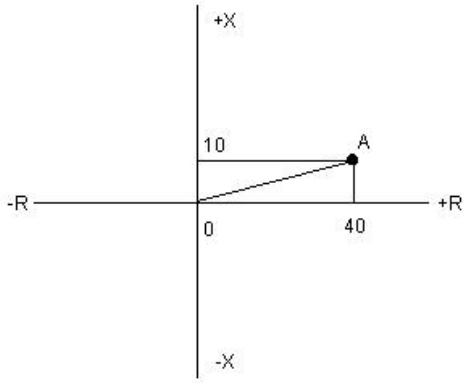
Na závěr záludná otázka: Jsou reaktance a rezistance kmitočtově závislé? Reaktance jednoznačně ano. Kapacitní reaktance se bude se vzrůstajícím kmitočtem snižovat, induktivní zvyšovat. Susceptance opačně (proto ta změna znaménka). U rezistance to tak jednoznačné není. Klasická rezistance (ohmický odpor) je frekvenčně nezávislá. Ale rezistance jako vyzařovací odpor antény se bude s kmitočtem měnit, protože se bude měnit vlnová délka vzhledem k mechanickým rozměrům zářiče.

Kapitola druhá: Impedance je plocha

Ano, impedance má dva rozměry, rezistanci a reaktanci. Není tedy možno ji zobrazit jako úsečku, ale vždy jako plochu, a ještě k tomu nekonečnou. Je možno si to představit jako turistickou mapu, kde každý bod je definován dvěmi souřadnicemi: zeměpisnou délkou a šířkou. Představme si, že jsme turisti a chceme dojít třeba do Pardubic. Máme ale přístroj GPS s rozbitým displejem, který ukazuje pouze vzdálenost, třeba 30 km. Víme tedy, že jsme na obvodu kružnice o poloměru 30 km, v jejímž středu se nacházejí Pardubice. Ale nevíme směr. Zkoušíme tedy jít na západ, vzdálenost se zvětšuje. Dobrá, zkusíme to na

východ a po chvíli zjistíme, že to také není ono. Tímto způsobem nakonec do večera Pardubice najdeme, ale značně vyčerpaní. V naprosto stejné situaci se ocitne stavitel antény, vybavený pouze reflektometrem (měřičem PSV). Reflektometr se totiž chová přesně jako ta GPSka s rozbitým displejem – ukazuje pouze vzdálenost ke kýženému bodu 50+j0, ale nevíme, kterým směrem. Tak zkoušíme zkracovat, potom prodlužovat, večer uléháme vyčerpaní a na anténě máme 50 uzlů.

sem někam vložit obr. 1 – soubor impedance_obr01_v02.JPG



Obr. 1. Gaussova rovina pro znázornění komplexních čísel

Je nějaké řešení? Ano, anténní analyzátor, který ukáže přesné souřadnice bodu, kde se nacházíme (tedy rezistanci a reaktanci), vektor směru, kam chceme jít, a samozřejmě taky vzdálenost (PSV).

Nedávno se ptal jeden radioamatér na pásmu: „Když má moje anténa impedanci 40+j10, je to dohromady 50 Ohmů?" Není. První číslo udává rezistanci, druhé induktivní reaktanci (kladné znaménko). Přímý součet jablek s hruškama samozřejmě možný není, ale jde to pomocí pravidla o sčítání vektorů vzájemně kolmých. Každé číslo umocníme, potom je sečteme a výsledek odmocníme. Vyjde nám 41,23 Ω. Právě jsme vypočítali absolutní hodnotu impedance, $|Z|$, zvanou také magnituda.

Nyní si to zkusíme vyřešit graficky podle obr. 1. Obrázek představuje část nekonečné plochy, na vodorovnou osu vynášíme rezistance R, na svislou reaktance X. Bod A je impedance naší antény. Přepona pravoúhlého trojúhelníka nám vypočítala absolutní hodnotu impedance, úhel, který svírá se základnou, není nic jiného než fázový úhel φ a jeho kosinus nám udává účinnost přenosu. Jak jednoduché...

Je sice moc prima, že na mapě impedance vidíme, kde jsme, ale jaké je PSV a jak ho napravit? Dá se to zjistit na tomto grafu? Samozřejmě dá, ale na pravoúhlém grafu s lineárními souřadnicemi bychom se při větších hodnotách R a X snadno dostali za okraj našeho stolu, někdy i velmi daleko – pro univerzální použití by takový pravoúhlý graf musel mít nekonečnou plochu. Naštěstí pro nás ve třicátých letech minulého století napadla pana Philipa H. Smitha, vf inženýra společnosti RCA, geniální myšlenka. Odstranil levou půlku nekonečné plochy – záporné rezistance se v běžném životě až tak často nevyskytují, takže je vlastně nebudeme potřebovat znázorňovat – a pravou půlku nekonečna stočil do kruhu!

Tím se rázem stane z nekonečné plochy konečná! Velkolepé a geniální! Nefunguje to tak náhodou i ve vesmíru? Jen pro zajímavost: Asi rok před Smithem napadla stejná myšlenka japonského inženýra Kurakawu, ale nedokázal ji tak rozvinout jako Smith.

Kapitola třetí: Úvod do Smithova diagramu

Napřed si stáhneme kompletní Smithův diagram (Smith Chart) ve formátu .pdf na adrese [1]. Můžete také použít zde otisknutou kopii Smithova diagramu a pro další pokusy si ji několikrát oxeroxovat (tip pro dosažení kontrastního obrázku: pod stránku časopisu, kterou budete kopírovat, vložte černý nebo tmavý papír, zabráníte tak „prosvítání“ obsahu rubové strany). Můžeme si stáhnout i "proložený" diagram, který zobrazuje současně impedance i admitance – viz [2] (bude otištěn v příštím čísle). Kopie těchto diagramů doporučuji mít stále někde na očích. Znám dokonce jednoho a ten si je podlepil lepenkou a nosil je všude sebou. Jednou se nudil v čekárně u zubaře, tak to vytáhl a začal si tahat figurkami z "Člověče nezlob se". Pozoroval ho jeden děda a říká: "Když mě tu hru naučíte, tak si to s Vámi zahraju". (Já se nepřiznám, chytil by mne Chocholoušek).

Zatím začneme tím "obyčejným" a až se nám bude zdát příliš jednoduchý, přejdeme na ten druhý. Tak už ho máte před sebou? Dobře, první věc, které si povšimneme je **osa čistých rezistancí**. Je to jediná rovná čára na grafu a rozděluje ho na dvě poloviny. Někdo je zvyklý si diagram otočit, aby byla tato osa svisle, dnes je zvykem ji dávat vodorovně. Je to úplně jedno, ale dejme si ji teď vodorovně, abychom "mluvili stejnou řečí". Tato osa je jediné místo v celém diagramu, kde se nevyskytují žádné reaktance. Vše co je nad osou má kladnou (induktivní) reaktanci nebo kladnou (kapacitní) susceptanci. Vše co je pod osou, tak opačně. Levý začátek osy má rezistanci nula, tento bod tedy reprezentuje zkrat, pravý konec má rezistanci nekonečno, představuje tedy otevřený obvod (*open circuit*).

Dále si všimneme **kružnice čistých reaktancí** (současně i čistých susceptancí). Je to největší kružnice v diagramu, která vlastně tvoří jeho obvod. Na tuto kružnici bychom tedy mohli rozmístit různé bezeztrátové cívky a kondenzátory, rezistance je zde nulová.

Body ležící v celá ostatní ploše diagramu znázorňují kombinace různých rezistancí a reaktancí nebo konduktancí a susceptancí.

Povšimneme si kružnic, které se zvětšují zprava doleva a jsou zobrazeny celé. Jsou to kružnice **konstantních rezistancí**. Všechny body na takové kružnici mají stejnou rezistanci, ale každý má jinou reaktanci. Dále vidíme kružnice **konstantních reaktancí**, jsou to vlastně jen části kružnic, které chtějí jakoby "vyběhnout" z diagramu ven. Všechny body na nich mají stejnou reaktanci a různé rezistance. Dále se podívejme na střed diagramu, kde vidíme číslo 1.0 (podle našich pravidel by to mělo být 1,0). To znamená, že diagram je **normován** pro jednotkovou impedanci. My ale většinou pracujeme s impedancí 50 Ω a proto si budeme normovat diagram pro tuto hodnotu (ale můžeme samozřejmě pro jakoukoliv jinou, třeba 75 Ω). Jak se to udělá? Zcela jednoduše, všechna čísla uvnitř diagramu vynásobíme padesáti. Takže teď máme ve středu diagramu naši vytouženou "golfovou jamku", která jako jediná má impedanci 50±j0 Ω, na kterou se těší náš koaxiál i transceiver.

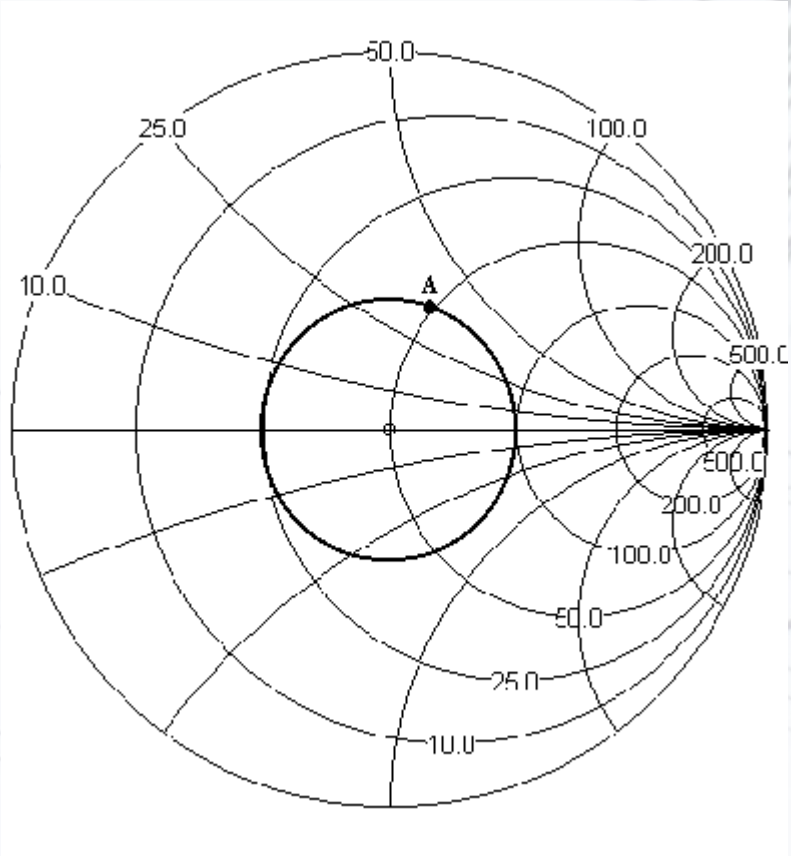
Většina činností při práci se "šmiťákem" spočívá právě v tom "nahánění míčku do jamky". Povšimneme si ještě čtyř kruhových stupnic na okraji diagramu. První se jmenuje **"Počet vlnových délek ke zdroji"**. Začíná nulou a končí 0.50 (podle našich pravidel 0,50). Ne nadarmo se říká koaxiálu dlouhému λ/2 "opakovač impedance". Prodlužováním vedení vlastně otáčíme diagram dokola a každá polovina vlny bude přesně jedna otáčka. **"Počet vlnových délek k zátěži"** je totéž na druhou stranu. A s tímto otáčením se bude samozřejmě měnit i fázový úhel, což indikují poslední dvě stupnice.

Tak co, už bolí hlava? To přejde, taky mne bolela. Ale jednou přijde okamžik, kdy se rozsvítí a člověk pochopí všechny souvislosti naráz.

Zkusíme praktický příklad. Naše anténa má impedanci změřenou anténním analyzérem 50+j35 Ω. Pokusme se zjistit, jaké má PSV. Každý analyzér nám to samozřejmě ukáže přímo, ale teď jde o výcvik. Namalujeme si tedy do Smithova diagramu bod o souřadnicích 50+j35. Víme, že musí ležet na průsečíku kružnice konstantních rezistancí 50 a kružnice konstantních reaktancí 35 (zde musíme trochu interpolovat) a musí být v horní polovině (kladná reaktance). Tak už ho máme? Výborně, označíme si ho třeba jako bod A. K bodu musí být taky přiřazena frekvence, protože si pamatujeme, že reaktance je kmitočtově závislá. Záleží ale na tom, co chceme dělat. Pokud vymýšlíme přizpůsobovací článek, tak budou všechny body v grafu na stejné frekvenci a není třeba ji u každého psát. Když ale testujeme frekvenční závislost antény, tak bude každý bod na jiné frekvenci.

Dobře, a co bude s tím PSV? Na to nám stačí obyčejné kružítko. Zapíchneme ho do středu grafu, tuhou na náš bod a točíme doprava, až protneme osu rezistancí. A na ose čteme přímo hodnotu PSV = 2, pokud je graf normovaný na jednotkovou impedanci, nebo v našem případě vidíme rezistanci 100 Ω, což poděleno 50 je také 2. A pokračujeme v točení dál, dostáváme se do oblasti záporných (kapacitních) reaktancí, znovu protneme osu na hodnotě 25 Ω. To je polovina z 50, to je přece taky PSV = 2, je to náhoda? Ale není, to je právě to kouzlo kruhového diagramu!

Pokračujeme, až máme celý kruh. A teď si zapamatujeme velmi důležitou větu, která je klíčem k bráně pochopení a je ilustrována na obr. 2: **Všechny body na kružnici opsané kolem středu diagramu mají stejné PSV, přestože má každý jinou impedanci (v obou složkách).** Velikost PSV je dána poloměrem této kružnice. PSV = 1 má jediný bod na grafu – jeho střed. A nekonečné PSV má jediná kružnice – obvod grafu tj. kružnice čistých reaktancí. Tak už se začíná v hlavě rozsvěcovat? No asi je ještě brzo, ale trošičku žhavit by to už mohlo.



Obr. 2. Kružnice stejného PSV

[1] *http://ok2buh.nagano.cz/smith/smith.pdf*
[2] *http://ok2buh.nagano.cz/smith/smithzy.pdf*

Zatím jsme se věnovali zopakování základů práce s komplexními čísly, aplikovanými na popis jevů v elektrických obvodech při střídavých napětích a proudech. Dostali jsme se až k vysvětlení základního principu Smithova diagramu – geniální pomůcky, umožňující výrazně zjednodušit výpočty s komplexními čísly, která nám ve střídavých elektrických obvodech popisují impedance, reaktance, admitance apod. Pojďme se tedy podívat na nejjednodušší konkrétní aplikace pro praxi.

Kapitola čtvrtá: Vlastnosti vedení

Uděláme si opět pokus. Koaxiál na konci zkratujeme a začneme ho postupně prodlužovat. To ho budeme po centimetrech nastavovat a pájet? To je hrozná práce! Nešlo by to opačně? Koupíme 20 m, sekáček na maso a... I tak je možno. Ale znám ještě třetí řešení: Nebudeme s ním dělat nic a budeme postupně zvyšovat frekvenci, "šmiťák" to nepozná, počet vlnových délek na vedení se bude zvyšovat.

Ale pro názornost zůstaneme u toho původního modelu.

Takže znova: Nekonečně krátký, bezeztrátový a zkratovaný koax má rezistanci nula, reaktanci nula. Začneme tedy vlevo na samém kraji osy a kabel budeme postupně prodlužovat. Začne narůstat induktivní reaktance, ale rezistance ne (řekli jsme, že kabel je bezeztrátový). Pohybujeme se tedy po obvodu diagramu "směrem ke zdroji". PSV je samozřejmě nekonečno (no bodejť, když je zkratovaný). Reaktance stále narůstá a povšimneme si, že při délce 0,125, tj. 1/8 λ, bude +j50 Ω. Zapamatujeme si, že **při délce**

1/8 a taky 3/8 vlnové délky bude reaktance vedení rovna jeho impedanci. Je to jedna z možností, jak zjistit impedanci neznámého koaxiálu.

A prodlužujeme dál. Induktivní reaktance stále narůstá a když dosáhneme celé půlotáčky, tak se stane divná věc: Reaktance uletí do nekonečna a současně se objeví nekonečná rezistance, protože jsme se dotkli osy rezistancí na pravé straně. Co to proboha je? Nic zvláštního, jsme na délce λ/4, je to paralelní rezonance. A teď vedení o kousíček prodloužíme a opět divná věc: Reaktance se vrátila z nekonečna, ale z druhé strany, je kapacitní! Samozřejmě, protože už jsme ve spodní straně diagramu. A jedeme dál, kapacitní reaktance klesá, když dosáhneme délku 0,375, tj. 3/8 λ, tak má opět 50 Ω, tentokrát ale -j. A už jsme na nule, udělali jsme celou otáčku, tj. λ/2, a vedení při této délce se chová jako opakovač impedance a opakuje ten zkrat na začátku. Jak jednoduché!
Co se ale stane, když na začátku nebude zkrat, ale necháme to otevřené? Vše bude stejné, pouze diagram se otočí o půl otáčky (budeme začínat vpravo). A nemusíme začínat zrovna na ose rezistancí, ale kdekoliv. Stačí si pouze zapamatovat, že vedení λ/2 opakuje impedanci proto, že otočí diagram o celou otáčku, vedení λ/4 otočí o půlotáčku a proto dělá vše opačně: z kladné reaktance udělá zápornou, z malé impedance velkou atd.
Amatéři často používají délku koaxu λ/2 pro měřící účely, aby měli jistotu, že to, co naměří dole, mají i u antény. Zbytek koaxu mají smotaný pod stolem a zbytečně zvětšují ztráty. My znalci Smithova diagramu teď můžeme "machrovat", že dokážeme měřit na libovolné délce (musíme ji ale znát) a diagram si prostě pootočíme. Některé analyzéry, třeba VA1 od fy Autek, mají tuto funkci již zabudovánu. Zde možná bude někdo oponovat, že délku λ/2 používá proto, aby měl dole reálnou impedanci bez reaktance. Ale proč? Pokud má PSV nízké, tak je to jedno, a pokud je vysoké, tak stejně musí použít anténní tuner. A je lhostejné, jestli ten kondenzátor otočí víc doleva nebo doprava, na ztráty to nemá vliv. Na ztráty má vliv jen to PSV, ale to se přece s žádnými násobky nemění, pouze plynule klesá s délkou.

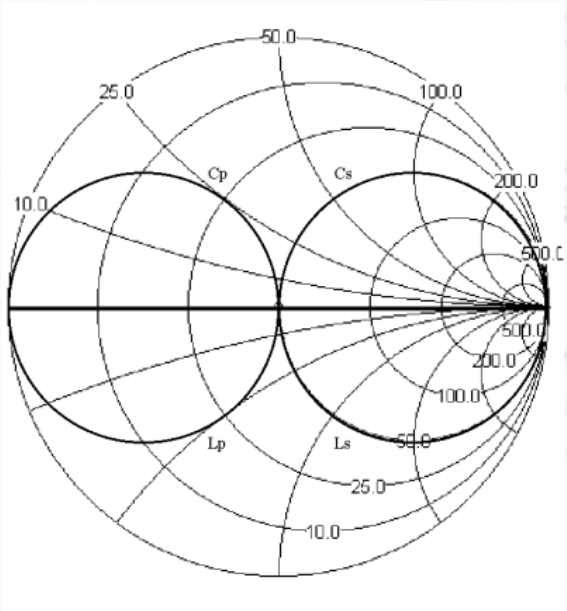
Zatím jsme uvažovali koaxiál bezeztrátový, ale jak se bude chovat ten skutečný? Docela podobně, ale prodlužováním bude narůstat rezistance. Jsou to ohmické ztráty v mědi a dielektrické ztráty, které se nám taky projeví jako rezistance. Ztráty začnou vylepšovat PSV, už nebude nekonečné. Při větší délce už nebude reaktance obíhat po obvodu, ale s každou otáčkou se bude přibližovat ke středu, výsledek bude spirála, která při velké délce v tom středu skončí. Takže pokud máme několik stovek metrů starého koaxu, můžeme s ním omotat dům a máme dokonalou umělou zátěž.

Řekněme si ještě, co můžeme analyzérem na koaxu měřit:

– Délku: Kabel musí být na konci zkratován nebo rozpojen. Postupně zvyšujeme frekvenci a sledujeme sériové rezonance, tzn. reaktance nula a rezistance blízko nuly. Ze dvou blízkých rezonancí potom vypočítáme délku, samozřejmě elektrickou; když ji vynásobíme koeficientem zkrácení, dostaneme délku mechanickou.
– Impedanci koaxu: Kabel je opět rozpojen nebo zkratován a změnou frekvence najdeme 1/8 λ a změříme reaktanci. Přesnější metoda: koax zatížíme potenciometrem a hledáme minimální rozvlnění, potom nastavený odpor potenciometru změříme ohmmetrem.
– Útlum koaxu v dB: Kabel je rozpojen nebo zkratován a měříme R_L (*return loss*, česky útlum odrazu); změřenou hodnotu musíme dělit dvěma, protože reprezentuje útlum při průchodu signálu kabelem po dvojnásobné trase – tam i zpátky.

Kapitola pátá: Pohádka o kruhové krajině

Představme si, že žijeme v podivné zemi, kde ministerstvo dopravy zakázalo stavět rovné silnice a veškerá doprava probíhá po kruhových objezdech. Může za to nějaký pan Smith, protože nám stočil nekonečno do kruhu. Jedinou výjimku tvoří dálnice západ–východ, která je rovná (osa rezistancí). Uprostřed této divné země se nachází hlavní město. A my jsme zaměstnanci společnosti, která má za úkol sbírat impedance po celé krajině a vozit je do města. Tam ale vedou pouze tři cesty: Dálnice, kružnice konstantních rezistancí 50 Ω a kružnice konstantních konduktancí 20 mS. Ta poslední kružnice na běžném „šmiťáku“ není, musíme si ji tam domalovat podle obrázku, nebo použít diagram „proložený“ (viz [2]), který zobrazuje impedance i admitance současně. Do města vedou ještě jiné cesty, ale o tom později.



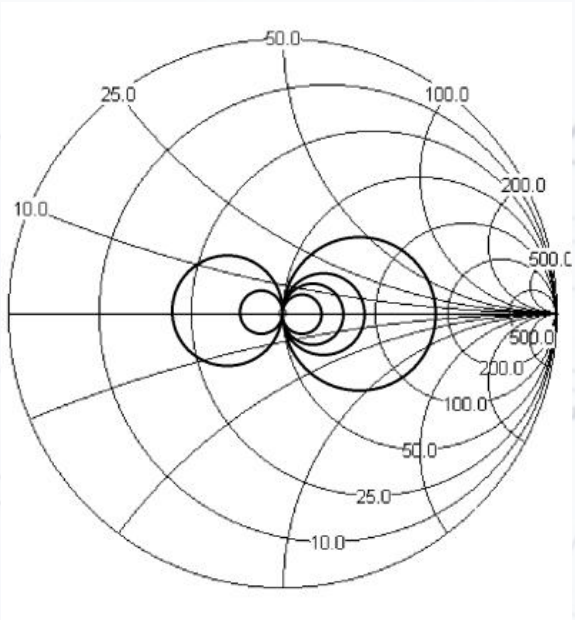
Obr. 3. Smithův diagram se zdůrazněnou osou čistých rezistancí a kružnicemi konstantní rezistance a konstantní konduktance.

Pro cestování po naší „krajině“ máme k dispozici následující „vozový park“:

– **Transformátory** – ty se hodí výborně pro jízdu po dálnici, např. impedanci 200±j0 Ω dovezeme do města transformátorem (balunem) 1:4. Mimo dálnici jsou ale neohrabané, špatně zatáčejí a mají ztráty (reaktance jim vadí).

Dále máme
– **odpory**, ty také mohou jezdit po dálnici i mimo ni, ale používáme je málo, protože „hrozně žerou“ a energie našeho vysílače je vzácná.
Našimi oblíbenými „vozítky“ budou kondenzátory a cívky.
– Sériový kondenzátor umí zatáčet pouze doleva. Budeme s ním tedy do „města“ dovážet impedance po kružnici rezistancí 50 Ω směrem od severu až východu.
– Sériová cívka zatáčí pouze doprava, bude tedy dopravovat impedance po stejné kružnici od jihu až východu.
– Paralelní kondenzátor zatáčí doprava, ale po kružnicích konduktančních, takže budeme přijíždět do města od západu až severu; a konečně
– paralelní cívka nám vykryje zbylou oblast západ až jih.
Našimi posledními „vozítky“ budou **sériové linky** a **pahýly**. Budou to většinou různé úseky koaxiálů. Sériové linky si dokáží kreslit vlastní kružnice – to jsou ty další „cesty do města“,

o kterých byla před chvilkou zmínka. Každé sériové vedení totiž nakreslí kružnici, jejíž střed se bude nacházet na ose rezistancí na hodnotě odpovídající charakteristické impedanci tohoto vedení. Pokud zvolíme průměr této kružnice tak, aby procházela "městem", můžeme po ní pak dovézt do města jakoukoli impedanci, která leží na jejím obvodu. Situaci vidíme na obrázku 4.



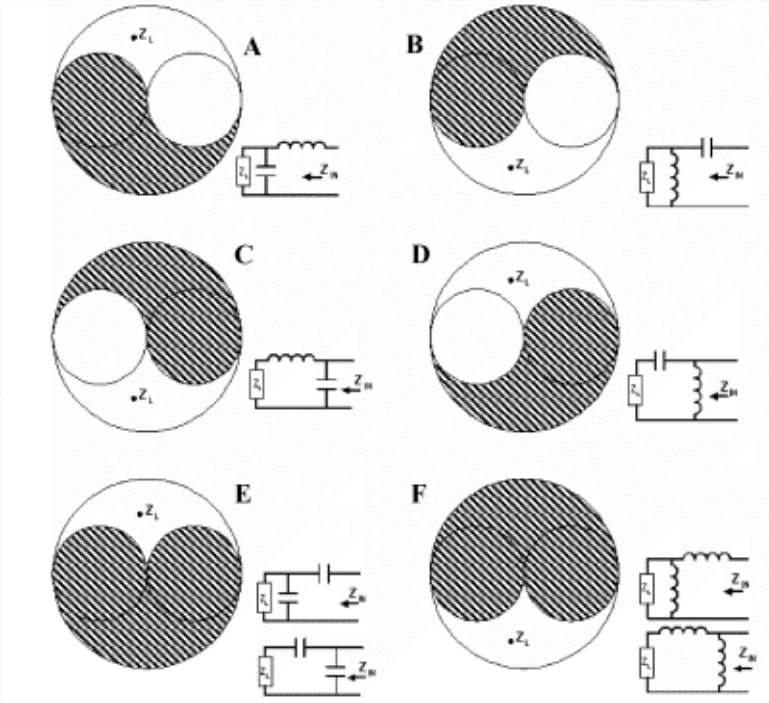
Obr. 4. Kruhové dráhy, odpovídající několika sériovým linkám s různými charakteristickými impedancemi.

A proč jsme si tu pohádku vykládali? Protože se teď naučíme přizpůsobit cokoliv k čemukoliv.

Kapitola šestá: Přizpůsobení pomocí L-článků

Pomocí Smithova diagramu lze velmi snadno navrhovat různé LC přizpůsobovací obvody. Ukážeme si to na příkladu klasického L-článku. Můžeme to provádět pomocí pravítka, kružítka a kalkulačky, ale v dnešní době je práce pomocí počítače daleko efektivnější. Vhodných programů je několik, doporučuji vynikající program Smith–Chart švýcarského profesora Fritze Dellspergera, který je možno stáhnout z internetu na adrese [4]. Neplacená demoverze 2.03 sice umožňuje použít pouze pět elementů, to nám ale pro amatérské použití bude stačit. Výklad povedu tak, aby mohli „kružítkovat“ i ti, kteří počítač nemají. Takže vzhůru do reálného života!

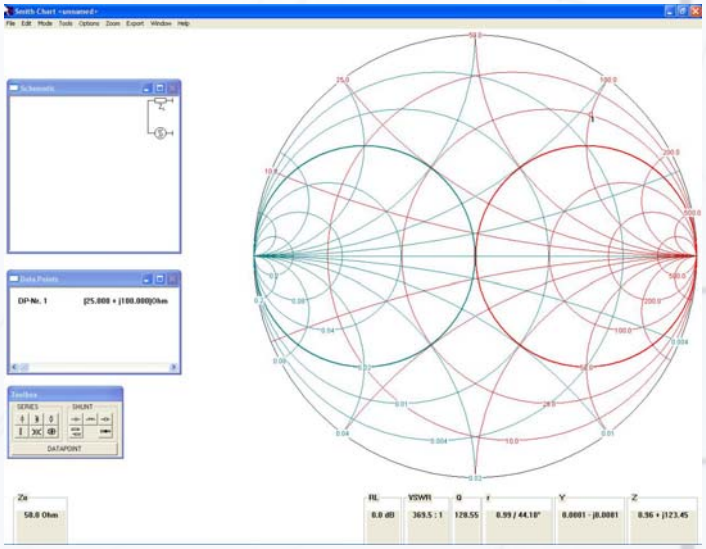
Anténním analyzérem jsme změřili na frekvenci 7 MHz impedanci naší antény 25+j100 Ω. To odpovídá PSV = 10,3. Než budeme pokračovat ve stanovování parametrů našeho přizpůsobovacího L-článku, musíme si uvědomit, že žádný L-článek není schopen pokrýt celou plochu impedancí. Napřed musíme vybrat vhodný typ, k tomu použijeme obr. 5.



Obr. 5. Oblasti Smithova diagramu (nevyšrafované části kruhu), pro které jsou použitelná jednotlivá uspořádání L-článků.

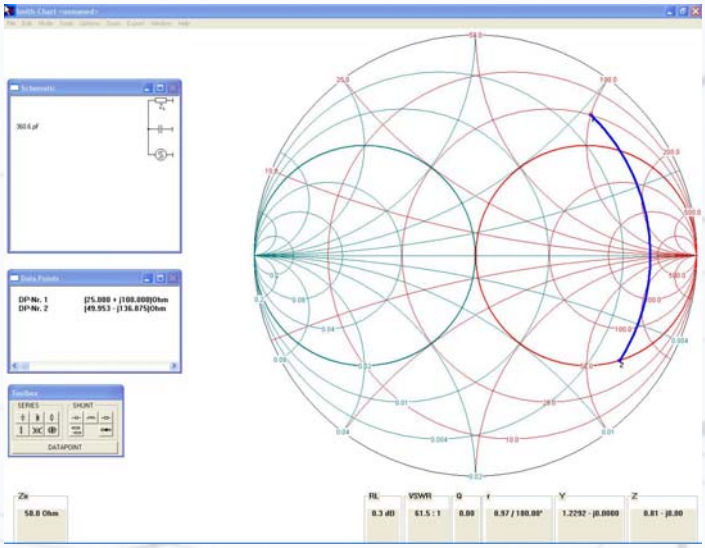
Využitelné jsou bílé, nevyšrafované oblasti diagramu. Vidíme, že pro náš případ jsou vhodné typy A, D a E. Rozhodneme se, zda preferujeme horní propust, dolní propust, nebo zda se chceme vyhnout použití indukčností. Zvolme si tedy např. typ A a můžeme se vrátit zpět k našemu programu. Pro začátek budeme postupovat pomalu:

Program si otevřeme a zadáme hodnotu impedance (rezistance = 25 a kladná reaktance = 100) a kmitočtu po kliknutí na tlačítko DATA POINT. Program nám zakreslí bod 1 (vpravo nahoře), odpovídající naší impedanci (viz obr. 6). (Pozn.: Pro větší názornost jsou následující tři obrázky uvedeny ještě jednou v barevném provedení se zvýrazněnými konkrétními body diagramu na 3. str. obálky.)



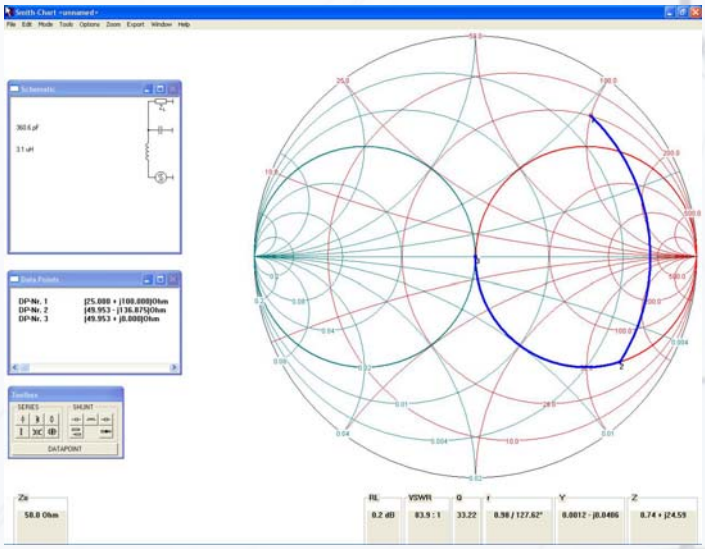
Obr. 6. První krok zadání impedance, program nám nakreslil odpovídající bod.

Postupujeme od zátěže. Jako první tedy budeme dále v programu zadávat paralelní kondenzátor. Klikneme na značku kondenzátoru v okně *Toolbox*, klikneme na SHUNT (paralelní). Program sám nakreslí odpovídající kružnici konstantních konduktancí, po které se můžeme pohybovat pomocí myši (viz obr. 7). Počátek kružnice leží v našem bodu a je možno se pohybovat pouze pravotočivě, přesně tak, jak jsme četli v předešlé kapitole.



Obr. 7. Druhý krok: pro L-článek vložíme kondenzátor C, program nakreslí odpovídající kruhový oblouk do bodu 2.

Nyní je naším úkolem dostat se na kružnici rezistancí 50 Ω, která nás „doveze do města“, tedy do středu diagramu. Protože víme, že v L-článku bude dalším prvkem sériová cívka, která umí zatáčet taky doprava, musíme se dostat až na ten druhý průsečík v dolní polovině diagramu. Na průsečíku klikneme myší. Kruhový oblouk se v tomto místě ukončí a program nám automaticky vypočítá kapacitu kondenzátoru 360 pF a zobrazí ji na schématu – výsledek je znázorněn na obr. 8.



Obr. 8. Výsledný krok, kterým po přidání indukčnosti dojdeme až do bodu 50+0jΩ ve středu diagramu.

"Kružítkáři" to mají trochu složitější, musí kapacitu vypočítat sami. Musí si odměřit, kolik susceptance na kruhovém oblouku "odjeli": začali jsme na –0.0094 a končili na +0.0064,

celkový rozdíl je tedy 0.0158 S. Tuto hodnotu zadají do vzorce pro C_p. (Susceptance jsou značeny *B* a reaktance *X* a vše se zadává v základních jednotkách Hz, Ohm, Siemens, Henry, Farad).

$$L_s = X/2\pi f \quad , \quad C_s = 1/2\pi f X \quad ,$$

$$L_p = 1/2\pi f B \quad , \quad C_p = B/2\pi f \quad .$$

Dále je to už jednoduché. Zadáme sériovou indukčnost (značka indukčnosti po kliknutí na SERIES), dojedeme do „města“ (středu diagramu). PSV bude rovno 1 a program zapíše do schématu hodnotu indukčnosti 3,1 µH. Hotovo! „Kružítkáři“ ještě odečtou, kolik odjeli tentokrát ne susceptance, ale reaktance – bylo to z –136,5 Ω do nuly, takže *X* = 136,5; tato hodnota se zadá do vzorce pro výpočet L_s.

Vypadá to možná složitě, ale při troše tréninku budete brzo schopni za minutu vypočítat víc přizpůsobovacích článků, než udělat závodních spojení. Na počítači, samozřejmě. Kružítkem to nezkoušejte, to je na vypíchnutí oka!

Brzo už budeme u vítězného konce a stanou se z nás odborníci – těch pár stránek až do konce už vydržíme. Pokud se nad uváděnými informacemi poctivě zamyslíme a procvičíme si je na pár příkladech, budeme schopni realizovat antény i jejich napáječe s nejlepšími výsledky a díky minimálním ztrátám nebudeme cennou vf energii používat k ohřevu napájecích vodičů nebo dielektrika.

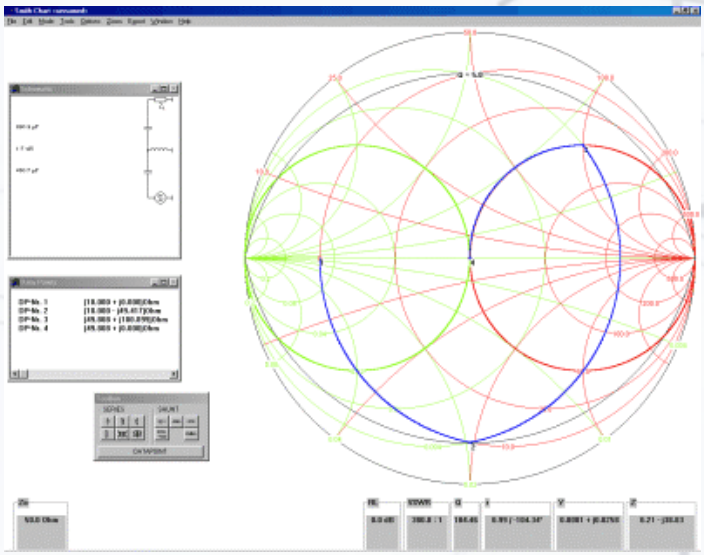
Kapitola sedmá: T-články a Pí-články

V minulé kapitole jsme se naučili navrhovat L-články. Jejich výhodou, kromě jednoduchosti, jsou minimální ztráty. L-články bohužel obsáhnou jen polovinu plochy Smithova diagramu (viz obr. 5), proto jsou vhodné pouze pro jednoúčelová přizpůsobení. Pokud potřebujeme univerzální tuner, musíme použít T-článek nebo Pí-článek. Zásady návrhu jsou podobné, ale je potřeba hlídat, abychom se nedostali do oblasti vysoké hodnoty činitele provozního *Q*.

Proč se bojíme vysokého *Q*? **Protože ztráty tuneru jsou dány poměrem *Q naprázdno* ku *Q provoznímu***. Pokud tedy tuner bude mít *Q naprázdno* = 100 (to je dáno kvalitou komponentů) a nám se podaří navrhnout *provozní Q* = 60, tak jsme vlastně přišli o 60 % výkonu (utluče se v cirkulačních proudech). To jsme u L-článků hlídat nemuseli, tam se *Q* nastaví automaticky na hodnotu potřebnou pro daný převod impedancí. Když ale máme k dispozici tři proměnné prvky, můžeme si „nakroutit“ libovolné *Q* a tedy i libovolnou ztrátu.
Při návrhu si nejprve stanovíme, jakou ztrátu „psychicky uneseme“ a v programu si zapneme **kružnice konstantního *Q*** (postup: *Tools, Circles, constant Q circle*). Těchto kružnic si můžeme zapnout libovolný počet, třeba pro *Q* = 3, 5, 10, 15; v průběhu návrhu

se pak budeme snažit je nepřekročit. Hodnoty *Q* pro jednotlivé body se zobrazují taky v okně výpočtů.

Zkusíme konkrétní návrh: Zadáme datapoint impedance naší antény, třeba 10±j0 pro frekvenci 3,5 MHz. Stanovíme si maximální *Q* = 5 a zapneme si na to kružnici. Začínáme sériovým kondenzátorem. Směrem dolů jedeme myší po kružnici konstantních rezistancí a sledujeme, jak klesá kapacita kondenzátoru. Při hodnotě asi 920 pF narazíme na kružnici *Q*. Pokud nechceme překročit ztrátu, dál tedy nesmíme. Klikneme myší, kruhový oblouk se ukončí, zadáme paralelní indukčnost a pokračujeme po další kružnici až k hornímu průsečíku s „přivaděčem do města“. Zadáme poslední sériový kondenzátor a dál to už znáte. Vzhled obrazovky programu je na obr. 7.



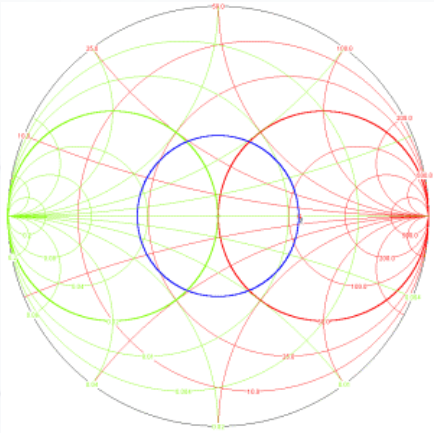
Obr. 9. T-článek

Nojo, ale žádný tovární T-článek kapacitu 920 pF přeci nemá, ty mají tak 200, maximálně 250 pF. Bohužel je to tak a v tom je právě to neštěstí: za domácí úkol si vypočítejte, jakou to bude mít ztrátu. Hrůza, co? A to platí jen v případě, že je uživatel poučen a dá si ten výstupní kondenzátor naplno. Jinak si může nakroutit ztrátu libovolnou. Je pravda, že na vyšších impedancích to tak hrozné nebude, tam zase bude mít problém Pí-článek.

V rámci zpestření si pro trénink zkoušejte různé kombinace T- i Pí-článků pro impedance „posbírané“ z celé plochy a sledujte ztráty.

Kapitola osmá: Přizpůsobení vedením

Máme deltaloop a naměříme anténním analyzérem impedanci 112,5 Ω a reaktanci j0 (je tedy v přesné rezonanci). Chtěli bychom ho přizpůsobit na 50 Ω změnou délky padesátiohmového koaxiálu. Podaří se to?

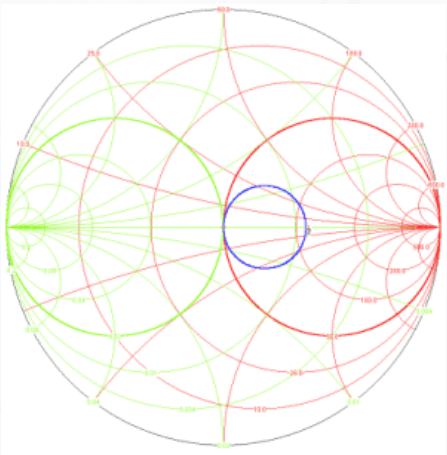


Obr. 10. Kružnice, znázorňující ve Smithově diagramu konstantní PSV (v tomto případě odpovídající čisté rezistanci 112,5 Ω).

Ani náhodou! Situaci vidíme na obr. 8: Uprostřed kruhového objezdu stojí krásná blondýna (hodně mladí a hodně staří si mohou představit jiné lákadlo, třeba plný talíř dobrého jídla). Můžeme jezdit dopředu, dozadu, pomalu nebo rychle a jsme od blondýny pořád stejně daleko. Přitom souřadnice našeho auta se mění (impedance), ale vzdálenost ke středu, tedy PSV, se nemění. A přece někteří amatéři snaživě stříhají koaxiál, hledají nejlepší PSV a daří se jim to ....

Opravdu? Ale kdepak, nic se jim nedaří! Pouze „naletěli“ svému PSVmetru! Většina přístrojů totiž nedokáže tu kružnici správně opsat. Zmatou je kmitny napětí a proudu a opisují elipsu nebo jiný „patvar“. Čím je přístroj „kulatější“, tím je dražší. A ty skutečně „kulaté“ stojí stovky tisíc i víc (to se týká spíš analyzérů). Takže nestříhejte koaxiál, dělá si to z vás srandu.

Může být ale ještě jedna příčina, proč se PSV mění. Špatná symetrizace, koaxiál vyzařuje. Ale o tom už jsem psal v jiném článku (viz [5]).



Obr. 11. Způsob, jak se dostaneme do bodu 50±j0 Ω pomocí čtvrtvlnného úseku kabelu 75 Ω.

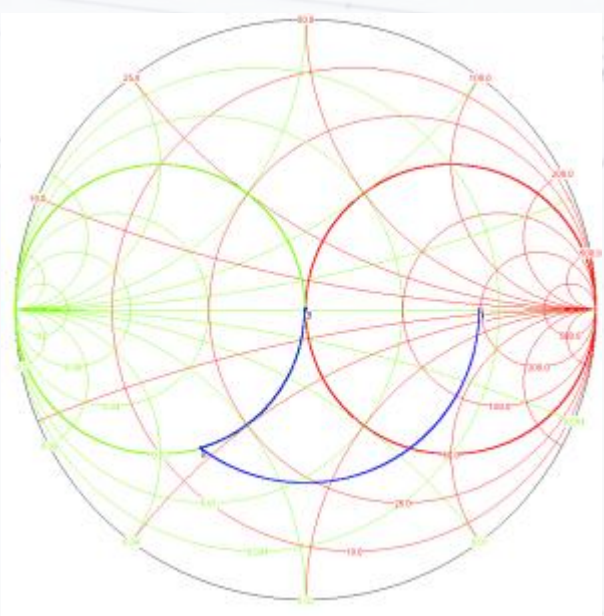
No dobrá, ale jak ten případ vyřešíme? Jednoduše! Necháme blondýnu tam, kde je, a posuneme celý „kruhový objezd“ doprava, jak to vidíme na obr. 11. Jak? Použijeme koaxiál 75 ohm a po půlotáčce, tj. lambda/4, jsme u blondýny. Vedení se vždy otáčí kolem své vlastní impedance, zvolíme tedy takovou impedanci, aby se kružnice na jedné straně

dotkla středu diagramu a druhou stranou protnula bod odpovídající impedanci antény. Dále můžeme samozřejmě pokračovat libovolnou délkou padesátiohmového koaxu.
Jaké z toho plyne poučení? **Koaxiál dlouhý λ/4 může transformovat impedanci nahoru i dolu, ale cílová impedance musí být rozdílná od jeho vlastní.** Není možno padesáti ohmovým koaxem transformovat něco na 50 Ω.

Ještě vzoreček:

$$Z = \sqrt{Z_1 Z_2} \quad .$$

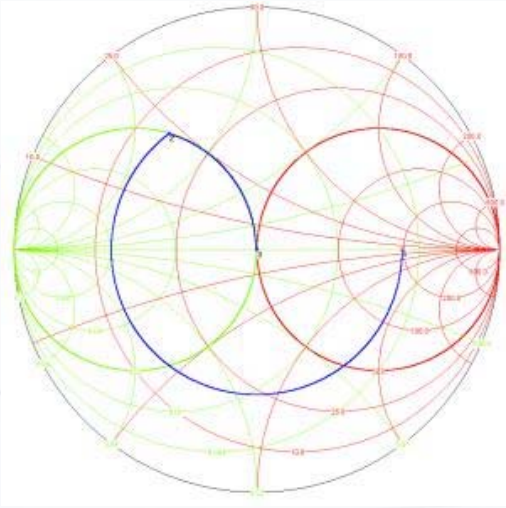
Problém je ale v tom, že v impedancích koaxiálů nemáme příliš na výběr. Kdyby měl náš deltaloop impedanci 200 Ω, tak bychom na tento druh přizpůsobení potřebovali koaxiál 100 Ω a ten není zcela běžný. Zkusíme to jinak: Použijeme obyčejný koax třeba 50 Ω a budeme prodlužovat délku, až se dotkneme kružnice konduktancí 20 mS.



Obr. 12. Transformace využívající paralelní pahýl

Aha, a dál to už známe, z tohoto místa se umíme dostat do středu pomocí paralelní cívky. Ale přemýšlejme: jistě by to šlo, umístění cívky venku na dešti ale asi není to pravé. Nicméně už známe vlastnosti vedení a tedy také víme, že úsek vedení se může chovat jako indukčnost. Zkusíme do tohoto místa zařadit **paralelní pahýl**. Pahýl z koaxiálu je odolný proti povětrnosti, dá se zasunout třeba do trubky stožáru nebo i zahrabat do země. Od pahýlu až k zařízení už může mít koaxiál libovolnou délku a je dokonale přizpůsobený.

Program se nás bude ptát, jestli má být pahýl zkratovaný nebo otevřený. Pravděpodobně zvolíme variantu, která vychází kratší. V dolní polovině diagramu (kapacitní) vychází kratší zkratované pahýly, v horní polovině otevřené. Můžeme ale preferovat ochranu před statickou elektřinou, v tom případě použijeme vždy zkratovaný, i když bude delší.



Obr. 13. Přizpůsobení alternativní situaci na obr. 12 – viz text.

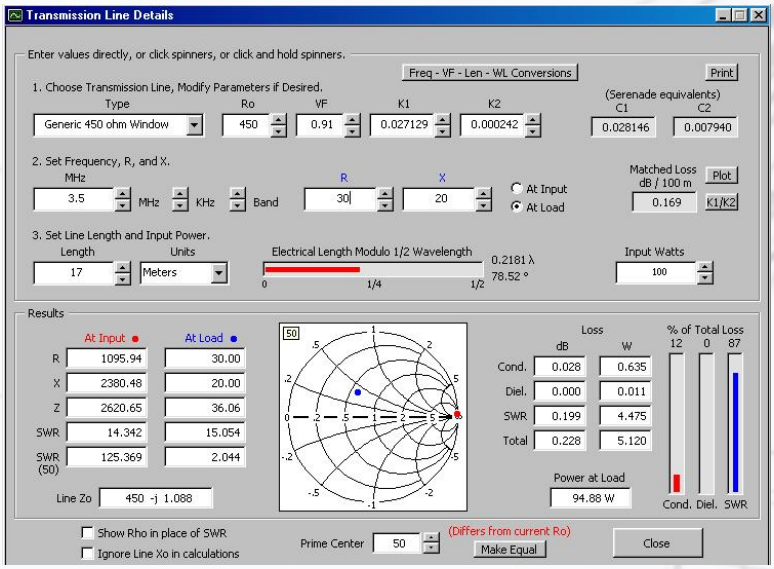
Náš příklad má samozřejmě dvoje řešení. Můžeme náš sériový koaxiál prodlužovat až k tomu hornímu průsečíku s kružnicí konduktancí a potom použít pahýl jako paralelní kapacitu. Ta první varianta je ale výhodnější, protože ta sériová část je přeci jenom namáhána vyšším PSV a proto by měla být co nejkratší.

Může být pahýl zapojen taky jako sériová indukčnost nebo kapacita? Může, ale není to výhodné, protože na plášti bude vf energie a bude to vyzařovat.

Pomocí pahýlů se dá opravdu jednoduše a přitom kvalitně přizpůsobit cokoliv. Bohužel pouze na jedno pásmo.

Kapitola devátá: Ztráty napáječů

Stáhneme si ještě jeden vynikající program *TLDetails* od AC6LA na jeho stránkách [6]. Program obsahuje velké množství koaxiálních i dvojlinkových napáječů. Můžeme si nadefinovat i vlastní. Program vypočítá skutečnou ztrátu vedení v závislosti na PSV, dokáže zjistit ztrátu v mědi i ztrátu dielektrickou. Dokáže taky přepočítat impedanci ze vstupu na výstup a opačně – a co je velmi důležité, při tomto výpočtu s tou ztrátou a jejím vlivem na impedanci počítá. Vestavěný Smithův diagram tedy neběhá dokola jako „oslík na kolotoči“, ale opisuje skutečnou spirálu konkrétního napáječe.



Obr. 14. Obrazovka programu TLDetails od AC6LA

Zkusíme praktický pokus. Natáhneme dipól 2x19 m ve výšce 10 m nad zemí. Připojíme 17 m koaxiálu RG58. Anténním analyzérem naměříme dole hodnotu rezistance 87 Ω a reaktance 0 na frekvenci 3,75 MHz. Reaktance je nulová, řekneme si tedy, že naše anténa je asi v rezonanci.

Je to pravda? Zkusme si naměřené hodnoty zadat do programu jako "*At input*". Zadáme typ koaxiálu a jeho skutečnou mechanickou délku (program si příslušné zkrácení vypočítá). V tabulce "*At load*" vidíme hodnotu impedance na svorkách antény 34,01–j17,45. Takže žádná rezonance, anténa je krátká. Vidíme PSV zhruba 1,7, totální ztrátu asi 0,5 dB, to odpovídá ztraceným 11 Wattům ze sta. To není až tak špatné.
Tak a co se stane když anténu „znásilníme“ tunerem na 7 MHz? Tuner to bezpochyby dokáže na PSV = 1, ale co udělá ztráta? Zkusme analyzérem změřit impedanci na 7,05 MHz. Naměříme 8,8–j66 Ω a zadáme do programu jako "*At input*". Nezapomeneme taky změnit frekvenci. Výsledek? To je „masakr“! PSV nahoře je 105, dole se nám „vylepšilo“ na 15 vlivem ztráty kabelu, ztráta je přes 8 dB, to znamená, že ze 100 W jsme 85 ztratili a na anténu se dostane pouze 15 W. To je nepoužitelné, co teď?

Máme dvě možnosti, buďto jinou anténu nebo jiný napáječ. Necháme anténu jak je a použijeme „americkou“ dvojlinku 450 Ω (dá se koupit u nás). Napřed si ale přepíšeme skutečnou impedanci antény z tabulky "*At load*", tj. 4981+j1174 do těch horních okýnek také jako "*At load*" a změníme typ napáječe na „*Generic 450 Ω Window“*. Paráda! Ztráta klesla na pouhých 0,26 dB.

No jo, ale teď se nám určitě pokazila ta osmdesátka ... Ale nepokazila, vyzkoušejte. Žádné PSV nás už nemusí zajímat, máme laděný napaječ, bez problémů to tunerem přetáhneme kamkoliv s minimální ztrátou.
Co když ale nemáme symetrický tuner? Žádné neštěstí. Připojíme na dvojlinku krátký kousek koaxu s navlečenými toroidy jako proudový balun a připojíme na obyčejný tuner. Koax bude namáhán vysokým PSV, ale nebojte, nevybuchne. Ztrátu už si umíme vypočítat, pokud bude krátký, tak to bude pár desetin dB.

Jaké z toho plyne poučení? Nezabývejme se úzkostlivě PSV, ale vždy pečlivě kalkulujme celkové ztráty napáječů a tunerů.

Kapitola desátá: Anténní analyzéry

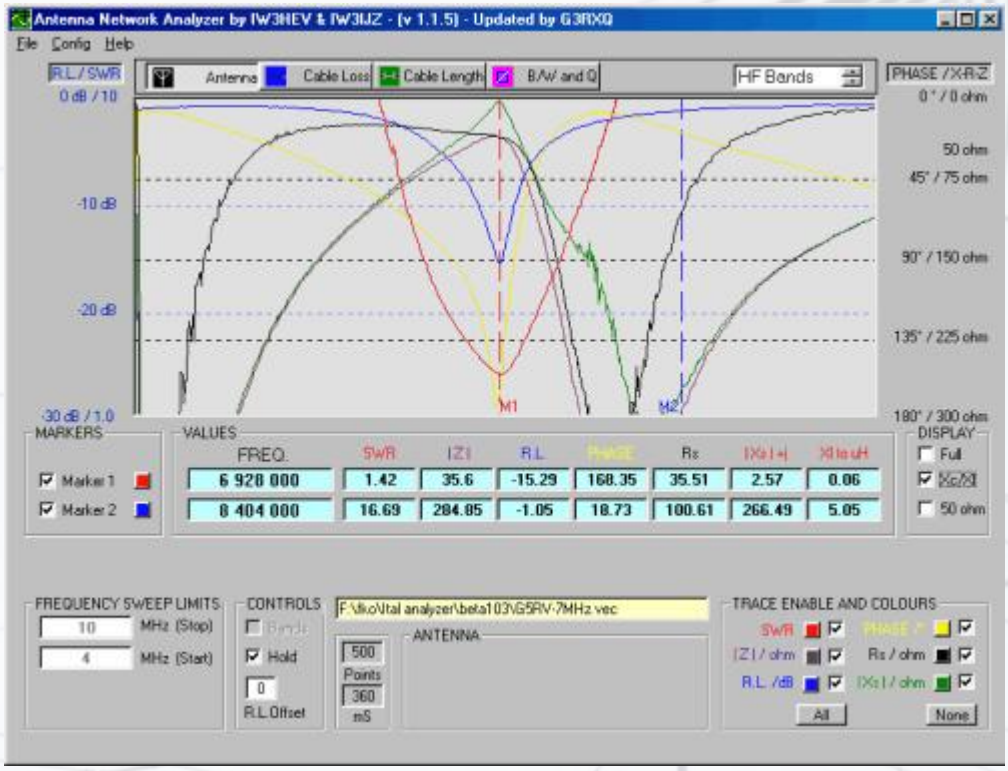
Analyzérů se vyrábí hodně, ale většinou jsou pro amatéra cenově nedostupné. Ty dostupné zase nemají grafické zobrazení a některé dokonce nedokáží rozlišit reaktanci a rezistanci a zobrazují pouze absolutní hodnotu impedance (RF1).

Práce z analyzérem, který má pouze numerický displej, je velmi nepraktická a časově náročná. Představme si, že nastavujeme třeba všepásmový vertikál. Musíme provést minimálně sto měření a nakreslit si to do grafu. Na anténě s čímkoliv pohneme a opět sto měření. Slabší povahy po pár týdnech končí v Bohnicích. Na grafickém analyzéru vidíme všechny změny průběžně a nastavení vícepásmové antény je opravdu otázkou půlhodiny. Jediná nevýhoda je potřeba počítače, nejlépe notebooku.

Zmiňme se stručně o grafickém analyzéru podle IW3HEV. Podrobnosti je možno shlédnout na stránkách autora [7], mám v plánu se mu věnovat v samostatném článku. Jedná se o analyzér vektorový (na rozdíl od můstkových). Princip je následující: Generátor tvořený DDS čipem přelaďuje zvolený rozsah frekvencí. Tento signál je přes směrový vazební člen přiveden na měřený objekt (třeba anténu). Směrový člen má dva výstupy odpovídající přímé a odražené vlně (FWD, REV). Tyto dva signály se přivedou na vstupy speciálního obvodu AD8302. Obvod obsahuje precisní logaritmické zesilovače, limitéry a součtové členy. Na jednom výstupu se objeví informace o magnitudě (absolutní impedanci *Z*), na druhém výstupu je informace o fázi mezi vstupy. Tyto dvě analogové informace se digitalizují pomocí A/D převodníků a přivádějí do počítače. Počítač z nich dokáže vypočítat rezistanci, reaktanci, PSV, RL (*return loss*), reaktanci dokáže přepočítat přímo na hodnotu kapacity nebo indukčnosti atd.

Obvod AD8302 má ale bohužel jednu drobnou chybu na kráse: dokáže sice rozlišit fázi s přesností na jeden stupeň, ale jen v rozsahu 0 až 180 stupňů. Co to znamená? Nepozná, ve které polovině kruhu Smithova diagramu se nachází, nepozná tedy znaménko reaktance. To nepozná víc analyzérů včetně známého MFJ259;v grafickém zobrazení to zas až takové neštěstí není, podle tvaru křivky je zřejmé, jestli s frekvencí stoupá nebo klesá. Software dokáže znaménko zjistit podle vzájemné polohy dvou kurzorů, ale při velmi „kudrnatém“ průběhu může dojít k omylu.

Ovládání software je natolik intuitivní, že snad žádné vysvětlení nepotřebuje. Existuje i software se Smithovým diagramem, ale je napsán v DOSu a nepracuje korektně. Snad se časem něčeho dočkáme. Na obrázku 13 je ukázka měření antény G5RV v pásmu 7 MHz.



Obr. 15. Obrazovka s daty pro analyzér IW3HEV

V úvodu jsem slíbil deset kapitolek, tak budeme končit. A kde jsou ty slíbené antény? Už žádné „plánky“ nepotřebujeme, teď jsme schopni si navrhovat svoje antény vlastní. K tomu účelu ale potřebujeme nějaký program, třeba *MMANA*, který si můžeme stáhnout na adrese [8]. Slyšel jsem názory, že to k ničemu není, že to nemůže vystihnout skutečné vlastnosti QTH. Ano, skutečná anténa bude vždy horší než ta vypočítaná, ale nikdy nemůže být lepší. I to je velký přínos, nebudeme se snažit stavět něco, co nemůže chodit. A o tom to je. Analyzéry, Smithovy diagramy a anténářské programy jsou k tomu, abychom se co nejméně naběhali.

Někteří mně nebudou mít rádi, protože suchými teoriemi jim beru to nádherné kouzlo anténářské „duchařiny“. Neberu, kouzla existují, ale v mnohem menší míře, než je jim přisuzováno. Že to někomu chodí a jinému ne je v 95 % případů změřitelné a vysvětlitelné. A pořád nám ještě zbývá „kouzelná“ ionosféra.

[1] *http://ok2buh.nagano.cz/smith/smith.pdf*
[2] *http://ok2buh.nagano.cz/smith/smithzy.pdf*
[3] *http://fritz.dellsperger.net*
[4] *M. Šperlín, OK2BUH: Impedance a antény - 2. RA 4/2006, str. 26*
[5] *M. Šperlín, OK2BUH: Antény a „cvakací“ ferity. RA 4/2005, str. 26*
[6] *http://www.ac6la.com/tldetails.html*
[7] *http://www.qsl.net/iw3hev*
[8] *http://mmhamsoft.ham.radio.ch/mmana/index.htm*

Převzato s laskavým svolením autora i redakce Radioamatéra z č. 3, 4 a 5.

MMANA-GAL

Autoři: JE3HTT, DL1PBD a DL2KQ
Přeložil a upravil: Josef Plzák, OK1PD

MMANA-GAL je analytickým programem určeným k nakreslení, popsání, analýze vlastností antén, k jejich optimalizaci a k zobrazení výsledných parametrů. K tomu používá jako výpočetní prostředek MINITEC ver. 3. Program obsahuje rozsáhlou knihovnu naprogramovaných antén. Přes 200 typů antén poslouží jako inspirace při výběru antény i jako velmi kvalifikovaný zdroj informací o vlastnostech antén. Původní program MMANA koncipovaný v roce 1999 Makoto Morim JE3HHT byl v roce 2006 modifikován DL1PBD a DL2KQ jako MMANA-GAL. Do češtiny byl lokalizován OK1RR.

Použitá výpočetní metoda je založena na analýze vzájemného působení proudů protékajících základními elementy antény. Těmito základními elementy antény jsou krátké úseky (segmenty), na něž je anténa rozdělena. Na délku půlvlny bývá těchto segmentů od několika desítek do mnoha stovek; minimální délka segmentu nesmí však být menší než průměr anténního vodiče či menší než 0,0001 λ. Počet pulzů je omezen pouze velikostí operační paměti. Malý počet zvolených elementů sice urychlí výpočet, ale může vést k nepřesným výsledkům. Optimální počet elementů můžeme zjistit tak, že postupně zvyšujeme jejich počet a vypočítáváme parametry antény. K optimu dochází tehdy, když se při dalším zvyšování počtu elementů již vypočtené hodnoty nemění.

Program obsahuje čtyři základní okna, ta slouží:

- K popisu antény
- Ke zobrazení antény
- K výpočtům a optimalizaci
- K zobrazení výsledků

1. Popis antény

Program nabízí několik způsobů, jak připravit popis antény vhodný k dalšímu zpracování. Z nich nejpřímočarejším způsobem je definice antény formou tabulky. K tomu lze použít editor v okně „**GEOMETRIE**“.

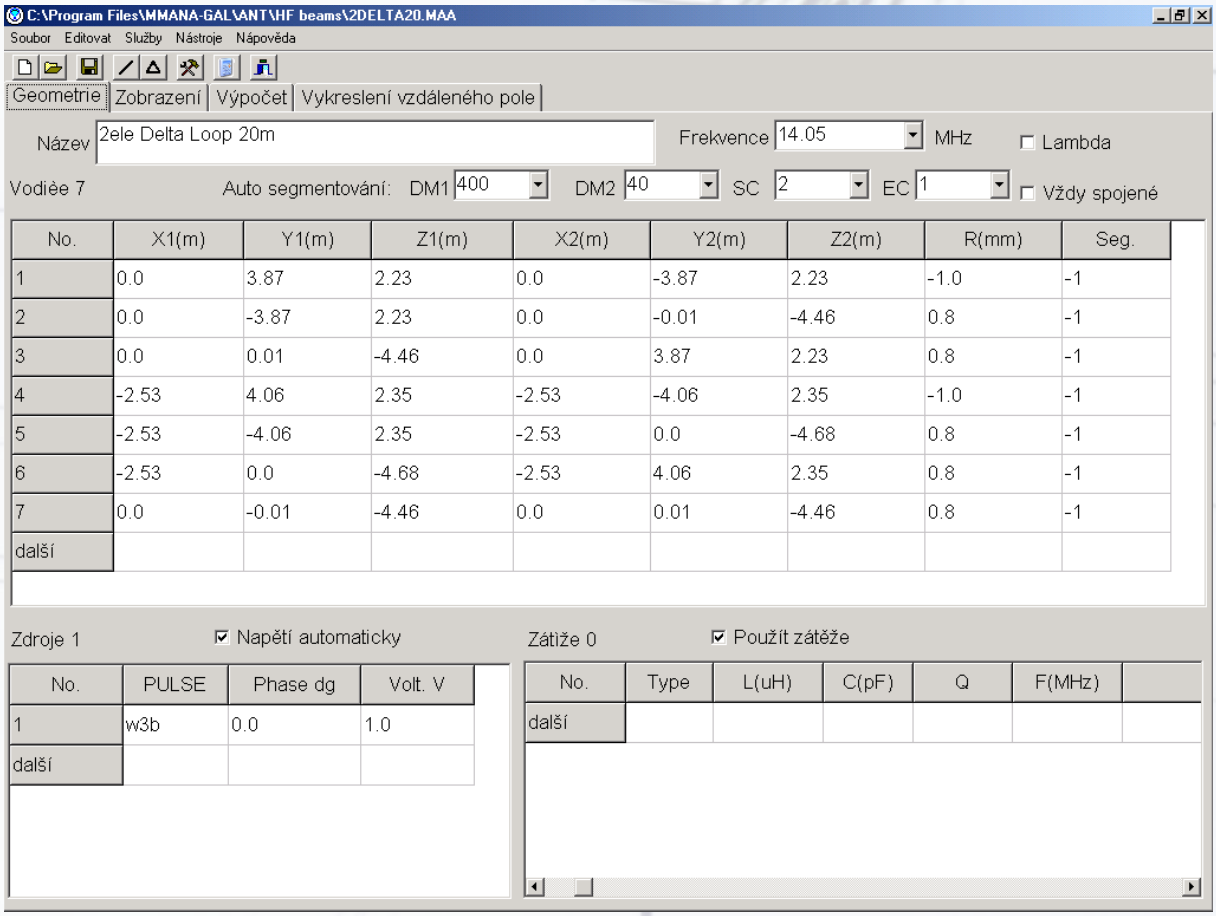
V tomto okně se popisují díly antény kótami třírozměrného prostoru.

V základním okně je anténa definována souřadnicemi X, Y a Z. Orientaci souřadnic si můžeme představit takto:

+X	**sever**
- X	**jih**
+Y	**západ**
- Y	**východ**

Z výška

Základní okno



Anténa se rozdělí na soustavu rovných úseků, jejichž začátek je posán souřadnicemi X1 Y1 Z1 a konec X2 Y2 Z2. Navazující úsek antény má počátek okótován koncovými kótami předchozího úseku, čímž se zajišťuje spojitost anténního vodiče.

Mimo tyto kóty tabulka obsahuje průměry vodičů, umístění zdrojů a diskrétních prvků (R, L, C) popsaných jako zátěže či zakončení.

Namísto absolutních rozměrů kót lze vkládat jednoduché rovnice: při kliknutí na pravé tlačítko myši se rozvine nabídka, umožňující základní operace.

Rovnice

Místo čísel je možné používat obecné vztahy. MMANA-GAL podporuje numerické operátory +, -, *, /. K vyznační pořadí výpočtu lze použít kulaté závorky ().

5*2+1 = 11
1+5*2 = 11
(1+5)*2 = 12
5*(2+1) = 15
20/(3+7) = 2

Dále lze použít tyto konstanty:
R – λ (lambda) … vlnová délka (metry)
I … palec (inch) (1 inch = 2.54 cm)
F … stopa (foot) (1 ft = 12 inches)

Příklady:
R/4 = λ/4
5*R/8 = λ5/8
30*F = 30 feet
15*I = 15 inches

Rovnice jsou počítány bezprostředně a výsledek výpočtu se objeví v definici vodičů.

Definice vodičů

X1 Poloha začátku vodiče v rovině X (jednotky: metr, nebo λ)
Y1 Poloha začátku vodiče v rovině Y (jednotky: metr, nebo λ)
Z1 Poloha začátku vodiče v rovině Z (jednotky: metr, nebo λ)

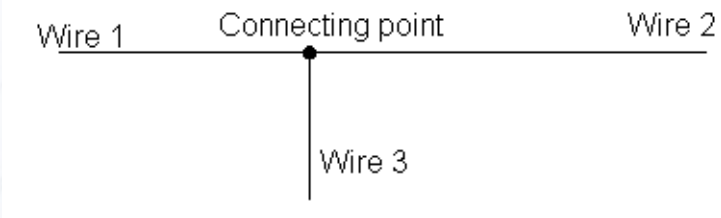
X2 Poloha konce vodiče v rovině X (jednotky: metr, nebo λ)
Y2 Poloha konce vodiče v rovině Y (jednotky: metr, nebo λ)
Z2 Poloha konce vodiče v rovině Z (jednotky: metr, nebo λ)

R poloměr vodiče (jedn.: milimetr, nebo λ)
SEG Metoda dělení úseku antény na segmenty

Vložení hodnoty **– R** (minus R) se používá při modelování prvku složeného ze dvou či více trubek různých průměrů.

Vložením nuly **0** do **R** se označuje vodič nespojený s anténou - přikazujeme, že se má popisovaný vodič považovat jako izolovaný. Při optimalizaci se rozměry takto označeného vodiče nemění.

Při propojení více vodičů do jednoho bodu je nutné přidělit všem začátkům vodičů stejné souřadnice **X Y Z,** jinak jsou považovány jako nespojené. Např. při modelování T - antény je nutné ji zakreslit jako soustavu tří vodičů se společným propojením:



Výška vertikální antény

Při modelování vertikální antény je nutné nastavit počáteční výšku antény Z1 = 0; jinak budou vypočteny nesprávné hodnoty vstupní impedance.

Při instalaci vertikální antény na střeše se zapíše v okně VÝPOČET v položce ZEMĚ do údaje VÝŠKA záporná hodnota odpovídající výšce paty antény nad Zemí.

Parametr SEG

Tento parametr definuje, jakým způsobem se rozděluje vodič na segmenty.

Záporná hodnota, n. **DM1, DM2**	Tapování ***Nejlepší metoda- DOPRUČENA!***
0	Automatické nastavení segmentace *Nedoporučeno!*
Pozitivní hodnota	Ručně nastavená pravidelná segmentace *Nedoporučeno*

Metody tapování

Tapování je způsob řízeného rozdělování vodiče na elementární segmenty. Působení segmentu na ostatní je úměrné proudu protékajícím segmentem a nepřímo úměrné vzdálenosti mezi segmenty. Lze nastavit tři typy tapování: plynulou změnu délky segmentů po celé délce vodiče, změnu délky segmentů na začátku vodiče a změnu délky segmentů na konci vodiče.

-1	Délka segmentů se mění od (λ/(SC*DM1)) do (λ/DM2) Tato konfigurace je přednastavena
-2:	Tapuje se pouze počátek vodiče.
-3	Tapuje se pouze konec vodiče.

Další parametry

DM1 nastavuje délku intervalů tapování na začátku úseku (lambda/DM1)
DM2 nastavuje délku intervalů tapování na konci úseku (SC*DM2)
SC parametr určující rychlost změn délky intervalu tapování; $1 \leq SC \leq 3$
EC počet segmentů tapování stejné délky na koncích úseku antény

Při hodnotě DM1 = 400 se budou měnit segmenty od hodnoty (lambda/ (SC*400)) do hodnoty (lambda/DM2).
Např. pro hodnoty 600; 60 se tapováním mění délky segmentů v intervalu (lambda/600 do lambda/60).

EC vyjadřuje počet počátečních segmentů (DM1) stejné délky. Např. při EC = 2 bude délka 2 segmentů lambda/DM1. EC je většinou nastaveno na hodnotu 1.

Pokud chcete rozdělit vodič na stejně dlouhé segmenty, dosaďte do okénka SEG kladné číslo. Např. vložením čísla 10 se rozdělí úsek antény na 10 stejně dlouhých segmentů.

Počet segmentů a způsob tapování zásadním způsobem ovlivňují přesnos výpočtu.

Zvláště v místech kde se mění směr vodiče (např. u Quadu) je jemné tapování nezbytné.

Jemným tapováním se však zpomaluje rychlost výpočtu, což může mít význam při optimalizaci rozměrů. Pro případ optimalizace vyzařovacích vlastností antény (zisku a předozadního poměru) můžeme zmenšit hodnoty DM1 a DM2, neboť nepřesnost výpočtu se projevuje nejpodstatněji u výpočtu vstupní impedance, zvláště pak její imaginární složky (jX).

O přesnosti výpočtu vypovídá křivka proudového obložení. Obsahuje-li výrazně skokové změny, je délka segmentů příliš velká a výpočet vstupní impedance může být neúnosně nepřesný.

Jste-li na pochybách, zda je vaše volba segmentování správná, doporučuji tento postup:

- **V knihovně modelů antén si z adresáře typu antén odpovídajícího vaší anténě vyberte typ antény blízký vašemu modelu.**
- **V okně GEOMETRIE, řádku AUTOSEGMENTACE si zkopírujte hodnoty DM1, DM2, SC a EC.**
- **Ve svém návrhu porovnejte vaše navrhované hodnoty s hodnotami osvědčenými.**

Zvláštním případem definování rozměrů antény je použití tzv. **λ** módu: po kliknutí na symbol **λ se vkládají rozměry v poměru k délce vlny.** Tento způsob je vhodný k tomu, aby obecně definované rozměry namodelované antény byly bez dalšího ručního přepočítávání použitelné i pro jiná pásma.

Funkce „**Vždy spojené**“ se používá při změně rozměrů úseku. Zajišťuje, aby se tato změna přenesla i na navazující úseky — jen tak bude zachována celistvost antény.

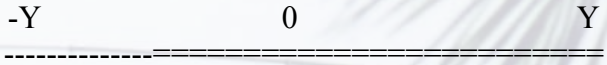
MMANA-GAL předpokládá symetrii antény vůči středu souřadnic. Pokud se změní délka vodiče symetrického vůči středu, změní se souměrně délka obou polovic vodiče.



Jestliže však chceme, aby se změnila jen jedna polovice vodiče, vložíme do anténní soustavy „Izolovaní drát“ (s průměrem vodiče D = 0) nastavený nesymetricky vůči středu. Střed vodiče se pak vychýlí směrem ke středu „izolovaného drátu“ Koncové body vodiče se posunou, ale polovina s delším úsekem fiktivního vodiče vychýlí střed vodiče na druhou stranu.



Přesáhne-li však koncový bod fiktivního vodiče koncový bod vodiče, pak se jeho poloha zafixuje.



Nezapomeňte:

- „Izolovaný vodič“ je pouhou pomocnou fikcí
- Nelze k němu připojit ani zdroj, ani zátěž

Napájení antény (zdroje)

Vstupní hodnoty:

- **Pulse** (Poloha napájení)

W#C(#)	Odchylka (#) místa napájení vodiče č. (#) od středu vodiče
W#B(#)	Odchylka (#) místa napájení vodiče č. (#) od začátku vodiče
W#E(#)	Odchylka (#) místa napájení vodiče č. (#) od konce vodiče

Příklady:

W1C Střed vodiče 1
W3C1 Vodič č. 3 je napájen 1 délkovou jednotku vpravo od středu
W2C-2 Vodič č. 2 je napájen 2 jednotky vlevo od středu
W2B Napájení ja na začátku vodiče č. 2
W5E3 Napájení je 3 jednotky před koncem vodiče č. 5

- **Phase** (Fáze napájení)

Obvyklá hodnota: **0**
Pro antény buzené na více místech signálem s různou fází (např. HB9CV) se nastavuje žádaný fázový rozdíl (pro HB9CV: 0° u prvního zdroje, 135° u druhého zdroje).

- **Voltage** (Napětí)

Absolutní hodnota napětí nemá význam pro výpočet, ale jen pro zobrazení, v němž ovlivňuje amplitudu proudového obtékání.
Při napájení do více míst antény se vstupní napětí dělí v poměru počtu napájených míst.

Zátěže

PULSE:	Místo vložení
Type	LC, R+jX, or S

Pro vkládání pasivních prvků (kondenzátorů, cívek, odporů a jejich kombinací) je třeba respektovat tyto pokyny:

- Aktivovat instrukci „**Použít zátěže**“
- V kolonce „**Type**“ se po dvojím kliknutím zvolí z nabídky kombinace LC; formát impedance R +jX; parametry S
- Při použití cívky se do kolonky C vloží 0, do kolonky hodnota indukčnosti
- Při použití kondenzátoru se do kolonky L vepíše 0, do kolonky C hodnota kapacity

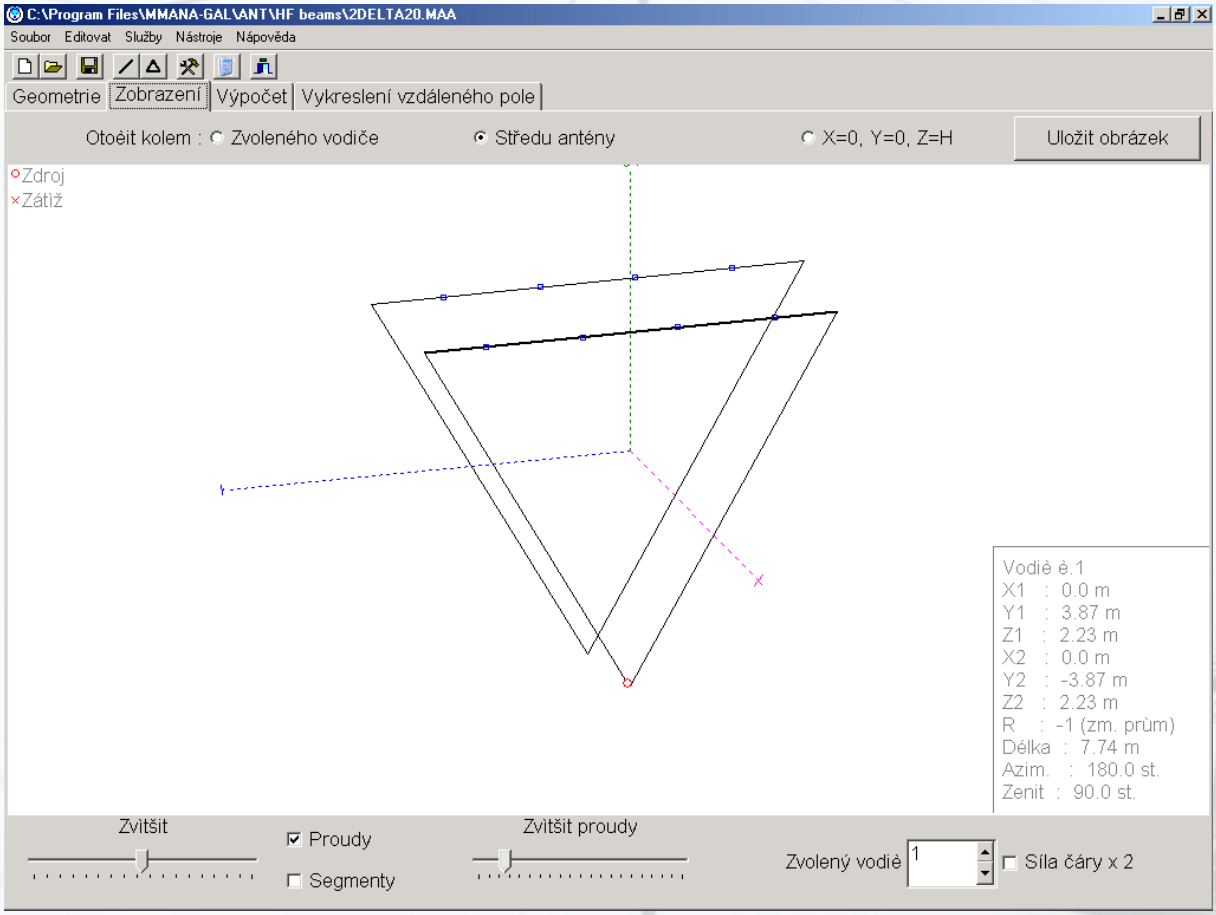
- Po vložení hodnot do kolonek L i C se tato kombinace počítá jako paralelní spojení (trap) a program automaticky vypočítá jeho rezonanční kmitočet. Při změně hodnoty L či C se automaticky přepočte druhá hodnota tak, aby se nazměnila již vypočítaná rezonance.
- Při vložení Q = 0 jsou považovány L i C za bezeztrátové součástky

Při zadání typu **R + jX** se vkládají hodnoty sériové kombinace odporu (Ω) a reaktance (jΩ) bez ohledu to, jak je skutečný obvod nakonfigurován.

S-parametry jsou používány jednak u složitějších kombinací sériových a paralelních rezonančních obvodů, jednak u soustav s větším počtem rezonancí.

Koeficienty A_0 až A_N a B_0 až B_N jsou koeficienty obvodové konfigurace získané Laplaceovou transformací. Více v nápovědě k tomuto tématu. Na rozdíl od použitých jednotek při typu vkládání **LC** se do koeficientů S-parametrů vkládají hodnoty v jednotkách ohm, farad a henry; doporučuje se proto používat exponenciální notaci (např. 12 pF = $12*10^{-12}$ F).

2. Zobrazení antény



Kliknutím na „**ZOBRAZENÍ**“ se otevře okno zobrazující anténu nadefinovanou v okně GEOMETRIE. Po výpočtu parametrů je toto zobrazení doplněno proudovým obložením.

Tlustě zobrazený vodič je vodič vybraný z nabídky „**Zvolený vodič**“. K výběru dalšího vodiče lze použít myš: po najetí kurzorem na požadovaný vodič a po označení vodiče kliknutím levým tlačítkem se vybraný vodič označí silnou čárou a v tabulce s parametry se objeví hodnoty odpovídající vybranému vodiči. Tento postup je užitečný při modelování složitých systémů.

Po ukončení výpočtu je zobrazená anténa doplněna vypočteným proudovým obložením.

Po dvojitém kliknutí na vybraný vodič se otevře tabulka jeho parametrů. V ní jsou kromě kót počátku a konce vodiče v rovinách X Y Z uvedeny i délka a sklon vodiče. Editor je vhodný ke změně délky a sklonu vodiče.

Kliknutím pravého tlačítka myši se otevře další nabídka, umožňující snadnou změnu konfigurace (např. místa napájení).

Anténou lze otáčet: kolem vybraného vodiče, kolem středu antény a kolem středu ve vybrané výšce. Střed otáčení se vybírá přepínači na vodorovné liště.

Anténu lze přesunout pomocí **Ctrl+ klik** levým tlačítkem myši.

Nabídka na spodní liště:

Zvětšit: táhlem lze upravovat velikost zobrazení antény.

Proudy: vypínač lze vypnout zobrazení proudového obložení vodičů antény. Proudové obložení se objeví po prvém výpočtu parametrů antény. Zobrazení proudového obložení má význam k posouzení, zda byla anténa správně definována. Plynulost obložení svědčí o správně zvolených délkách segmentů.

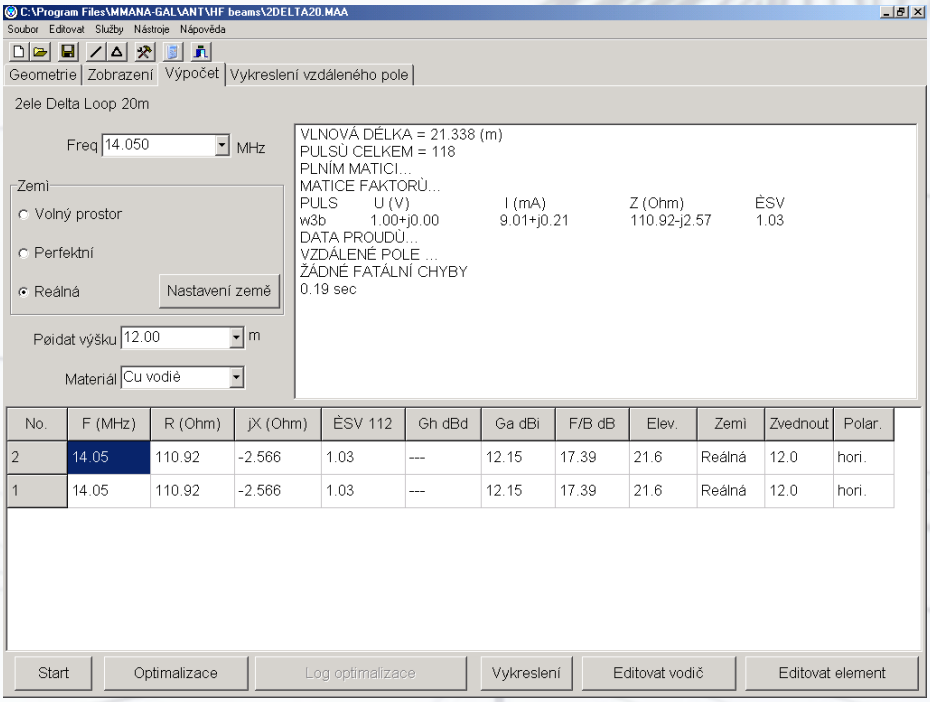
Segmenty: vypínačem se ovládá zobrazení segmentů, což je užitečné k posouzení tapování segmentů.

Zvýšit proudy: táhlem lze ovládat amplitudu proudového obložení
Zvolený vodič: slouží k výběru a zvýraznění vybraného vodiče.

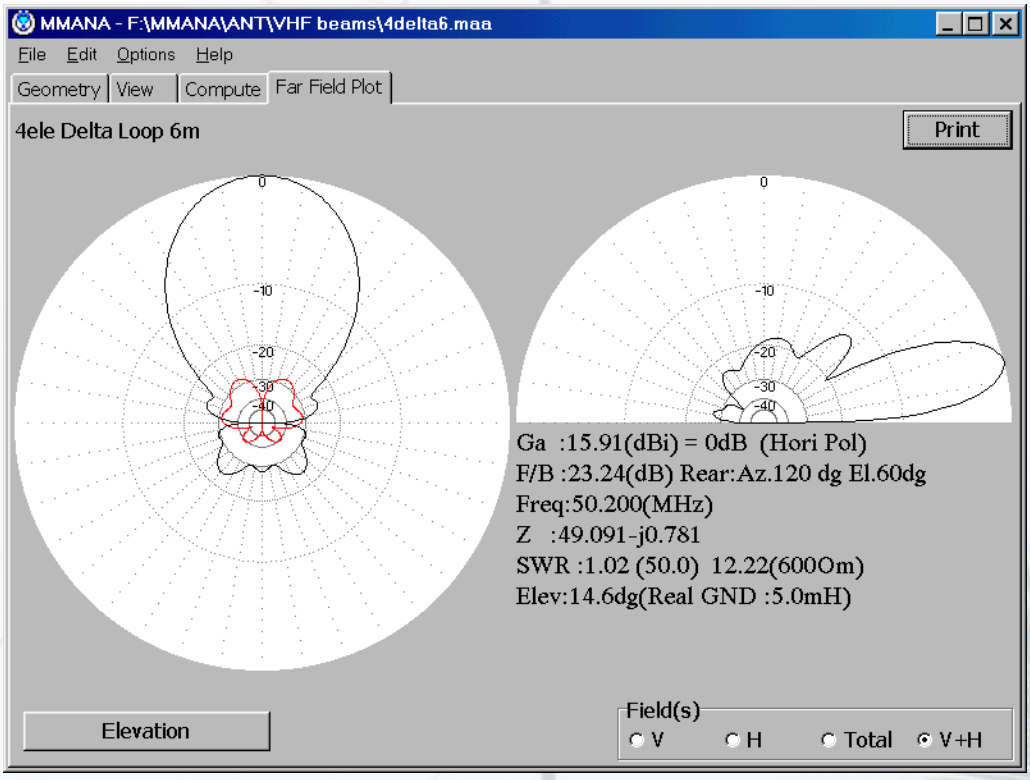
Výpočet

Třetí okno slouží k výpočtu, resp. k optimalizaci vlastností antény.

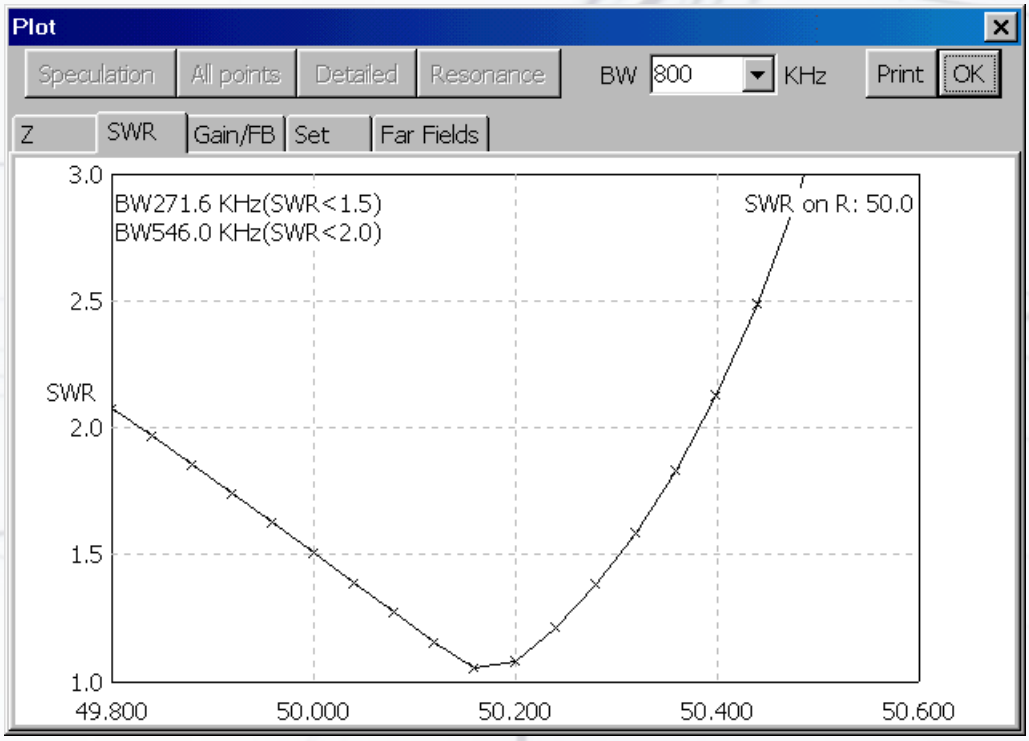
1. Nabídka je natolik instruktivní, že nevyžaduje hlubší komentář. Po ukončení výpočtu se z nabídky „Vykreslení“ otevře okno s položkami „Z“, „ČSV“, „Zisk/FB“ a „Vzdálená pole“.



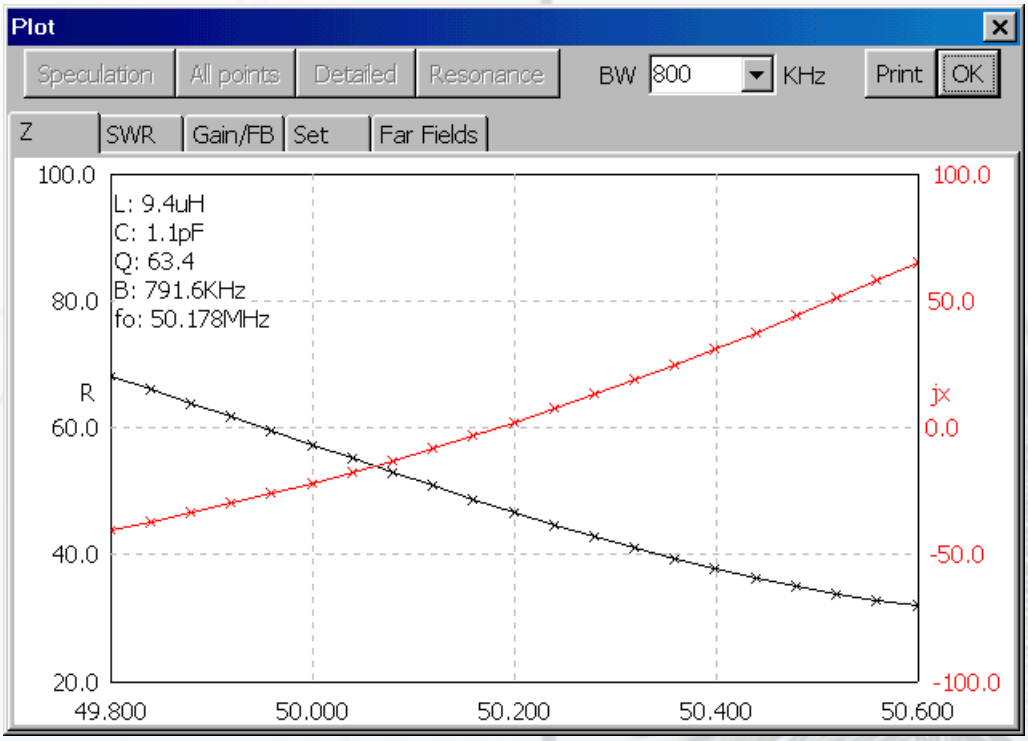
2. Zobrazení horizontální a vertikální vyzařovací charakteristiky:



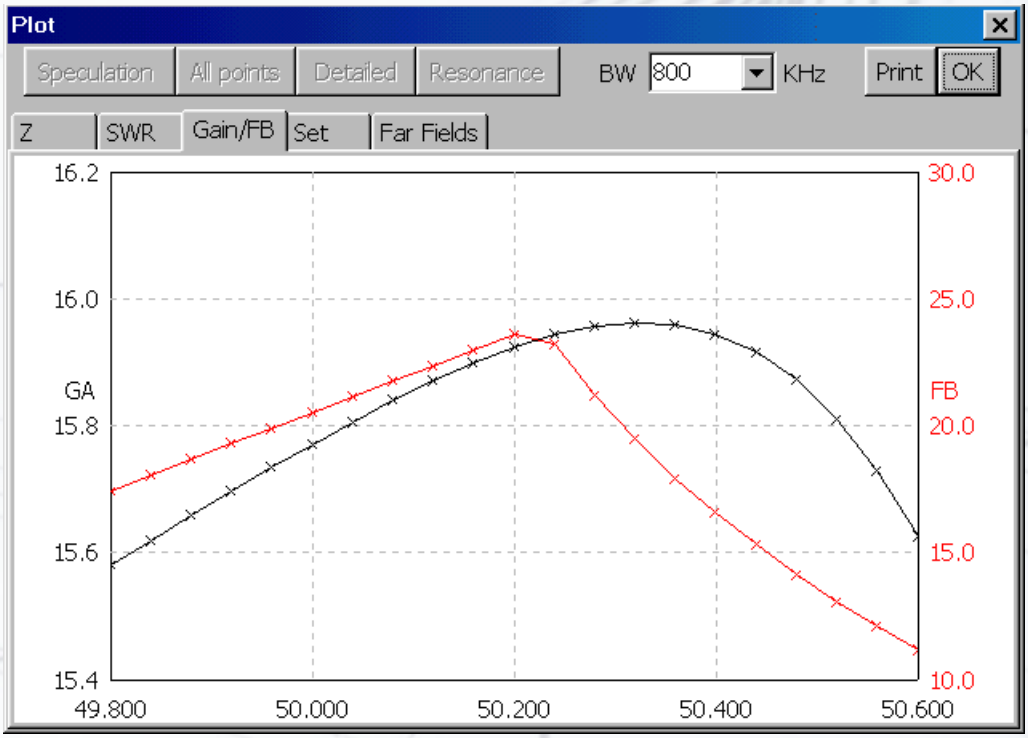
3. Závislost činitele stojatých vln na kmitočtu:



4. Závislost vstupní impedance na kmitočtu:
Program vypočítá automaticky i kmitočet, na němž je jX = 0 — rezonanční kmitočet:

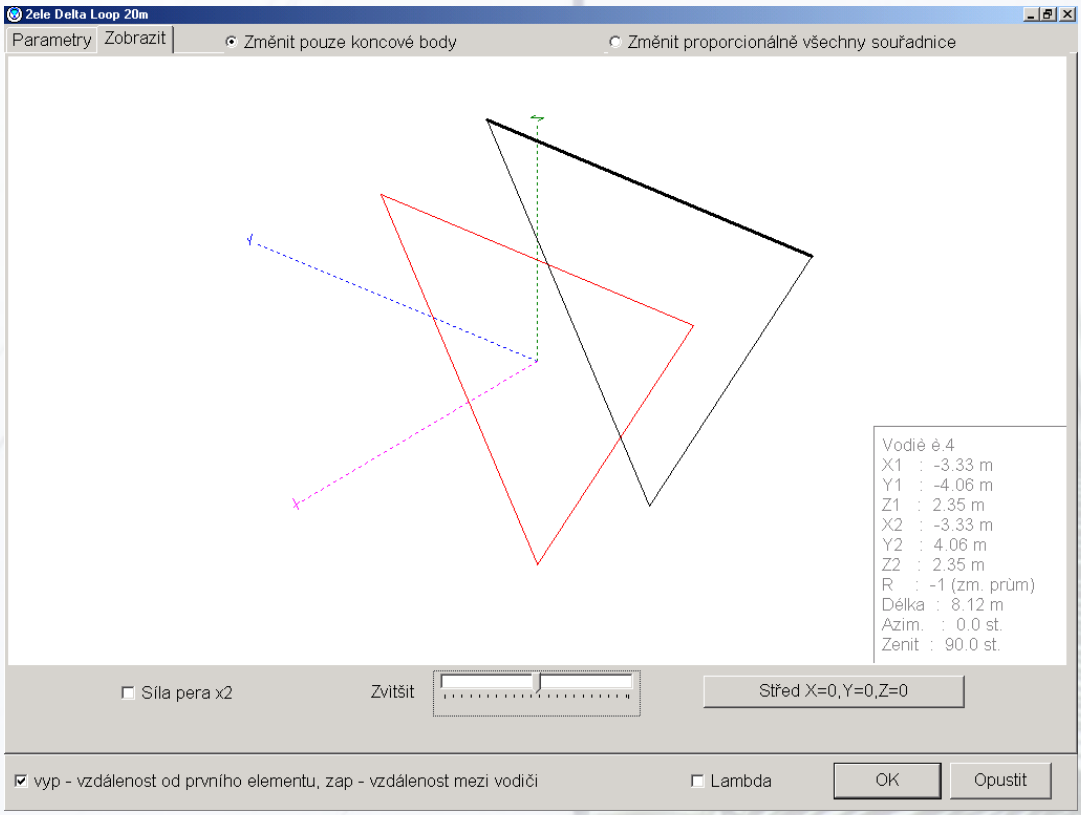


5. Závislost zisku a předozadního poměru (FB) na kmitočtu:



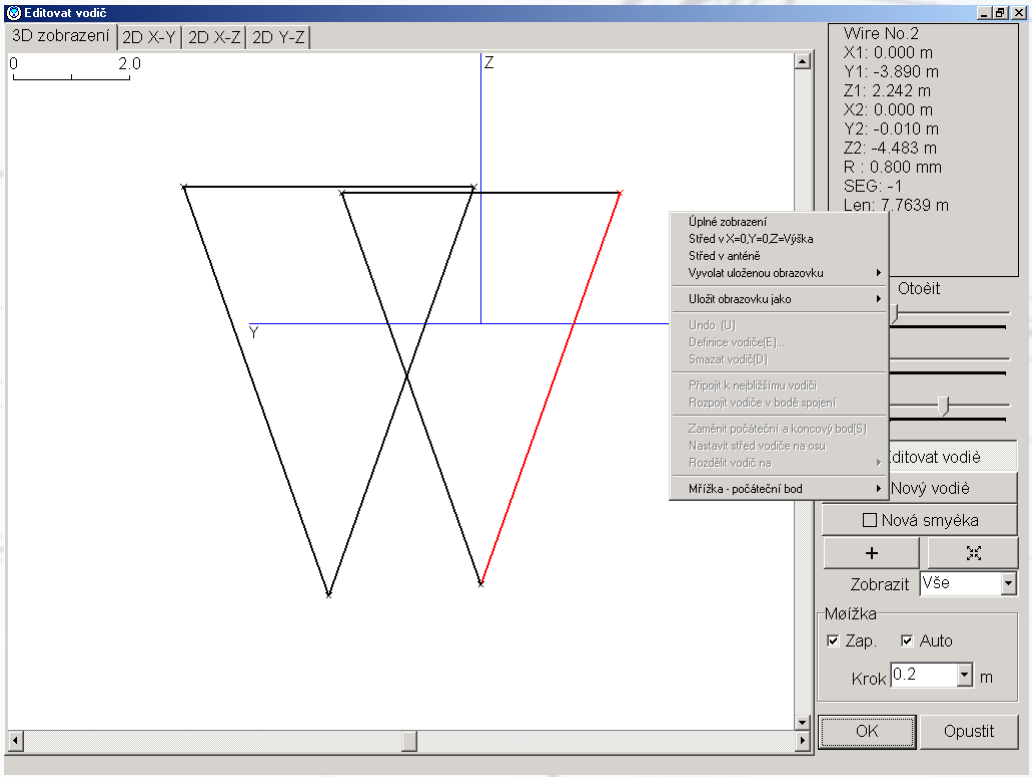
Editování elementu

Návrh elementů směrových antén YAGI a QUAD v oknu „Geometrie“ je nepřehledné a zdlouhavé. Nabídka „Editovat element“ umožňuje intuitivní vkládání rozměrů. Tato nabídka slouží k editování elementu jako celku.



Editování vodiče

Pomocí editoru lze navrhnout či změnit anténu (přidat či odstranit vodič) pouhým pohybem myší.



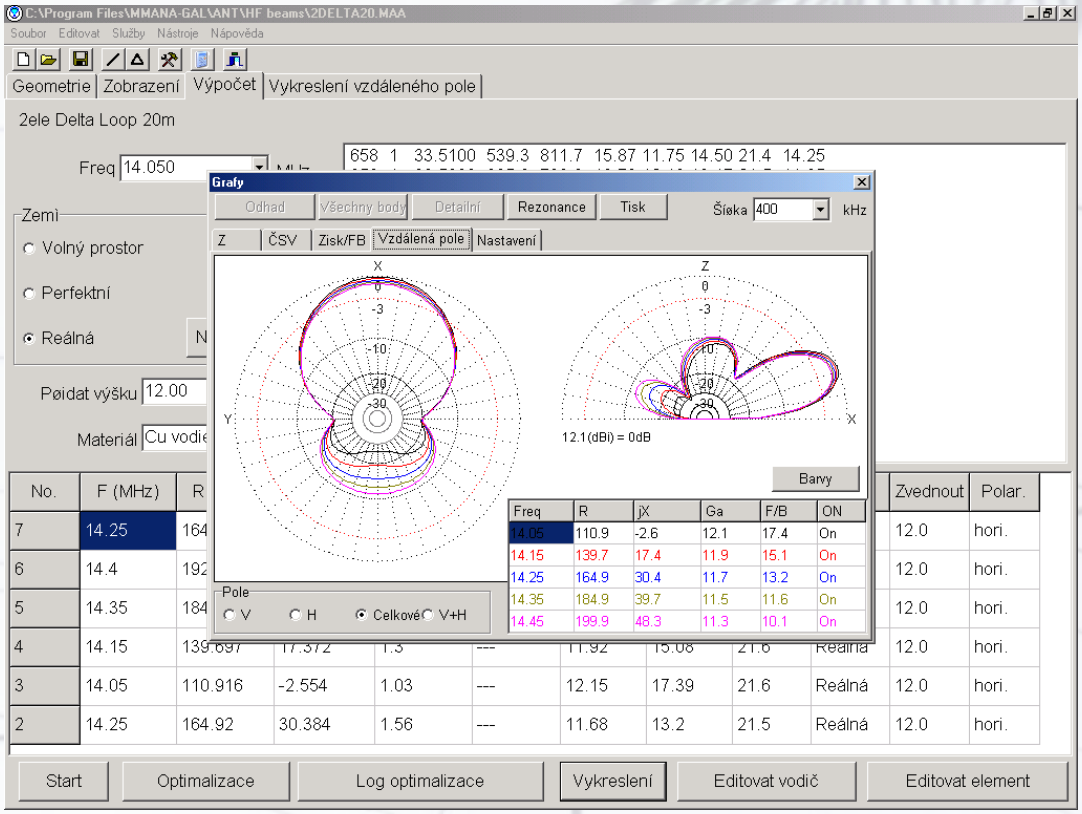
Optimalizace

Instrukce “Optimalizace” umožňuje optimalizovat rozměry antény při respektování požadovaného ČSV, zisku, předozadního poměru, imaginární složky (jX), vyzařovacího úhlu a proudů.

Výsledky optimalizace se ukládají do samostatných souborů.

Compare

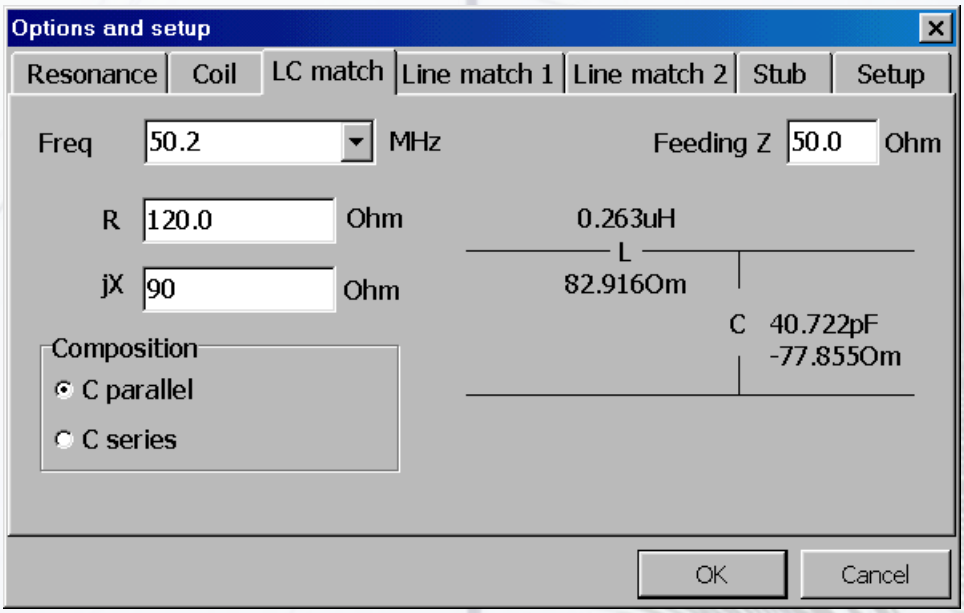
Dva a vice naměřených výsledků (i z různých antén) může být zobrazeno a porovnáno v jediném diagramu.



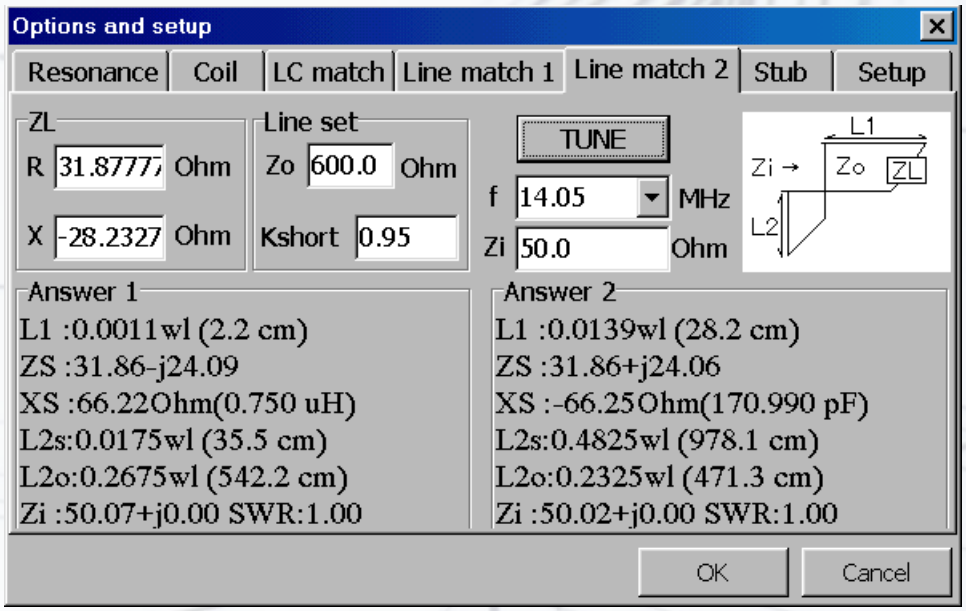
Přizpůsobení

Pomocí “vlastnosti a nastavení” na horní liště lze otevřít nabídku různých typů přizpůsobení a ve vybraném typu přizpůsobení vypočítat hodnoty prvků přizpůsobovacího obvodu.

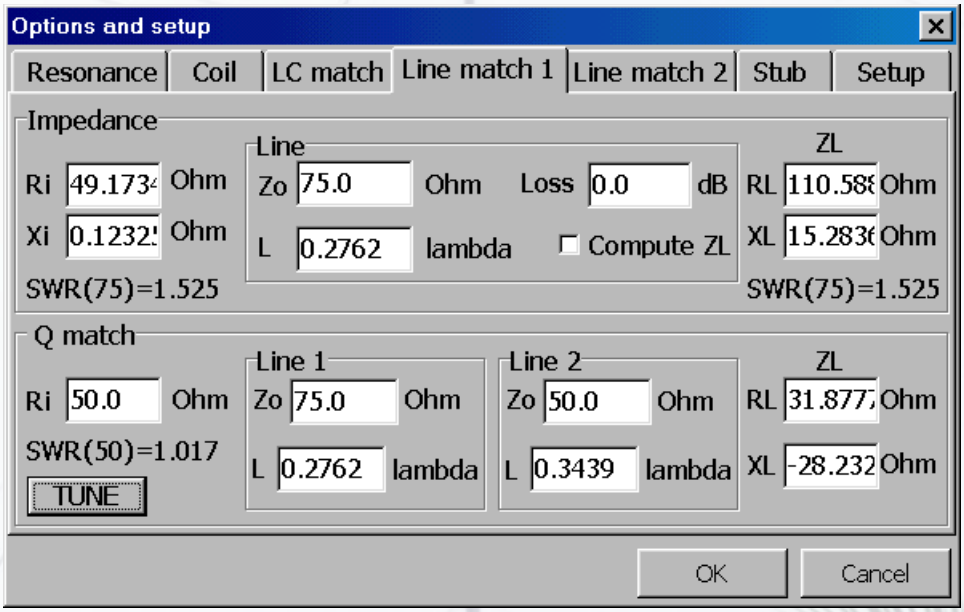
Přizpůsobení LC členem:



Přizpůsobení sério-paralelním vedením:



Přizpůsobení sériovou linkou:



Knihovna anténních projektů

Velmi cennou součástí programu je knihovna antén. Ve třinácti adresářích (aperiodické antény; napáječe; VF směrovky; VF jednoduché antény; přizpůsobení; fázované antény; vyzařující napáječe; přijímací antén; zkrácené antény; slučované systémy; VKV antény; VKV směrovky) obsahuje celkem přes 400 souborů, z toho ke 200 modelů antén. Knihovnu lze použít jako popis uspořádání a vlastností jednotlivých typů a jako zdroj inspirace k návrhu “své” antény.

DL2KQ udržuje archiv anténních modelů na *http://dl2kq.de/MMANA/4-3.htm*.

Právo na zřízení antény

Jan Litomiský. OK1XU

Zdaleka nejčastěji mezi radioamatéry padá otázka o právu na zřízení antény. **Má radioamatér právo zřídit anténu své stanice?** V obecnosti **samozřejmě ano,** stejně tak, jako má právo uspokojovat své ostatní existenční, kulturní, zájmové a mnohé jiné potřeby. Diskuse **nemůže** vzniknout na téma **zda** amatér může svou anténu zřídit, ale **jenom** na téma **kde a jak**.

Občané mohou mít různé zájmy. Některé z nich společnost prostřednictvím zákonů chrání a podporuje, k jiným má postoj neutrální a jiné přímo potlačuje a zakazuje. Zájem radioamatéra zřídit anténu patří mezi ony vnímané neutrálně, které nejsou ani zvýhodněny, ani potlačeny. Zákony k němu říkají: **můžeš, ale za splnění daných podmínek.**

Jde zkrátka typicky o jedno z těch práv, u nichž platí zásada, již na těchto stránkách často opakujeme: mé právo končí tam, kde začínají práva jiných. A radioamatérova chuť postavit si anténu se s jinými – neméně oprávněnými –- zájmy opravdu střetává tam, kde existence a užívání antény znamená omezení nebo risika pro jiné občany. Ohrožení statiky budov, ohrožení požární bezpečnosti úderem blesku nebo atmosférickou elektřinou, ohrožení pádem anténního stožáru, ohrožení příjmu rozhlasu a televise, ovlivnění hygienických podmínek elektromagnetickým polem, vzhled zákonem chráněné stavební památky – to jsou nejčastější případy.

Proto je naplnění práva radioamatéra zřídit svou anténu mnoha předpisy regulováno, a naopak: neexistuje předpis, který by mu dovoloval zřizovat antény bez jakýchkoli omezení. Není to příjemné, není to však také **žádná tragédie:** znamená to pouze, že radioamatér není vůči svému okolí v postavení **privilegovaném,** nýbrž **rovnoprávném,** že nemůže své okolí oslovit "musíš!" s kladivem zákona v ruce, ale slovy "můžeš?" a "prosím!", že místo uplatnění nároku musí hledat dohodu, a že k této dohodě také případně nemusí dospět. Celkem tedy v postavení, v němž se nacházíme i ve většině jiných vztahů a životních situací.

Toužit po postavení **privilegovaném** může samozřejmě kdokoli. Pro případ zlomového úspěchu ale musí počítat s tím, že amatéři budou časem bydlet jen ve stanech na loukách za městy a obcemi, protože kdo by pronajal byt někomu, jehož zájmům poskytl nemoudrý zákonodárce nadměrnou ochranu. Snad nebude vnímán jako moc dryáčnický příklad postavení maminek s malými dětmi: zákoník práce je chrání tak důkladně, že řada zaměstnavatelů si nemůže dovolit přijmout je do práce, a tak maminky místo zaměstnání a slušného výdělku mnohdy sedí doma na chabé sociální podpoře. Rozumně uvažující radioamatér asi netouží po ochraně tak kontraproduktivní.

Začněme případy snazšími ...

Anténu chceme obvykle zřídit tam, kde bydlíme. Vůbec nejsnáze svá práva ke zřízení antény můžeme opřít právě o **právo užívat byt.** To formuluje v základních rysech občanský zákoník **č.40/1964 Sb.** v ustanoveních o nájmu bytu. Součástí práva užívat byt je i právo trávit v něm volný čas včetně rozličných oddechových aktivit, a amatérské vysílání je oddechovou aktivitou. Podle § 687 občanského zákoníku je pronajímatel bytu povinen zajistit nájemci plný a nerušený výkon práv spojených s užíváním bytu.

Aktivity nájemce bytu ovšem nesmí obtěžovat či omezovat uživatele ostatních bytů v domě, ani zatěžovat či poškozovat dům a jeho okolí. Budeme-li však v bytě trávit volný čas způsobem, který nepřekračuje míru toho, co je obvyklé, pak se nemůžeme setkat s podstatnými námitkami majitele domu ani sousedů.

Co je obvyklé? Asi jedinou analogií k anténám pro radioamatérský provoz jsou antény pro příjem rozhlasového a televisního vysílání (RTV). Budeme-li montovat anténu, která rozměry, vahou a umístěním nepřekročí to, co je obvyklé u antén pro příjem RTV, pak se dozajista pohybujeme v mezích běžného užívání bytu. Jistě, i za těchto okolností můžeme být důvodně omezováni: stavebním stavem domu, běžící záruční lhůtou stavby a podobně. Neexistují-li však věcné překážky, pak by nám v montáži opravdu nemělo být bráněno. Analogie s anténami pro příjem RTV má pro nás i druhou výhodu: příjem RTV je samozřejmě úplně stejně jedním ze způsobů trávení volného času, jako amatérské vysílání. Antény srovnatelné s anténami pro příjem RTV lze tedy považovat za obvyklé.

Které antény jsou srovnatelné s anténami pro příjem RTV? Velmi pravděpodobně malé VKV směrovky a vertikály, jednoduché drátové antény pro KV, případně nepříliš vysoké jednoduché vertikály pro KV. A to jsou antény, které pokryjí základní potřeby běžného provozu většiny radioamatérů.

Zajisté, i takto malá anténa může způsobit škody, a těm se každý aspoň trochu odpovědný člověk snaží předcházet. Anténa by měla být zhotovena tak, aby poryvy větru neshodily její prvky na auta parkující na ulici. Nosný stožár zakotven natolik, aby ani vichřice nezpůsobila jeho pád a rozbití střechy. Vertikály by měly být zakotveny lanky z materiálů, které se ve vichru nepřetrhnou, a jejichž vlastnosti nedegraduje sluneční svit (třeba lanky s kevlarem). Všechny části konstrukce, u nichž to nevylučuje jejich funkci, by měly být spojeny s vedením hromosvodu (zde by nám měla poradit odborná firma). Prvky antén, jež nelze přímo uzemnit, by měly být chráněny před úderem blesku a atmosférickou elektřinou přiměřenými nástroji (bleskojistky). Vodítkem pro volbu opatření může být text dnes již neplatné normy o anténách **ČSN 342820.**

Montáží nového zařízení na domě ale budeme provádět zásah do stavu domu či bytu, a k tomu **jsme povinni** požádat o souhlas majitele domu (§ 694 občanského zákoníku). Ve většině případů je tento souhlas potřebný i z důvodů ryze věcných: při montáži budeme obvykle potřebovat přístup na střechu domu, a majitel (nebo správce), který je aspoň trochu dobrým hospodářem a prozíravým občanem, vstupy na střechy uzamyká.

Mějme vždy na paměti, že to, o co žádáme, tj. o souhlas s montáží radioamatérské antény, je běžné veřejnosti a běžnému úřednictvu naprosto neznámou problematikou. V závislosti na tom, kdo je majitelem (soukromá osoba, soukromá firma, bytové družstvo, obec), se bude náš postup v tom či onom detailu lišit, základní rysy budou ale shodné. Cesta k souhlasu majitele by měla **vždy začít osobním ústním rozhovorem** s tím, kdo o naší žádosti bude rozhodovat. To nám umožní předem poskytnout všechny potřebné informace bez risika, že písemná žádost bude bez dlouhého rozvažování rovnou zamítnuta.

Jak vést tuto diskusi?

Je velkým neštěstím, že radioamatérský slang používá pojem "stavba antén". Slovo "stavba" v nezasvěcených lidech ihned vyvolá představu jeřábů, buldozerů, panelů a pivem posílených zedníků, tedy něčeho úplně jiného, než je běžná radioamatérská

anténa. Proto se užití slova "stavba" důsledně vystříhejme a mluvme vždy o "montáži" či "instalaci".

Naše jednání by mělo vyústit v **rozumnou domluvu,** jejíž úspěch bude do značné míry záviset na naší asertivitě, tj. schopnosti představit si věc "v obráceném gardu", totiž že my jsme pan domácí a pan domácí je žadatelem o náš souhlas ke zřízení antény. Určitě se budeme muset přizpůsobit mentalitě svého protějšku, v obecnosti bychom si ale měli připravit nejméně tyto argumenty:

- Žádáme o souhlas s naplněním našich práv k užívání bytu, tj. pro aktivní zájmovou činnost, k níž máme i souhlas státu: povolení vydané Českým telekomunikačním úřadem (předložme).
- Žádáme o povolení úpravy domu/bytu v rozsahu, který nevybočuje z toho, co je obvyklé při běžném užívání bytu/domu, neboť zamýšlená anténa je srovnatelná s anténami pro příjem rozhlasu a televise, a proto:
    - úprava je nepatrná a v souladu s již schváleným způsobem užívání bytového domu, nejde o zásah do stavby, nýbrž o montáž zařízení na stavbu, přičemž stavba je k montáži takových zařízení určena; proto nemusí být zahajováno stavební řízení a zásah ani není třeba stavebnímu úřadu ohlásit,
    - ostatní uživatelé bytu nebudou anténou obtěžováni ani omezováni nad míru obvyklou.
- Jsme obeznámeni s požadavky na bezpečnost při zřízení a provozu antény, hlavně s ochranou před bleskem a atmosférickou elektřinou, neboť k tomu, abychom získali od ČTÚ povolení, jsme museli složit odborné zkoušky před státní zkušební komisí,
- Je minimální pravděpodobnost rušení příjmu rozhlasu a televise u ostatních uživatelů domu, neboť:
    - jsme odborně způsobilí rušení předejít, neboť k tomu, abychom získali od ČTÚ povolení, jsme museli složit odborné zkoušky před státní zkušební komisí,
    - naše zařízení jsou profesionální výrobky renomovaných světových firem, které byly schváleny k uvedení na trh v ČR či Evropské unii, neboť nesou značky shody **CE** (je-li to pravda, a tvrzení můžeme doložit předložením alespoň jednoho takového přístroje),
    - budeme používat jen základní malý výkon stanice bez přídavných zesilovačů,
    - kdyby k rušení došlo, projednáme věc s rušeným sami, a v případě problému ji bude kvalifikovaně řešit Státní inspekce telekomunikací, majiteli domu však v žádném případě nevzniknou jakékoli starosti.
- Anténa nezpůsobí žádné škody, protože jde o profesionální výrobek (je-li to pravda).
- Montáž provedeme odborně, bude nám s ní pomáhat (provede nám ji) spřátelený odborně způsobilý živnostník: zedník, pokrývač, kominík...
- Kdyby při montáži či opravách antény došlo ke škodám na domě nebo střeše, samozřejmě je ihned opravíme nebo nahradíme.
- Je nám známo, že na domě je nainstalována společná televisní anténa (zaveden rozvod kabelové televise), ovšem anténa, kterou potřebujeme, má sloužit jinému účelu, který je stejně opodstatněný, jako příjem RTV, a navíc k němu máme i souhlas státu: povolení vydané Českým telekomunikačním úřadem.
- Je nám známo, že střecha domu je v havarijním stavu (je v záruce po provedení generální opravy) a nesmí se na ní vstupovat, ovšem my na ni vůbec nevstoupíme, protože anténu namontujeme na nástavbu strojovny výtahu.
- Kdyby z jakéhokoli důvodu došlo ke vzniku jakýchkoli škod, náhrada nebude problém, neboť máme uzavřenu pojistnou smlouvu, která pokrývá naši odpovědnost za škody (je-li to pravda: pak smlouvu i předložme).

Argumentaci podpořme dokumentací: nákres s rozměry, materiály, vahou atp. napoví daleko víc, než hodinové proslovy. Předložení dokladů k našim tvrzením včas zažehná pochybnosti.

Bystrý čtenář asi mezi řádky postřehl náznaky, kde lze případně některé skutečnosti podat poněkud "stravitelnějším" způsobem, dodejme ovšem, že skutečná nepravda nám neprospěje: zjistí-li majitel dodatečně, že jsme ho oklamali, může svůj souhlas právě proto zase odvolat.

Je účelné dosáhnout písemného souhlasu majitele: i kdybychom měli sebevlídnějšího a sebeslušnějšího domácího, dům může změnit majitele, nový nemusí staré dohody znát a

tím méně je ctít. Podle § 680 občanského zákoníku vstupuje nový majitel pronajaté věci do právního postavení dřívějšího majitele, a je tedy i vázán jeho úkony. Nebudeme-li ale souhlas předchozího majitele schopni doložit, nebudeme moci této výhody využít. Samozřejmě, pokud majitel řekne "nějak si to udělejte, ale písemně po mně nic nechtějte", už i to je vítězství.

Pro případ, že majitel již během rozhovoru, který jsme popsali výše, projeví ochotu našim požadavkům vyhovět, mějme ssebou písemné prohlášení o souhlasu již připraveno tak, aby je stačilo jen podepsat. Majiteli tak ušetříme nejen práci, ale i případné dodatečné úvahy, zda se se svým slibem neukvapil.

Nezískáme-li písemný souhlas ihned, bude po ústní rozmluvě následovat naše žádost v písemné formě. Pokud rozmluva přinesla příslib souhlasu a dohodu o podmínkách montáže, měla by žádost tyto skutečnosti zachytit. Žádost bychom ale měli poslat i tehdy, kdy jsme byli rovnou odmítnuti, a samozřejmě i tehdy, kdy se nám osobní rozhovor nepodařilo uskutečnit. Na písemnou žádost bude adresát muset odpovědět písemně, a i když bude jeho stanovisko zamítavé, bude je muset nějakým způsobem zdůvodnit - jde, konec konců, o nájemní vztah k bytu, který je silně chráněn zákonem. Jestliže nás majitel v neformálním rozhovoru případně odbyl ledabylými argumenty, pak v písemné odpovědi bude muset být v argumentaci již opatrnější, protože nemůže vědět, zda své nároky nebudeme hájit prostřednictvím soudu.

V případě zkušených majitelů či správních firem bývá oblíbeným úhybným manévrem požadavek na písemný souhlas ostatních nájemců v domě s montáží antény. Požadavek by mohl být opodstatněný, pokud anténa bude umístěna ve **společných prostorách domu**. Těmi se rozumí prostory určené k užívání všemi nájemci: chodby, schodiště, výtah, prádelna, sušárna, zahrada, dvůr apod. Kdyby naše anténa byla umístěna v takových prostorách, ostatní nájemce bychom opravdu mohli omezit, a požadavek jejich předchozího souhlasu by byl opodstatněný. My ale své antény obvykle zřizujeme na střechách, a ty ke společným prostorám nepatří, ba naopak, přístup nájemců na ně je obvykle znemožněn. V takovém případě tedy můžeme tuto podmínku odmítnout. Jiným důvodem tohoto požadavku může být možné rušení příjmu RTV. I tento důvod odmítněme s poukazem, že problematiku rušení výslovně a dostatečně upravuje § 88 zákona č.151/2000 Sb. o telekomunikacích tak, že odpovědnost za případné rušení nese provozovatel vysílacího zařízení, a majitel domu se jím tedy nemusí zabývat.

Bydlíme-li v domě, který za majitele spravuje firma nebo odbor obecního úřadu pro správu obecního majetku, čeká nás většinou pověstné "úřednické kolečko".

Obvykle budeme muset začít jednat s referentem či referentkou na nejnižší posici ve služební hierarchii, a počítejme rovnou s tím, že osoba na takové posici nám *nevyhoví.* Kancelářské myšky na českých úřadech nepracují tak, aby posloužily *občanům,* ale tak, aby posloužily *sobě,* a prvním předpokladem toho je *nemít problémy se svým nadřízeným,* a ty by samostatné řešení netypických případů jistě mohlo vyvolat. Myšce pro pořádek přednesme a doložme vše, co je uvedeno nahoře. Samozřejmě nám nevyhoví a zdůvodní to záplavou argumentů, naštěstí aspoň část z nich bude zaručeně naprosto nesmyslných a v rozporu se zákonem (kdyby myška své práci rozuměla, nemusela by sedět na podřízené posici). Myška nám téměř vždy odmítne dát své argumenty písemně, takže si je ještě během rozhovoru v klidu zaznamenejme (aby "se s tím nemusela psát"), své poznámky si ní ještě jednou projděme ("abychom tomu rozuměli opravdu správně"), a bez jakékoli diskuse se v klidu a spokojeně rozlučme: právě jsme získali cenný bod: budeme si moci **stěžovat.** Díky stále platné vládní vyhlášce č.150/1958 Ú.l. o vyřizování stížností,

oznámení a podnětů pracujících je posice stěžovatele o poznání silnější, než posice "pouhého" žadatele.

Stěžovat si samozřejmě nebudeme u přímého nadřízeného naší myšky (ten by jakoukoli stížnost na nepořádek ve *svém vlastním* útvaru zametl pod koberec). Stížnost uplatníme přímo u nejvyššího šéfa úřadu (je-li dům majetkem obce) nebo přímo u majitele domu (to v případě, že dům je soukromým majetkem). Šéf úřadu je již na posici, o niž by nerad přišel díky nějakému zbytečnému klopýtnutí, a navíc nápravou chybných rozhodnutí svých podřízených, za něž sice odpovídá, ale osobně je neřídí, získá u svých nadřízených ocenění "za bdělost". A soukromému majiteli domu se zase může hodit, jestliže správní firmu "nachytá na švestkách" a bude jí případně moci zkrátit odměnu.

Tím, že podáme stížnost, budeme jasně demonstrovat, že náš zájem je vážný a nedáme se odradit hned první překážkou. Přinejmenším tím docílíme odpovědnějšího zvážení svých požadavků. Samozřejmě jen tehdy, bude-li stížnost slušná, věcná a kvalifikovaná. Každým hulvátstvím, každým výlevem emocí a každým nevěcným nebo nepodloženým argumentem podrážíme a diskvalifikujeme sami sebe, a věcně pochybené stížnosti doprovázené osobními výpady úřednictvo s radostí a s klidem v duši zamítne, protože ho za to žádná sankce nečeká...

Můžeme se obrátit i na soud a svůj návrh opřít o tvrzení, že majitel domu nám v rozporu s § 687 občanského zákoníku neumožňuje plný a nerušený výkon práv spojených s nájmem bytu. V popsaných jednoduchých případech bychom měli dosáhnout rozhodnutí ve svůj prospěch, pokud našim záměrům nepřekážejí opravdu objektivní důvody (myslitelným důvodem může být opravdu jen technický stav domu nebo jeho památková ochrana).

Cestou radioamatéry zatím naprosto neprozkoumanou – alespoň pokud je nám známo – je využití zákona č. 349/1999 Sb. o Veřejném ochránci práv – ombudsmanovi. Ombudsman by měl pomoci právě v případě občanských trampot, které radioamatéra na cestě za legálně zřízenou anténou obvykle provázejí.

Obtížněji řešitelným problémem mohou být delší drátové antény. Bude-li anténa zakotvena i na jiné nemovitosti, než v níž bydlíme, musíme k tomu získat souhlas majitele této nemovitosti. Budou-li antény křížit veřejné komunikace či cizí pozemky a objekty, bude zapotřebí i souhlasu vlastníků (správců) těchto komunikací, pozemků a objektů. Majitel domu, v němž bydlíme, je povinen umožnit nám nerušené užívání bytu, avšak vlastníci jiných nemovitostí či komunikací k nám jakékoli závazky nemají a jejich souhlas je proto nevymahatelný.

O tom, zda bude náš postup podle uvedených návodů úspěšný, v mnoha ohledech rozhodujeme sami: jak dobře a vnímavě umíme jednat s lidmi, jaké pověsti se v našem bydlišti těší naše spolehlivost, ohleduplnost k okolí a váha našich slibů, jak rozumně umíme vycházet se sousedy atp. Nedáme-li se odbýt prvním či druhým odmítnutím a dáme najevo, že jsme připraveni se o svou věc brát s plnou důsledností až do konce, budeme-li trpěliví, pak vyhrajeme. Zajisté, vždy je možnost, že narazíme na lidi zarputile zlé nebo tupé. Ale většina případných neúspěchů v usilování o povolení stavby uvedených nenáročných antén bývá více způsobena chybami či nedůsledností na straně zájemce, než na straně jeho okolí.

... a přejděme k případům složitějším

Náročnější amatér touží po větších účinnějších směrovkách, jejichž rozměry, váha, plocha kladoucí odpor větru, nosné konstrukce atp. znamenají takovou zátěž pro konstrukci domu, že již vyvstává problém změn jeho stavebně technických charakteristik. A postavíme-li antény na stožáry na pozemku vedle domu, můžeme překročit hranici, za níž sestava bude považována za novou stavbu. Oba případy obvykle povedou k nutnosti zahájení stavebního řízení stavebním úřadem. Stavba bude vyžadovat odborně zpracovaný projekt, k němuž navíc budou mít právo vyjádřit se i majitelé sousedních nemovitostí, účinnější směrovky mohou vyvolat v některých směrech intensitu elektromagnetického pole takovou, že již vyvstane otázka hygienické nezávadnosti.

I když i v této souvislosti se můžeme opřít o princip oprávněného trávení volného času jako součásti užívacích práv k bytu, vybočíme už z mezí, jež lze považovat srovnatelné s běžnými potřebami ostatních nájemců bytů při příjmu RTV. V tomto případě již vstupujeme do oblasti, kde souhlas majitele domu není vymahatelný, a do hry navíc vstupují úřady (přinejmenším stavební) a majitelé sousedících nemovitostí.

Abychom lépe porozuměli motivacím těch, s nimiž budeme o svých záměrech jednat, položme si nejprve několik otázek.

Proč nám činí majitelé domů překážky?

Většina z nás bydlí v bytě, který mají pronajatý, nebo v bytě, který sice vlastníme, ale ten se nachází v domě spolu s byty jiných vlastníků (bytové družstvo, společenství vlastníků bytů). V obou případech je pro náš záměr nutný souhlas majitele či spoluvlastníků k využití společných prostor, střechy nebo pozemku domu.

Odmítavé stanovisko majitele domu bude obvykle motivováno těmito hledisky:

- Právo vlastníka nemovitosti rozhodovat o tom, jak bude jeho majetek užíván, jaký bude mít vzhled a co se v něm bude odehrávat, je **nepominutelné.**
- Bytové domy se staví (a stavebním úřadem schvalují) k **bydlení.** V ČR žádný zákon tento pojem komplexně nedefinuje, musíme hledat v desítkách předpisů, něco formuluje občanský zákoník č.40/1964 Sb. a mnohé určují zvyková pravidla. Bydlení je **základní lidskou potřebou.** Jeho součástí **je** i **trávení volného času,** ovšemže v závislosti na tom, jaký má vliv na byt a okolí. Uveďme nadsazený příklad: v chovu stáda prasat jistě nesmí být nikomu bezdůvodně bráněno, ale nikdo soudný se nebude dožadovat, aby mu takový chov byl umožněn v panelovém bytovém domě… Neexistuje předpis, který by mezi právy nájemců výslovně uváděl i právo neomezeně zřizovat antény (jakékoli). Majitel domu je nájemcům **povinen** poskytnout to, co jako součást práv nájemce určuje zákon nebo dobré mravy. Cokoli nad to poskytovat **povinen není.**. Majitel se může obávat, že poskytne-li výjimku jednomu nájemci, bude ji později obtížně odmítat jinému nájemci vznášejícímu požadavek třeba ještě obtížnější. **Proč by si majitel takový nepříjemný precedens vytvářel?**
- Stavební úřady schvalují stavbu a užívání domu k nějakému účelu, třeba k bydlení. Majitel domu je povinen ho **jen k tomuto účelu** užívat. Majitel odpovídá za bezpečnost domu: stavebně technickou, požární apod. Odpovídá také za estetické působení domu vzhledem k okolí, za dodržení podmínek ochrany památek (je-li dům či aglomerace památkou). I na to dohlížejí stavební (a mnohé jiné) úřady, a nedostatky stíhají pokutami. Těžko lze od majitele spravedlivě požadovat, aby připustil montáž zařízení, které jednak nelze nevyvratitelně prohlásit za odpovídající schválenému způsobu užívání domu, a které navíc může zvýšit bezpečnostní risika pro dům (zakotvení těžkých konstrukcí ve střeše či krovu) nebo jeho obyvatele (ochrana před atmosférickou elektřinou či před úderem blesku). **Proč by majitel takové zvýšení své odpovědnosti a risiko platby pokut přijímal?**
- Podle § 687 občanského zákoníku je pronajímatel bytu povinen "zajistit nájemci plný a nerušený výkon práv spojených s užíváním bytu". Stejně je ale povinen postupovat i sám nájemce vůči ostatním uživatelům domu (§ 690). Jedno z práv spojených z užíváním bytu stanoví i zákon

č.151/2000 Sb. o telekomunikacích - plné znění zde, když majitelům domů v § 91 ukládá umožnit nájemcům příjem rozhlasového a televizního vysílání, jestliže je v místě příjmu signál přiměřené kvality. Protože radioamatér těžko může předem poskytnout záruku, že provozem nebude rušit přijímače ostatních nájemců v domě, majitel domu by se souhlasem s instalací antény vystavil risiku ataků rušených nájemců, proč připustil vznik zdroje rušení v domě, risiku naléhání, aby tento zdroj odstranil, a případně i risiku soudních sporů s rušenými nájemci, kde majitel by případně musel dokazovat, že rušené přijímače jsou nekvalitní nebo mají instalovánu nekvalitní anténu, zatímco signál radioamatérské stanice odpovídá technickým předpisům. **Proč by to dělal?**

- Ozařování elektromagnetickým polem je dnes považováno za zhoršení životního prostředí a hygienických podmínek pro život člověka. U nás tyto otázky řeší zákon č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a nařízení vlády č.480/2000 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. Nezávadné hygienické podmínky v domě jsou jednou z prvořadých povinností majitele, a jejich plnění sledují i státní orgány hygienického dohledu - opět pod sankcí pokut. Souhlasem se zřízením antény majitel domu připouští vznik hygienického risika pro ostatní obyvatele domu a obyvatele jiných bytů v okolí. **Proč by měl nést risiko pokut, ba i risiko případných soudních sporů a náhrad za škody na zdraví, které - ať skutečně či domněle - vznikly působením vf pole naší stanice?**
- Jestliže stavba antény bude stavebním zásahem do domu či pozemku, který vyvolá stavební řízení, mají majitelé sousedních nemovitostí právo zúčastnit se ho a vznést případně námitky či podmínky, které se mohou dotknout i zájmů majitele domu. **Proč by měl majitel něco takového riskovat?**
- Vedle risik nákladů a výdajů výše uvedených může majiteli domu při stavbě či provozu naší antény vzniknout celá řada další škod, poškozením střechy počínaje a porušením záručních podmínek novostavby konče. A může jít o škody tisícové i statisícové. Při stavu vymahatelnosti práva v ČR se majitel právem obává, že mu v takovém případě vzniknou nejen starosti, ale hlavně toho, že případné náhrady se bude domáhat dlouho a obtížně. **Proč by měl nést takové risiko kvůli pouhému hobby někoho cizího?**

Naprostá většina vlastníků domů si všechna zde uvedená risika *obvykle neuvědomuje.* K našemu nezdaru ovšem stačí, uvědomí-li si majitel jen některé z nich, nebo má prostě nechuť nám jakkoli vyjít vstříc. A nejčastěji majitele odrazuje právě to, že si uvědomuje, že nezná všechny možné dopady svého případného souhlasu. Zkušenější – ne vždy kvalifikovanější – bývají obecní úřady nebo firmy spravující byty.

Motivace majitelů domů rozebíráme šíře právě proto, abychom žadateli o souhlas se stavbou náročnější antény pomohli ještě lépe se připravit na jednání s vlastníkem domu. O jednání bude samozřejmě jinak platit vše, co jsme doporučili pro jednodušší případy. Ovšem hrozící risika jsou v případě velkých a těžkých antén reálnější a možné škody větší, chápejme proto, že i vstřícnost majitele domu bude menší. Tomu by měl odpovídat i širší rozsah našich nabídek a záruk:

- Nabídněme záruky promptního provedení oprav, pokud by nastala jejich potřeba (a třeba i složení **kauce** na takové opravy).
- Máme-li uzavřenou **pojistnou smlouvu,** která pokrývá naši odpovědnost za škody (to bývá i součástí některých smluv o pojištění domácnosti), ověřme u pojišťovny, která risika spojená s anténou smlouva skutečně pokrývá, a majitele domu na to upozorněme. V případě nezbytnosti můžeme pojistnou smlouvu i nově sjednat.
- Nabídněme úhradu **nájemného** za plochu obsazenou anténou: samozřejmě jen v řádu stokorun, nejvýše pár tisícikorun ročně. Na to vlastníci domů uslyší nejlépe, a možná vůbec nejlepší bude celou debatu zahájit právě nabídkou nájmu. Lepší šanci máme, budeme-li si nově pronajímat byt za neregulované nájemné. Jako plátci tržního nájemného se totiž pro majitele domu stáváme váženým zákazníkem, a pak se můžeme pokusit vymínit si už v nájemní smlouvě souhlas majitele s montáží antény, a k souhlasu majitele povzbudit i nabídkou přiměřeně vyššího nájemného. Úplně stejně můžeme postupovat, pronajímáme-li si jako radioklub klubovnu za tržní nájemné.
- Nabídněme nějakou formu **protislužby** v něčem, co dělá majiteli starosti: může jít o pomoc při provozu domu, nebo - máme-li k tomu kvalifikaci - o údržbu elektrických rozvodů a zařízení, STA apod. Kvalitní a spolehlivé poskytnutí některých prací může být pro majitele cennější, než nájemné. Specificky u domů družstevních nebo v případech společenství vlastníků bytů může taková služba přinést všem spoluvlastníkům snadno spočetné úspory výdajů z jejich vlastních peněženek, a povzbudit je tak k souhlasu s montáží antény způsobem nejpádnějším.
- Chápejme obavy sousedů a poskytněme jim opět záruky ohledu k jejich stavbám a porostům, k jejich zájmu v klidu sledovat televisi a rozhlas.

Proč nám činí překážky úřady?

Na těžkosti ze strany úřadů můžeme narazit v několika případech. Především tehdy, máme-li svůj byt pronajat od obce, a obec je v roli majitele domu: pak platí prakticky vše, co je popsáno nahoře, a možná ještě poněkud nepříjemněji, protože volení představitelé obce musí brát podstatně větší ohled na většinové názory občanů (voličů), než soukromý majitel domu. Na těžkosti ze strany úřadů můžeme narazit také tehdy, kdy si obecnímu úřadu na naši anténu (nebo stavbu antény či provoz antény) někdo stěžuje.

Zdaleka nejpravděpodobněji však přijdeme do styku se **stavebním úřadem** v souvislosti se **stavebním řízením.**

Okolnosti výstavby a užívání staveb (tedy i domů a bytů) určuje zákon **č. 50/1976 Sb. o stavebním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).** Řada ustanovení tohoto zákona vede k tomu, že bude-li naše uvažovaná anténa překračovat svými rozměry či způsobem montáže některé nepříliš široké meze, ocitneme se v situaci, kdy buď měníme stavbu stávající, nebo zřizujeme stavbu novou. Bude záležet na konkrétních okolnostech, půjde-li o stavbu jednoduchou, drobnou či standardní, a z toho pro nás vyplynou i různé povinnosti. Zda budeme moci stavbu provést jen s ohlášením stavebnímu úřadu, nebo bude nutné stavební povolení s následnou kolaudací. Zda budeme moci stavbu provést sami, svépomocí a pouze s odborným dohledem, nebo ji budeme muset zadat autorizované firmě.

Dostáváme spousty dotazů, jež zabíhají do problematiky stavebního zákona. Třeba "od jaké výšky anténního stožáru je nutné stavební povolení". I když by selský rozum velel nahlédnout do zákona a odpovědět "nad 4,5 metru", je to problematické. Jednak je nezbytné posuzovat každý případ naprosto individuálně se zvážením všech konkrétních okolností, jednak jsou k řešení těchto případů povolány místně příslušné stavební úřady.

Stavební zákon se snaží pokrýt celou rozsáhlou problematiku výstavby od atomové elektrárny až po psí boudu, pročež rozlišení subtilnějších detailů je ponecháno na úsudku úředníků stavebních úřadů, čímž i tito úředníci (nemluvě o stavebnících) jsou v netypických případech stavěni do nezáviděníhodné situace. Protože problematika amatérských antén netypická je, přístup stavebních úřadů se, bohužel, úřad od úřadu poněkud liší. Proto i dobře míněná rada, která se někde osvědčila, může být jinde nanejvýš ošidná.

Nebudeme se tedy pokoušet radit, ale poskytneme alespoň několik citací ze zákona, které by měly čtenářům pomoci v nejzákladnější orientaci.

§ 44
Oprávnění k provádění staveb

(1) Stavbu a její změnu může provádět jen právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k provádění stavebních nebo montážních prací jako předmětu své činnosti podle zvláštních předpisů;2) při provádění stavby musí být zabezpečeno odborné vedení realizace stavby [§ 46a odst. 1 a § 46a odst. 3 písm. b)].
(2) Jednoduché stavby a jejich změny, s výjimkou staveb uvedených v § 139b odst. 5 písm. b), c) a d), včetně jejich změn, může stavebník provádět sám pro sebe svépomocí, jestliže zabezpečí

(3) Jednoduché stavby uvedené v § 139b odst. 5 písm. b), c) a d), drobné stavby, změny těchto staveb a udržovací práce na stavbě může stavebník provádět sám pro sebe svépomocí, jestliže zabezpečí odborný dozor nad prováděním stavby osobou, která má odborné vysokoškolské nebo středoškolské vzdělání stavebního nebo architektonického směru a alespoň tři roky praxe v oboru, (dále jen "kvalifikovaná osoba"), pokud sám není odborně způsobilý dozor provádět.

§ 54

Stavby, jejich změny a udržovací práce na nich lze provádět jen podle stavebního povolení nebo na základě ohlášení stavebnímu úřadu.

§ 55

(1) Stavební povolení se vyžaduje, pokud tento zákon a prováděcí předpisy k němu nebo zvláštní předpisy nestanoví jinak, u staveb všeho druhu bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, účel a dobu trvání; stavební povolení se vyžaduje též u změn dokončených staveb.
(2) Ohlášení stavebnímu úřadu postačí

a. u drobných staveb,
b. u stavebních úprav, kterými se nemění vzhled stavby, nezasahuje se do nosných konstrukcí stavby, nemění se způsob užívání stavby.

(3) Ohlášení stavebnímu úřadu vyžadují udržovací práce, jejichž provedení by mohlo ovlivnit stabilitu stavby, požární bezpečnost stavby, její vzhled nebo životní prostředí, a všechny udržovací práce na stavbě, která je kulturní památkou.

§ 56

Stavební povolení ani ohlášení se nevyžaduje

a. u důlních děl, důlních staveb pod povrchem a staveb v povrchových lomech a skrývkách, pokud podléhají schvalování a dozoru orgánů státní báňské správy podle horních předpisů,
b. u nadzemních a podzemních vedení telekomunikační sítě včetně opěrných a vytyčovacích bodů a u telefonních budek,
c. u krátkodobých přenosných zařízení, jako prodejní stánky, konstrukce a zařízení pro slavnostní výzdobu a osvětlení budov,
d. u scénických staveb pro film a televizi,
e. u geodetických dřevěných a přenosných měřických věží, signálů a pyramid,
f. u konstrukcí chmelnic a vinic,
g. u stavebních úprav elektrických vedení bez omezení napětí, pokud se nemění jejich trasa,
h. u stavebních úprav vnitřních telekomunikačních rozvodů,
i. u udržovacích prací, u nichž není předepsáno ohlášení podle § 55 odst. 3.

§ 85
Změna v užívání stavby

(1) Stavbu lze užívat jen k účelu určenému v kolaudačním rozhodnutí, popřípadě ve stavebním povolení. Změny ve způsobu užívání stavby, v jejím provozním zařízení, ve způsobu nebo podstatném rozšíření výroby, popřípadě činnosti, která by mohla ohrozit zdraví a život nebo životní prostředí, jsou přípustné jen na základě rozhodnutí stavebního úřadu o změně v užívání stavby; na řízení se vztahují přiměřeně ustanovení § 76 až 84.
(2) Změnu v užívání stavby, která je spojena se změnou stavby, projedná stavební úřad ve stavebním řízení a po jejím dokončení provede kolaudaci změny stavby.
(3) Změna v užívání stavby nemůže být povolena, pokud je v rozporu se závaznou částí územně plánovací dokumentace.

§ 139b

(výňatek)

(1) Za stavbu se považují veškerá stavební díla bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, účel a dobu trvání.
(2) Stavby mohou být

a. trvalé,
b. dočasné, u nichž se předem omezí doba jejich trvání.

(3) Změnami dokončených staveb jsou

a. nástavby, jimiž se stavby zvyšují,
b. přístavby, jimiž se stavby půdorysně rozšiřují a které jsou vzájemně provozně propojeny s dosavadní stavbou,
c. stavební úpravy, při nichž se zachovává vnější půdorysné i výškové ohraničení stavby.

(4) Změnami staveb před jejich dokončením se rozumějí změny proti stavebnímu povolení, popřípadě dokumentaci stavby ověřené stavebním úřadem.
(5) Jednoduchými stavbami jsou

1. stavby pro bydlení, jejichž zastavěná plocha nepřesahuje 300 m2, pokud mají nejvýše čtyři byty, jedno podzemní a tři nadzemní podlaží včetně podkroví,
2. stavby pro individuální rekreaci,
3. nepodsklepené stavby s jedním nadzemním podlažím a stavby zařízení staveniště, pokud jejich zastavěná plocha nepřesahuje 300 m2, rozpětí u nosných konstrukcí nepřesahuje 9 m a výška 15 m,
4. přípojky na veřejné rozvodné sítě a kanalizaci,
5. opěrné zdi,
6. podzemní stavby, pokud jejich zastavěná plocha nepřesahuje 300 m2 a hloubka 3 m.

(6) Za jednoduché stavby se nepovažují stavby skladů hořlavin a výbušnin, stavby pro civilní obranu, požární ochranu, stavby uranového průmyslu a jaderných zařízení, sklady a skládky nebezpečných odpadů19) a stavby vodohospodářských děl.
(7) Drobnými stavbami jsou stavby, které plní doplňkovou funkci ke stavbě hlavní, a to

a. stavby s jedním nadzemním podlažím, pokud jejich zastavěná plocha nepřesahuje 16 m2 a výška 4,5 m,
b. podzemní stavby, pokud jejich zastavěná plocha nepřesahuje 16 m2 a hloubka 3 m.

(8) Za drobné stavby se považují též

a. stavby na pozemcích určených k plnění funkcí lesa, sloužící k zajišťování provozu lesních školek nebo k provozování myslivosti, pokud jejich zastavěná plocha nepřesahuje 30 m2 a výška 5 m,
b. oplocení,
c. připojení drobných staveb na rozvodné sítě a kanalizaci stavby hlavní,
d. nástupní ostrůvky hromadné veřejné dopravy, přejezdy přes chodníky, propustky apod.

(9) Za drobné stavby se nepovažují stavby garáží, skladů hořlavin a výbušnin, stavby pro civilní obranu, požární ochranu, stavby uranového průmyslu a jaderných zařízení, sklady a skládky nebezpečných odpadů19) a stavby vodohospodářských děl.

§ 140
Vztah ke správnímu řádu

> Není-li výslovně stanoveno jinak, vztahují se na řízení podle tohoto zákona obecné předpisy o správním řízení.

Z tohoto zákona vychází spousta prováděcích a navazujících předpisů, zejména **vyhláška č.132/1998 Sb. kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona,** pro nás nezajímavá není např. **vyhláška č.137/1998 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu.** Povšimněme si též § 141, který pro postup občanů i úřadů přikazuje pravidla správního řádu. O správním řádu se blíže dočtete na naší stránce K problematice TVI a BCI, a nemělo by význam zde informace opakovat.

V minulosti jsme zaznamenali případ, kdy stavební úřad po různých peripetiích radioamatérovi sice povolil stavbu anténního stožáru, ale provozování samotné antény podmínil objektivním měřením vyzařovaného elektromagnetického pole a jeho hygienické nezávadnosti. To odpovídalo požadavkům dříve platné vyhlášky ministerstva zdravotnictví č.408/1990 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky elektromagnetického záření. Ta skutečně podmiňovala zahájení provozu vyzařujícího zařízení měřením, a také v provozu musela být nezávadnost vyzařování periodicky měřením ověřována. Tato vyhláška však **již neplatí.** Nová úprava byl provedena zákonem č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a nařízením vlády č.480/2000 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením. Tyto předpisy sice samozřejmě zakotvují odpovědnost provozovatele zařízení za to, že vyzařovaná energie nepřekročí stanovené limity (prakticky jde o velikost exposice osob v čase), ale měření jako podmínku zahájení provozu již **neukládají.**

Pokud bychom však na potřebu měření narazili, pak pro výchozí orientaci doporučujeme vyhledat v zákoně č.258/2000 Sb. sídlo státního orgánu ochrany veřejného zdraví pro místo stavby antény: tento orgán by nám měl sdělit, které instituce jsou k měření autorizovány.

A co když zřizujeme anténu na vlastní nemovitosti?

Ani na vlastním domě či pozemku nemůžeme tropit vše, co nás napadne. Z problémů, které jsme popsali, ubude jeden jediný: souhlas majitele domu. Ale anténa překračující meze obvyklého (příjem RTV) vyvolá jinak úplně stejné problémy, jako při stavbě na domě nájemním: větší směrovky připoutají pozornost státního stavebního dohledu, a ještě častěji sousedů, kteří mají strach (někdy oprávněně), že jim to monstrum spadne na hlavu nebo rozbije střechu, a ještě více se bojí (velmi často oprávněně) rušení TV příjmu.

Velmi zapáleným radioamatérům, kteří mají zároveň to štěstí, že nemusí šetřit, lze doporučit zřídit svou anténní farmu na vlastním pozemku na území malé obce vzdálené hustě osídleným aglomeracím (ovšem také přírodním reservacím, tam by je určitě neuvítali ekologové), a co možno nejvzdálenějším od obydlených domů (nesousedícím s nimi). Nemusí to stát extrémně moc peněz: při dnešním stavu zemědělství je půda v malých obcích nebo malá opuštěná zemědělská usedlost "za babku" (jistě: jak pro koho). Ještě výhodněji může vyjít dlouhodobý nájem takové nemovitosti: v opravdu odlehlých místech nám může svou nemovitost někdo rád pronajmout i jen za to, že se o ni budeme starat a udržovat ji.

Takto lze opravdu nejsnáze uniknout většině nahoře uvedených nástrah, ne ale všem: i zde bude u větších konstrukcí muset proběhnout stavební řízení, ovšem tím, že se

vzdálíme obydleným domům, ubudou na významu případné námitky sousedů, hygienická risika, a ostatně i pravděpodobnost TVI.

Samozřejmě - nejde o recept universální, jenže on žádný opravdu universální recept neexistuje...

Tradované pověry

- Specificky **problematiku telekomunikací** ve vztahu k užívání staveb, nebytových prostor i bytů řeší **zákon č.151/2000 Sb. o telekomunikacích:**

> **§ 91**
>
> (6) Vlastník domu, bytu nebo nebytových prostor je povinen umožnit uživatelům tohoto domu, bytu nebo nebytových prostor příjem rozhlasového a televizního vysílání provozovatelů ze zákona za podmínky, že v místě příjmu je signál přiměřené kvality. Dále je povinen umožnit zřízení vnitřního telekomunikačního rozvodu, včetně koncového bodu. Dojde-li mezi vlastníkem domu, bytu nebo nebytových prostor a uživateli tohoto domu, bytu nebo nebytových prostor ke sporu o rozsahu této povinnosti, rozhodne obecný stavební úřad.

- K tomu pár poznámek:
  - Provozovateli ze zákona se rozumí provozovatelé vysílání podle české legislativy, jinými slovy provozovatelé tuzemských RTV stanic. Je tak uplatněna zásada (rozumná a logická), že právní řád ČR může garantovat jen příjem RTV vysílačů z území ČR, záruky příjmu ze zahraničí (o mezinárodní komunikaci nemluvě) jsou tedy mimo diskusi. Budiž ovšem správně rozuměno: to, že zákon nemůže něco zaručit, neznamená, že to zakazuje.
  - To, jakým způsobem vlastník příjem umožní, je v jeho rukou, a protože společnosti kabelové televise se dnes předhání v takových nabídkách zavedení kabelů do domů, že vlastník neutratí ani korunu, byli by majitelé domů pošetilí, kdyby nepřijali tak výhodný způsob prevence před tím, aby jim nájemníci běhali po střechách a rozbíjeli tašky při montáži individuálních antén....
  - Jestliže dříve platný zákon č.110/1964 Sb. o telekomunikacích zakotvil právo nájemců bytů **zřídit individuální anténu** pro příjem rozhlasu a televise, není-li na domě zřízena společná TV anténa nebo kabelový rozvod, současný hovoří pouze "umožnění příjmu". Je to sice logické a správné, protože způsobů distribuce RTV signálů je dnes podstatně více, než před 36 roky, pojem "anténa" však ze zákona vymizel a tím radioamatéři přišli i o možnost se při uplatnění principu **analogie** opřít o v zákoně výslovně uvedená ustanovení pro antény rozhlasu a televise.
  - Někoho by mohlo napadnout: "Sláva, prohlásíme radioamatérské stanice za telekomunikační síť, anténu za její koncový bod, a máme to doma." Nemáme. Zákon o telekomunikacích definuje v § 2 radiokomunikační službu **vedle** jiných služeb telekomunikačních, a opravdu těžko bychom prokazovali, že všechny existující amatérské stanice jsou technicky a organisačně provázány do sítě. Vnitřním telekomunikačním rozvodem včetně koncového bodu, jak o nich mluví § 91, lze proto těžko rozumět cokoli jiného, než zavedení telefonní linky s účastnickou přípojkou, nebo rozvodu jiných podobných telekomunikačních sítí.

  Citovaným ustanovením zákona o telekomunikacích je formulováno, co zákon uživatelům bytů a nebytových prostor v oboru telekomunikací **zaručuje**:

  - příjem RTV vysílačů z území ČR, jestliže mají v místě dostatečný signál,
  - zřízení vnitřního rozvodu a přípojek telekomunikačních sítí.

  Nic jiného - a tedy ani zřizování a provoz radiostanic amatérských, CB či jakýchkoli jiných - zákonem **výslovně** garantováno **není.**

- Někdy se tvrdívá, že amatér má právo zřídit anténu ve svém QTH již proto, že mu pro toto QTH Český telekomunikační úřad vydal koncesi, a že ten, kdo stavbě antény klade překážky, se protiví rozhodnutí ČTÚ. Samozřejmě jde o nesmysl: samotná koncese nezbavuje držitele povinnosti dodržovat další předpisy a respektovat oprávněné zájmy jiných. Uvedená argumentace je stejně chytrá, jako kdybychom tvrdili, že držení řidičského průkazu nás opravňuje vjet autem na dvůr sousedů a a mordovat tam slepice. QTH, které bude uvedeno v povolovací listině stanice, navrhuje žadatel o koncesi sám a bez souhlasu kohokoli jiného - je jeho věcí navrhnout QTH, v němž mu ve vysílání nebudou činěny překážky. Chceme snad touto přitroublou argumentací dovést státní administrativu k tomu, aby vydání koncese podmiňovala souhlasem vlastníka objektu s umístěním stálého QTH radioamatéra?
- Část radioamatérů navrhuje, aby bylo usilováno o nepodmíněné právo na zřízení alespoň některých (malých, lehkých) antén. Ono se řekne: anténa - ale jaká? Amatérovu anténu někdy tvoří pár metrů drátu (to by nemuselo vadit nikomu), někdy anténka pro převaděče a PR (taky celkem nezávadná), někdy krátkovlnná směrovka (to by vadilo skoro všem), a někdy velká anténní soustava pro provoz EME (to by neunesl opravdu nikdo, pokud by sám nebyl amatérem a nešlo o jeho anténu). Právě zde je hlavní kámen úrazu na cestě zákonné garance zřizování antén: prakticky nemožná je definice, jakou anténu by naše okolí a stavební úřad měly tolerovat, a jakou již nikoli. A kdybychom se domohli nějaké formy "vždy zaručené" antény, zle by se nám to vymstilo, protože by nám nikdo a nikdy nedovolil překročit její meze.
- Radioamatéři se někdy snaží obejít úskalí souhlasu vlastníka nemovitosti, případně i stavebního řízení, tvrzením, že budují antény pouze pro příjem, např. pro dálkový příjem RTV. Je to dost ošidné. Nejen proto, že zákon o telekomunikacích majitele nemovitosti povinnosti umožnit *dálkový* příjem takřka výslovně zbavuje, takže zamítnout podobnou žádost je to nejsnazší. Ale hlavně proto, že vyvoláme-li v budoucnu stížnost na rušení tím, že takto schválenou *přijímací* anténu použijeme k *vysílání*, může majitel nemovitosti svůj souhlas s umístěním antény snadno odvolat s odůvodněním, že k takovému užití souhlas nedal, a stejně tak stavební úřad může za neschválený způsob užívání stavby uložit pokutu, a v krajnějším případě i nařídit odstranění antény.
- Na sjezdu **ČRK** v roce 2000 vystoupil v diskusi kolega, který navrhl, aby sjezd nehleděl na těžkosti v hledání většího prostoru pro radioamatéry při zřizování antén, a nově zvolené radě prosazení těchto zájmů ***prostě* uložil prosadit, a podat o tom zprávu do konce roku 2001.** Přímo z toho čišela představa, že stačí jít a o neomezené právo na zřízení antény si ***prostě*** říci, a představitele radioamatérů tato ***prostá*** věc dosud nenapadla, nebo se jim do toho nechce, ač je to tak ***prosté.*** Skutečnost je, bohužel, jiná. Očekávat, že malý radioamatérský spolek je schopen prosadit něco zlomového proti zájmu většinové společnosti, je iracionální. Radioamatérů je 7.10^{-4}-tý díl celé populace ČR, a právě jen s tímto dílem síly může **ČRK** prosazovat jejich zájmy vůči většině obyvatel.

Ohleduplnost a šetrnost

vůči našemu okolí jsou nejlepším vkladem do jeho budoucí vstřícnosti. Mezi amatéry se traduje řada historek, některé jsou veselé, některé drastické, o ohleduplnosti a šetrnosti však žádná neříká nic, právě naopak.

K oněm veselejším patří třeba ta o sousedovi, který přiběhl do radioklubu se žalostným nářkem, jak to že mu Kašpárek křičí na děti z televise "síkjů kontest, síkjů kontest". K těm drastičtějším ona zvláště rozšířená, jak v klubu (vypráví se opravdu všude, takže v každém klubu) při závodě vzali známý zdroj na ruční pohon k RM31, jeden vývod připojili na kovovou kliku dveří a druhý vhodili do louže vody, kterou rozlili pode dveře; když pak začal některý rušený soused lomcovat klikou dveří, uvnitř zatočili klikou zdroje, a místo kleteb se za dveřmi ozvalo bolestné zaúpění a prchající kroky...

Tož, jsou to bohatýrské historky, ale je-li z nich pravdivá jen setina, lze se divit, když nám někdo z principu odmítne jakkoli přispět k naplnění naší touhy po nové anténě? Pamatujme na to, když začne na sousedovy děti Kašpárek, Štěpánka Haničincová či Dáda Patrasová křičet "síkjů, síkjů" ...

Pár myšlenek závěrem

Když jsme jednu z verzí tohoto textu zveřejnili poprvé, sklidili jsme řadu výtek. Že jde ne o rady amatérům, ale pánům domácím. Že radioamatérům *škodí,* když se takové texty zveřejňují. Že text překáží. Nebo: "za srovnáváni rodiny radioamatérů se stádem prasat děkuji. Zřejmě na tom něco bude..." Nebo: "Takze se ptam, proc byla msg o antenach zverejnena znovu, kdyz nikdo ze slavneho C.a.K. CRK nedokazal hnout prstem a neco ve prospech nas radioamateru ve smeru k antenam prosadit. Dosavadni vymluvy snad ani neopakujte."

Cílem této stránky samozřejmě není stavět se na stranu k amatérům nevlídnou, ale **předem** je upozornit na motivy těch, u nichž amatéři obvykle se svými požadavky narážejí, a umožnit jim tak **předem** počítat s argumenty oponentů a **předem** si promyslet nabídky oboustranně přijatelných řešení. Toho, kdo snese jen zprávy, které se "budou líbit", třeba za cenu, že budou lživé, toho, kdo neunese pravdu, jež neodpovídá jeho nepodloženým domněnkám, zkrátka toho, kdo **nechce být informován, nýbrž ohlupován,** toho prosíme, aby nečetl zprávy **Českého radioklubu** a tedy ani tyto stránky.

Popsaný právní stav nepanuje jen v České republice, nýbrž v celém vyspělém světě. V mnoha čtvrtích měst vyspělého světa jsou anténní konstrukce - i na vlastních soukromých pozemcích - předem zakázány, aby nerušily urbanistické řešení. Povšimněte si jedné z reklam v amerických časopisech, kde je na vrcholu štíhlého GP umístěna vlajka, takže anténa vypadá jako vlajkový stožár, a text říká: "Demonstrujte svůj patriotismus a potěšte se vysíláním!". Není nám známo, že by jakýkoli radioamatérský spolek ve kterékoli zemi se srovnatelnou právní tradicí uspěl ve snaze zvýhodnit radioamatéry na úkor ostatních občanů. A to existují radioamatérské organizace, které disponují i stonásobnými finančními prostředky oproti **ČRK,** a působí v zemích, kde ohled státu a obcí na zájmy a potřeby občanů má daleko kultivovanější podobu, než v ČR...

Zákon, který by uložil vlastníkům trpět neomezenou montáž našich antén na jejich nemovitostech, by velmi zásadně zasáhl do jejich **práv.** Stalo by se tak i **proti** dosavadnímu směřování vývoje závazků majitelů bytových domů: ke **zvyšování bezpečnosti, hygienických standardů a nerušeného užívání bytů.** Požadavky na komfort a bezpečnost bydlení, na kvalitu životního prostředí a na elektromagnetickou kompatibilitu se mohou v budoucnu **jen** zvyšovat, a tím jsou určeny i perspektivy prostoru pro naplnění práv radioamatérů na zřízení antén. Nečekejme, že se dočkáme významnější právní úpravy v náš prospěch. Bohužel.

Český radioklub samozřejmě o zlepšení postavení radioamatérů v této velmi důležité oblasti trvale usiluje. Dokladem může být třeba jednání s ČTÚ - viz zpráva z 21. 3. 2001, nebo náměty k novelizaci zákona o telekomunikacích - viz zpráva z 9. 1. 2002 na webové stránce ČRK.

Otázka ovšem, přesně řečeno, stojí takto: jak mnoho je 9.993.000 občanů ČR ochotno dovolit, aby se kvůli 7.000 občanů ČR stalo přípustným v těsné blízkosti antén pro příjem RTV a citlivých a málo chráněných výrobků spotřební elektroniky neomezeně instalovat antény, které vyzařují elektromagnetické pole takové intenzity, že může způsobit rušení příjmu RTV a narušit činnost jiných elektronických přístrojů. Přesně **o tom** to je. Odpověď je asi dost jasná...

10. Digimódy

Digitální druhy provozu (digimódy)

Vlastimil Pejchal, OK1AK

Úvodem jen trochu teorie a jednoduché filosofie

Smyslem mého následujícího povídání o digimódech nebude žádné vědecké pojednání, to za nás již udělali renomovaní znalci a programátoři, ale pohled průměrného radioamatéra na oblast naší činnosti, která mne zaujala a ve které jsem za posledních zhruba 10 let získal nějaké zkušenosti. Účelem, pro který jsem byl ČRK požádán o sepsání tohoto díla, je poskytnout novým kolegům, kteří se buď teprve stali radioamatéry, nebo se jim s novými povolovacími podmínkami otevřely větší provozní možnosti, základní přehled o tom s jakými prostředky a za jakých podmínek mohou provozovat digimódy. V každé kapitole samozřejmě uvedu pro podrobnější studium potřebné prameny a podklady.

Nyní pouze několik vět pro představu, co jsou digitální druhy provozu v porovnání s analogovými druhy provozu. Charakteristickým analogovým módem je telefonie, kde přenášíme řadu tónů (NF kmitočtů), z nichž je složen náš hlas, buď přímo po nějakém nosiči (vodič, světlo) nebo jsou tyto NF kmitočty nějakým způsobem namodulovány na VF nosný kmitočet a dostaneme, dnes sice ještě možný, ale již nepoužívaný druh provozu AM (amplitudová modulace).Daleko efektnější je druh modulace SSB, kdy z původní AM modulace je odfiltrován nosný kmitočet a jedno ze dvou postranních pásem, které při AM vznikají. Získáváme tím proti AM poloviční potřebnou šířku pásma a tím i větší efektivnost přenosu informace, neboť zbytečně nespotřebováváme vysílanou energii pro nosný kmitočet a druhé postranní pásmo. I odolnost proti rušení je sice u SSB proti AM vyšší, nicméně mnohem výraznějších výsledků v odolnosti proti rušení a to jak atmosférickému, tak jinými signály je spolu s mnohem vyšší efektivitou přenosu dosahováno u digitálních druhů provozu. Podstatou digitálních módů je využití dvou základních přesně definovaných stavů „ano-ne“, neboli logická 1 nebo 0. Z tohoto pohledu je tedy prvním digitálním módem i klasické CW, tedy „značka-mezera“, při čemž při tečkách a čárkách je jako log.1 vysílán nosný kmitočet a při mezerách jako log.0 není vysíláno nic. Kombinace několika těchto jedniček a nul za sebou umožňuje definování potřebných znaků, tedy písmen, číslic, interpunkčních znamének a dalších, které známe z klávesnice počítače. Typickým příkladem může být tvorba znaků pro dálnopisný provoz, kde jsou znaky tvořeny kombinací pouze 5 logickými 1 a 0. Tím ovšem máme k dispozici jen omezený počet znaků, konkrétně 32, což obnáší pouze velká písmena bez interpunkcí a číslice. Písmena R a Y která se používají pro nastavení nebo přezkoušení dálnopisného i radiodálnopisného provozu nebyla vybrána náhodou, ale představuji nejnáročnější kombinaci znaků a mezer a to 1-0-1-0-1, nebo 0-1-0-1-0.

S rozvojem výpočetní techniky a pro dokonalý přenos informací i dat bylo zákonitě nutné mít k dispozici větší počet znaků. Byla proto vytvořena další větší kombinace logických 1 a 0 s názvem VARICODE, která se používá u několika současných digitálních druhů provozu. Tato „abeceda“ používá kombinaci 1–10 logických stavů a ani 128 znaků, které známe z klávesnice počítače pod názvem ASCII kód, nebo 256 anglických znaků, zdaleka nevyčerpává všechny možnosti kombinací.

Tabulka ASCII a VARICODE znaků

ASCII	**Varicode**	ASCII	**Varicode**	ASCII	**Varicode**	ASCII	**Varicode**
00	1010101011	проб.	1	@	1010111101	`	1011011111
01	1011011011	!	111111111	A	1111101	a	1011
02	1011101101	"	101011111	B	11101011	b	1011111
03	1101110111	#	111110101	C	10101101	c	101111
04	1011101011	$	111011011	D	10110101	d	101101
05	1101011111	%	1011010101	E	1110111	e	11
06	1011101111	&	1010111011	F	11011011	f	111101
07	1011111101	'	101111111	G	11111101	g	1011011
08	1011111111	(	11111011	H	101010101	h	101011
09	11101111	)	11110111	I	1111111	i	1101
0A (LF)	11101	*	101101111	J	111111101	j	111101011
0B	1101101111	+	111011111	K	101111101	k	10111111
0C	1011011101	,	1110101	L	11010111	l	11011
0D (CR)	11111	-	110101	M	10111011	m	111011
0E	1101110101	.	1010111	N	11011101	n	1111
0F	1110101011	/	110101111	O	10101011	o	111
10	1011110111	0	10110111	P	11010101	p	111111
11	1011110101	1	10111101	Q	111011101	q	110111111
12	1110101101	2	11101101	R	10101111	r	10101
13	1110101111	3	11111111	S	1101111	s	10111
14	1101011011	4	101110111	T	1101101	t	101
15	1101101011	5	101011011	U	101010111	u	110111
16	1101101101	6	101101011	V	110110101	v	1111011
17	1101010111	7	110101101	W	101011101	w	1101011
18	1101111011	8	110101011	X	101110101	x	11011111
19	1101111101	9	110110111	Y	101111011	y	1011101
1A	1110110111	:	11110101	Z	1010101101	z	111010101
1B	1101010101	;	110111101	[	111110111	{	1010110111
1C	1101011101	<	111101101	\	111101111	|	110111011
1D	1110111011	=	1010101	]	111111011	}	1010110101
1E	1011111011	>	111010111	^	1010111111	~	1011010111
1F	1101111111	?	1010101111	_	101101101	7F	1110110101

Známý autor těch nejlepších programů pro digimódy Mako JE3HHT vytvořil svùj poslední program *MMVARI* s Varicode znaky pro východoasijské země, kde se používají desetitisíce znaků, konkrétně v Japonsku je to 12160 znaků. Touto zajímavou informací bych skončil mini teoretickou část a pokusím se Vás přesvědčit o tom, proč je dobré se věnovat také digitálním druhům provozu. Když pominu celou řadu technických a provozních předností, které probereme u jednotlivých druhů digi módů, jsou zde ještě nezanedbatelné obecné a lidské aspekty. Jednou z charakteristických vlastností většiny radioamatérů je poznávání a hledání stále nových zkušeností ve svém zájmovém oboru. Kde jinde hledat tak široké pole v účelné aplikaci výpočetní techniky, než v digitalizaci komunikačních prostředků. Vždyť digitalizaci se dnes již nevyhýbá ani telefonní, zvuková či obrazová komunikace. Řada kolegů amatérů má ještě dnes výhrady k digitálním druhům provozu, které mohou pramenit z neopodstatněných obav ze složitosti a náročnosti tohoto provozu. Dle mého názoru je situace opačná, neboť digi módy vedou ke snižování nároků na technické vybavení i na obsluhu, a co je hlavní, dělají rádiový provoz efektivnější a komfortnější. Porovnejme to opět s provozem SSB. V současných poměrech na KV potřebuji pro udělání DX spojení výkon 1 kW a slušnou směrovku, pokud nechci halekáním do mikrofonu hodinu budit nejen vlastní rodinu, ale celý panelák. Jak jinak vypadá spojení digi módem, se stejným DXem, kde použití většího výkonu než 50 W je zbytečné až neslušné, kde mi lecjaké rušení nevadí a postačí i běžné antény. Sedím při tom v naprostém tichu, šetřím elektrickou energii a raduji se z toho, jak to pěkně funguje. Uvedu ještě příklad i z oblasti VKV a tím je program *WSJT*. Pro spojení odrazem od měsíce (EME) bylo dříve třeba disponovat rovněž vysílačem o výkonu min. 1 kW a anténní soustavou s několika výkonnými Yagi anténami. S použitím programu WSJT se nároky na technické vybavení několikanásobně snížily a podařila se i spojení se 100 W a single Yagi anténou.

Ještě existuje jedna skupina oponentů, která se domnívá, že digimódy znehodnocují jejich osobní schopnosti a omezují operátorskou zručnost jen na ťukání do klávesnice, nebo klikání myší. Ani tento názor není objektivní, neboť je nanejvýš užitečné poznávat a využívat nové možnosti rádiové komunikace. Je rovněž obdivuhodné sledovat dynamický proces vzniku stále nových a dokonalejších programů, kde se snaží špičkoví programátoři vytvářet algoritmy na zpracování velmi slabých signálů i pod úrovní šumu. Současně s využitím moderních DSP a jiných filtrů se úspěšně daří překonat činitele, limitující současné možnosti rádiového přenosu, zejména všechny druhy rušení. Myslím, že toto vše je pro našince zajímavé, do jisté míry i zábavné ale hlavně nenásilnou formou poučné.

Prosím, aby tato předcházející pasáž nebyla chápána tak, že kdo neprovozuje digi módy, není u mne správný radioamatér. Takové názory, které vnucují všem to, co se líbí mě, jsou mi naprosto cizí a plně respektuji a uznávám všechny ostatní obory naší zájmové činnosti. Chtěl jsem jenom upoutat pozornost na něco co je v naší činnosti také velmi zajímavé a účelné. Nyní se tedy pojďme podívat konkrétně na oblast digitálních druhů provozu prakticky.

Jaké technické vybavení budeme potřebovat.

Transceiver

Transceiver je základním vybavení každého radioamatéra, který používáme i pro ostatní druhy provozu. Pro digitální druhy provozu musí být vybaven provozem SSB. Měl by disponovat i dobrou kmitočtovou stabilitou, i když vzhledem k současným programům disponujícím vodopádem (*waterfall*) a účinným samočinným dolaďováním kmitočtu (*AFC*) není již tento požadavek tak kritický. Není třeba vylučovat ani transceivery amatérské konstrukce, pokud vykazují odpovídající kmitočtovou stabilitu. Při používání prvních programů pro provoz PSK-31, které byly k dispozici, jako např. *PSK31SBW* nebo *LOGGER* bylo nutné pro správné naladění na signál také velmi jemné ladění (kroky VFO v jednotkách Hz). Při současných programech, které jsou k dispozici a které budete používat, již i tato potřeba odpadá. Pokud se týče výkonu plně postačuje 20-50 W a jak jsem se již zmínil v úvodu, je používání větších výkonů i nežádoucí z hlediska rušení a zabírání větší šířky pásma. V souvislosti s výkonem důrazně upozorňuji: *„nikdy nepoužívejte více jak 50 % možného výkonu vašeho transceiveru“!!* Všechny digitální druhy provozu, (mimo Hellschreiberu) totiž podstatně více zatěžují koncový stupeň než SSB (obdoba FM) a hrozí jeho přehřátí až zničení!! Pro provoz FM bývají tovární transceivery již vybaveny automatickým snížením výkonu, ale u SSB tomu tak není a proto u standardního tcvru s výkonem 100 W je nutno snížit výkon do 50 W. Totéž platí i u QRP transceiverů jako FT-817 apod. Koncové tranzistory jsou velmi drahé a znám již několik kamarádů, kteří tuto neblahou zkušenost prakticky získali. Pokud jde o přijímač, je samozřejmostí, že čím lepší citlivost a selektivita, tím lépe. Nicméně majitelé průměrných i jednodušších transceiverů neztrácejte naději, neboť dobrých výsledků dosáhnete stejně, díky současné výpočetní technice se zvukovými kartami a jimi vytvořenými filtry.

Počítač a jeho minimální konfigurace

Dovolím si předpokládat, že v současné době se již u většiny radioamatérů nachází nějaký počítač. Autoři jednotlivých programů zpravidla uvádějí jaká je **minimální konfigurace PC** pro ten který program. Obecně mohu konstatovat tato fakta:

- minimální konfigurace na které se většina autorů původních programů shoduje je Pentium 100-133 MHz, RAM 32 MHz, monitor VGA 640x480, operační systém Win95, 98, NT. S tímto vybavením můžete provozovat většinu základních programů pro digi módy. Z vlastní praxe, kdy jsem více jak rok používal notebook TOSHIBA s Pentiem 133 MHz, jsem bez problémů provozoval DigiPan, MMTTY, HamScope současně s YPlogem, MixW, Logger 32 a další. S nástupem nových rozsáhlých multimode programů a nových digimódů již může tato konfigurace způsobovat různá omezení vlastností. Na příklad pro program *MULTIPSK* již autor požaduje min. Pentium 160 MHz a pro poslední druh digimódu CHIP 64/128 uvádí autor pro CPU min. 1 GHz. Proto zde platí opět zásada čím vyšší konfigurace, tím lépe. Pokud se někdo bude teprve rozhodovat, jaký počítač si pro digimódy pořídit, doporučuji raději notebook. Mimo výhody větší mobility máme jistotu, že nám počítač nebude rušit rádiový provoz. Je pravda že současné moderní desktopy zdaleka neruší tak jak 486ky apod., ale potenciálním zdrojem rušení jsou stále klasické

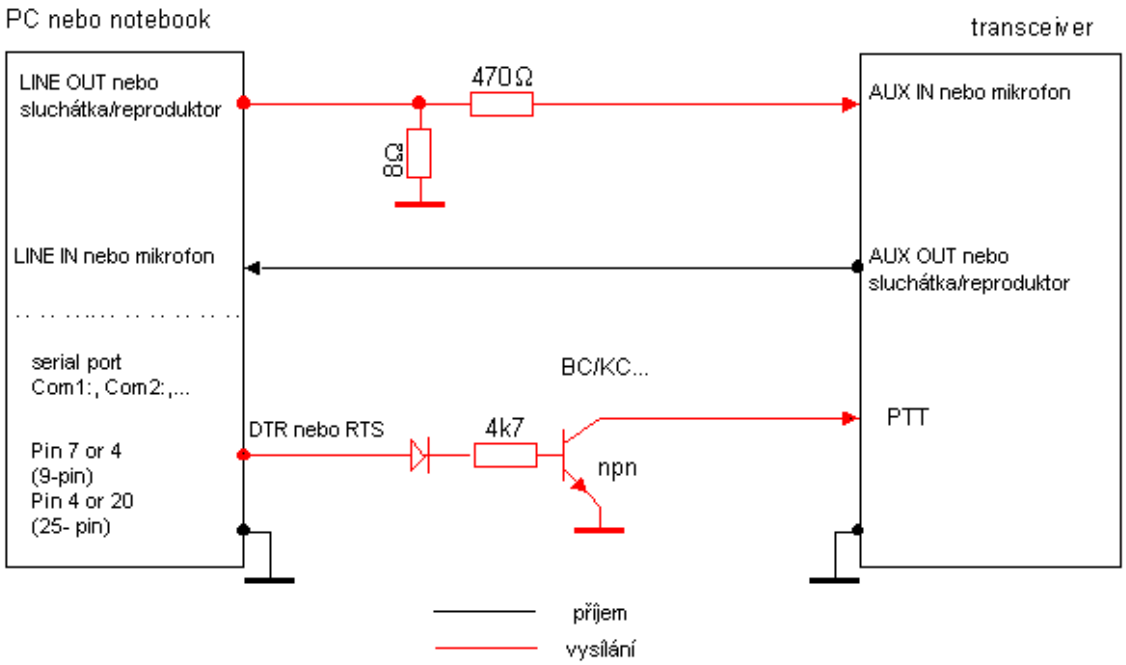
monitory se skleněnou obrazovkou. U LCD monitorů tento problém také nehrozí.

- počítač musí být vybaven zvukovou kartou. Typů těchto karet je značné množství od samostatných až po integrované do základních desek. Základním parametrem je 16-bit Soundblaster s kmitočtem 11025 Hz. Při provozování digimódů jsem se prakticky nikdy nesetkal s potížemi způsobenými touto kartou. Jediným problémem, který se uplatňuje jen u některých digi módů, je přesnost oscilátoru hodinového kmitočtu zvukové karty. Pokud má karta nějakou odchylku od nominálního kmitočtu svého oscilátoru, projevuje se to např. u Hellschreiberu nebo u SSTV šikmým zobrazováním textu nebo obrázku. Pokud odchylka není příliš veliká a nevadí nám esteticky šikmé zobrazení, není komunikace nijak narušena. U nových digitálních módů na bázi MFSK, kde je nutná synchronizace mezi korespondujícími stanicemi, již nedojde ke správnému dekódování a komunikace je nemožná. U nejnovějších módů jako je např. OLIVIA, CONTESTIA a RttyM má odchylka větší než 100 ppm za následek, že znaky nejsou řádně dekódovány. Problém je ale snadno řešitelný dodatečnou kalibrací zvukové karty, kterou umožňuje několik programů pro digi módy, jako nejpopulárnější MixW nebo MMSSTV či MMVARI. **V příloze 1** najdete postup kalibrace zvukové karty v programech MixW a MMVARI. Kalibrován musí být kmitočet jak pro příjem, tak pro vysílání, jinak nedojde k synchronizaci a váš signál nebude ani u protější stanice dekódován. Pro je třeba si ověřit, zda máte zvukovou kartu plně duplexní, kde mohou být pro příjem a vysílání samostatné oscilátory, nebo zda má karta jen jeden oscilátor. Pro zajímavost: moje zvuková karta v notebooku má po provedené kalibraci rozdíl 4360 ppm. Kdybych ponechal implicitní stav, kdy jsou jak pro RX tak TX v okéncích „Clock adjustements“ nuly, neměl bych šanci OLIVII a některé další módy vůbec provozovat. Tím ovšem nechci tvrdit, že všechny zvukové karty mají odchylku hodinového kmitočtu. Můj původní notebook, se kterým jsem začínal, neměl odchylku žádnou. Při pořizování nového počítače rozhodně dbejte na to, aby měl plně duplexní zvukovou kartu. Tato umožňuje v nových programech aplikaci dalších velmi účinných filtrů, binaurální příjem u CW a jiné výhody.

Interface

Propojení počítače s transceiverem (interface) je zdánlivě technicky jednoduché, nicméně je velmi podstatné pro zabezpečení kvalitního a čistého signálu, zejména při provozu PSK. Na následujícím obrázku můžeme vidět základní propojení, které lze doporučit pouze pro první pokusy nebo pro provoz s QRP vysílačem, kde je riziko nežádoucích jevů, které si dále popíšeme, menší.

Základní propojení PC s transceiverem.



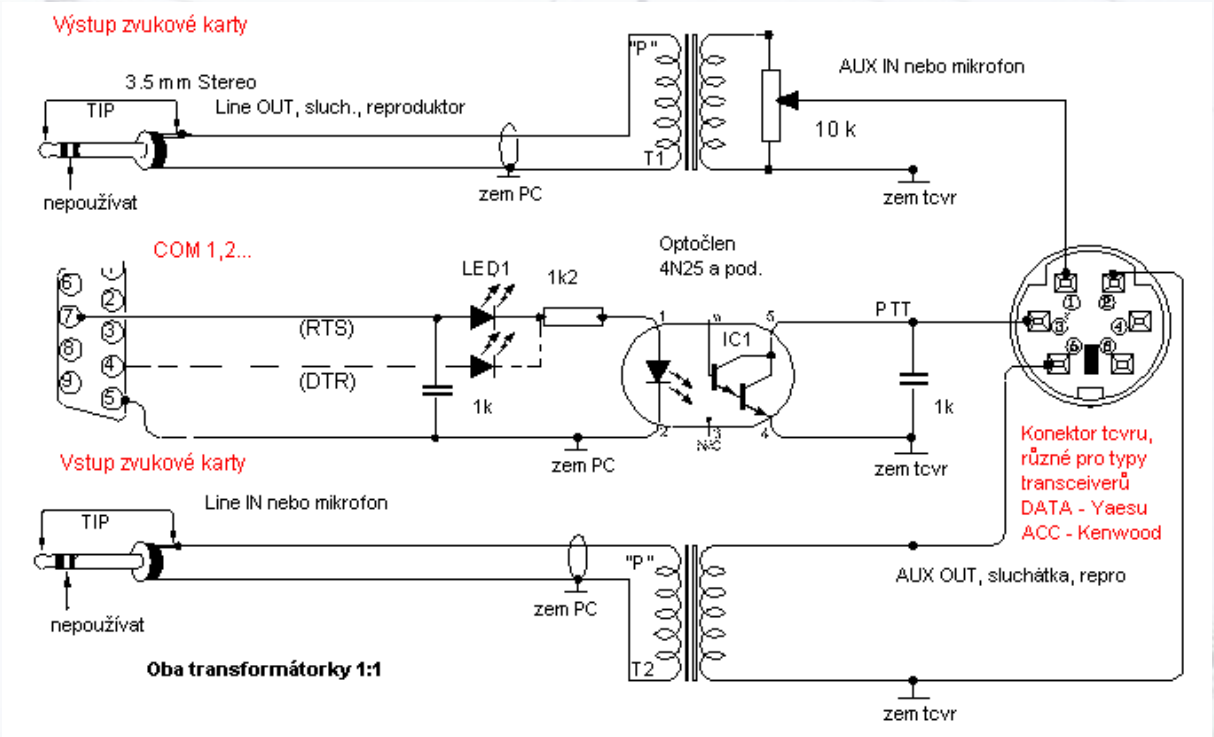
NF výstup z našeho transceiveru musíme propojit se vstupem zvukové karty, a to do konektoru „LINE IN“ nebo „MIC“, čímž máme zabezpečen příjem. Pro vysílání pak propojit výstup zvukové karty „LINE OUT“ s modulačním vstupem transceiveru. Zde je naprosto nezbytné mít zabezpečenu regulaci úrovně NF signálu, kterým se uskutečňuje modulace. Na schématu je pouze pevný dělič učený pro reproduktorový výstup zvukové karty. Regulaci úrovně modulace je pak možno provádět nastavením výstupní úrovně zvukové karty v systému Windows a nastavením úrovně modulace u transceiveru. U zvukových karet, které nemají výstup „LINE OUT“, použijeme výstup pro sluchátka nebo reproduktor. Propojení je uskutečněno samozřejmě stíněnými kablíky. Na straně zvukové karty je nutno použít konektory „Jack“ 3,5 mm v provedení stereo, přičemž střední segment na konektoru zůstane nezapojen. Při použití konektoru mono by došlo ke zkratování jednoho kanálu zvukové karty, což by karta nemusela dobře snášet. Na straně transceiveru je situace poněkud složitější, neboť jejich různé typy mají odlišná zapojení i druhy konektorů pro audio vstupy a výstupy.

Obecně je třeba dodržet zásadu, že pokud je transceiver vybaven i zvláštním konektorem s výstupem a vstupem AUX s proměnně definovanou úrovní, je třeba použít ten. Zapojení konektorů (**příloha propoj**) pro tento účel u všech běžných transceiverů najdete na stránkách OK2PYA **www.ok2pya.wz.cz** i s příklady propojení zvukové karty a transceiveru.

Pokud takový konektor na transceiveru nemáte, musíte použít standardní konektory pro sluchátka (reproduktor) a pro mikrofon. Toto řešení je ale méně vhodné, protože tyto výstupy a vstupy jsou závislé na nastavení úrovně vnějšími ovládacími prvky. S těmi je běžně manipulováno i u běžných druhů provozu a při přechodu na digitální provoz je třeba vždy nastavovat potřebné úrovně NF signálu, a to jak pro vstup do

zvukové karty, tak zejména pro výstup ze zvukové karty pro modulaci vysílače, což je pro kvalitu signálu důležité.
Jako další záležitost technického propojení musíme zabezpečit přepínání transceiveru z příjmu na vysílání (PTT). Jako jednoduchou variantu lze sice použít funkce VOX u transceiveru, není to však metoda zcela spolehlivá a z praxe ji nelze k trvalému provozu doporučit. Pro ovládání PTT lze použít jednoduché zapojení známé již z RTTY systému HAMCOM, které z pinů DTR nebo RTS sériového portu, přes tranzistor přímo ovládá PTT transceiveru . Výše uvedené jednoduché propojení má ale určitá rizika: Přímým galvanickým propojením zemí PC a transceiveru může docházet ke vzniku brumových napětí, které se projevují ve vysílaném signálu. Dále pak k různým vazbám a pronikání VF signálu do modulace.

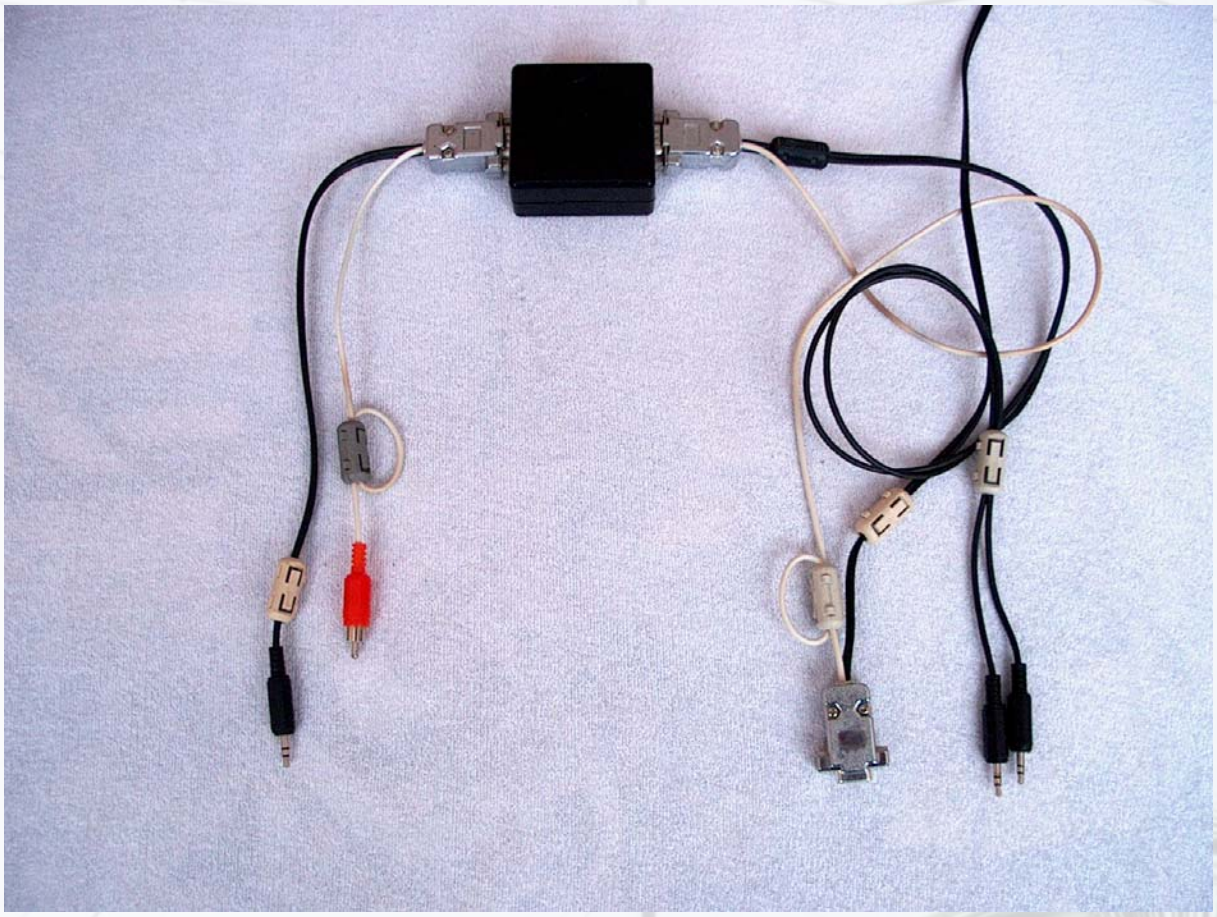
Na dalším obrázku představuji rovněž jednoduché propojení, které ale již výrazně omezuje nebezpečí nežádoucích vazeb a vzniku brumových napětí vlivem nestejného zemního potenciálu. Země počítače a transceiveru jsou totiž galvanicky odděleny a při navlečení feritových prstenců na všechny konce šňůr je omezeno i pronikání naindukovaného VF napětí do jednotlivých vstupů.



Toto provedení používám k plné spokojenosti od r. 1999 dodnes. Jako transformátorky se mi osvědčily tlumivky s dvojím vinutím na feritových E jádrech, které jsou používány na vstupu 220 V u malých spínaných zdrojů. Tyto transformátorky mají sice velmi malou impedanci, řádově jednotek až desítek ohmů, to lze ale považovat spíše za výhodu z hlediska naindukování nežádoucích signálů. Pouhými sluchátky, NF milivoltmetrem nebo osciloskopem můžeme zjistit, jestli nezpůsobují nežádoucí omezení úrovně přenášeného NF signálu. Podstatné je, aby bylo možno s rezervou nastavovat příslušné úrovně jak pro příjem, tak pro modulaci transceiveru. Pokud se dopracujete k malým úrovním, je třeba potom hledat takové řešení, aby impedance propojení na obou stranách byla co nejvíce shodná

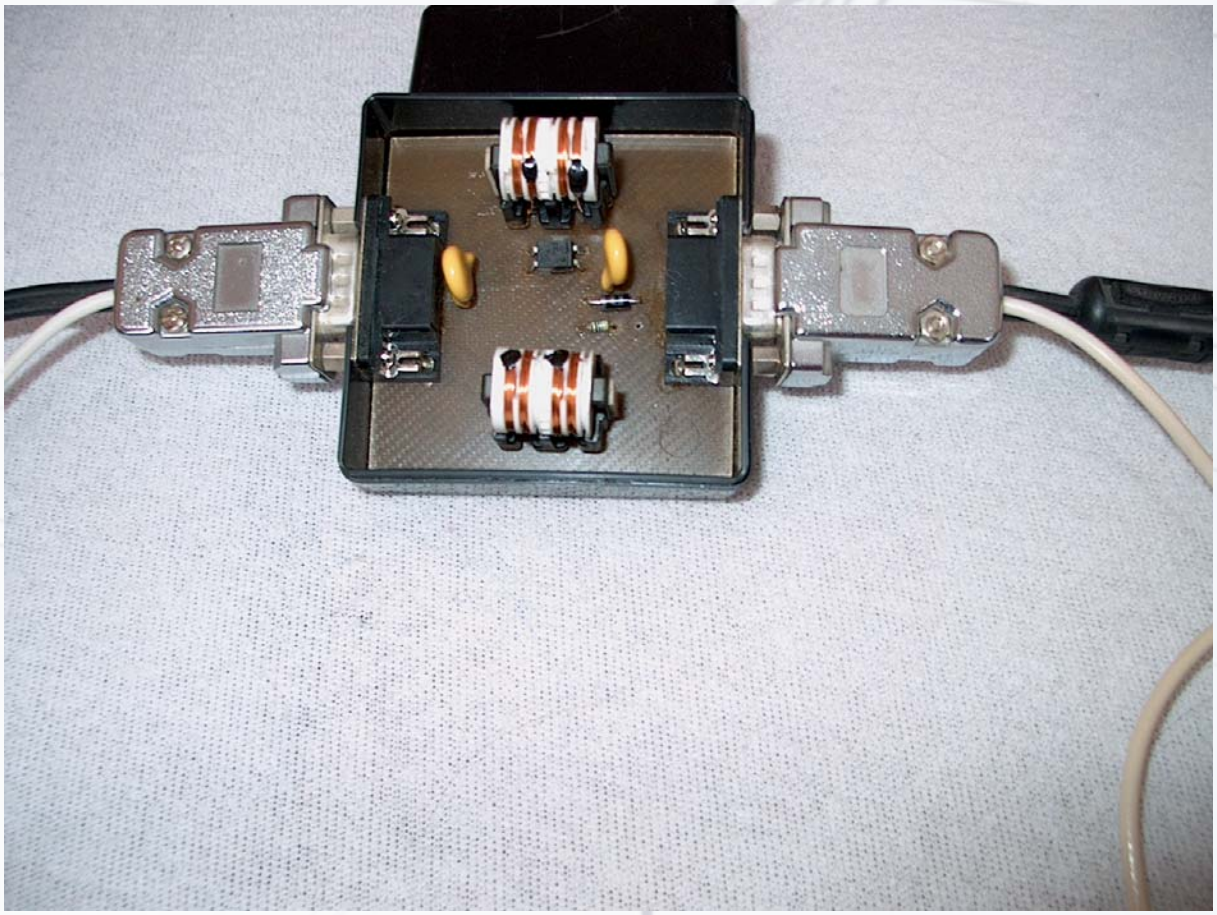
s impedancemi příslušných vstupů a výstupů jak zvukové karty, tak transceiveru. Při řešení těchto otázek je účelné podívat se do manuálu vašeho zařízení, jaké konkrétní impedance a hlavně úrovně NF signálů se na příslušných konektorech objevují nebo jaké jsou potřebné.
V souvislosti s tím také upozorňuji na nebezpečí poškození mikrofonního vstupu transceiveru. Vezměme do úvahy tu nejméně vhodnou variantu propojení, kdy ze zvukové karty použijete výstup pro reproduktor a v transceiveru konektor pro mikrofon. Potom se na takovém výstupu může objevit až řádově několik voltů NF signálu, zatím co na mikrofonním vstupu je třeba maximálně několik mV. Dokud jsem měl možnost těžit tyto transformátorky z vadných zdrojů v naší firmě, rozeslal jsem jich několik desítek zájemcům jak do OK, tak do OM a nikdo mi nesdělil žádné problémy s jejich aplikací.

Praktické provedení interfejsu je na následujícím snímku.



Na levé straně je konektor Jack 3,5 mm pro připojení na konektor „Data“ transceiveru FT 900 (890), kde je audio vstup a výstup, původně určený pro TNC. Červený konektor je připojen na PTT FT-900. Na pravé straně je Canon 9pin připojený do počítače na COM1 nebo na jiný volný sériový port. Po bílém kablíku je ovládáno PTT a černý kablík je přes další interfejs určen pro ovládání transceiveru z počítače. Dva Jacky 3,5mm jsou připojeny na vstup a výstup zvukové karty. Konektory CAN 9 na krabičce mám z důvodu používání interfejsu také pro FT-817, kde jsou jiné konektory, případně i pro jiný počítač. Jinak lze ovšem kablíky do krabičky přiletovat přímo.

Vnitřní provedení je na dalším obrázku. Potenciometr pro nastavení úrovně modulace jsem vypustil, protože používám notebooky a úroveň nastavuji potenciometrem na výstupu jeho zvukové karty. Místo diody LED lze použít běžnou diodu, např. 1N4148.



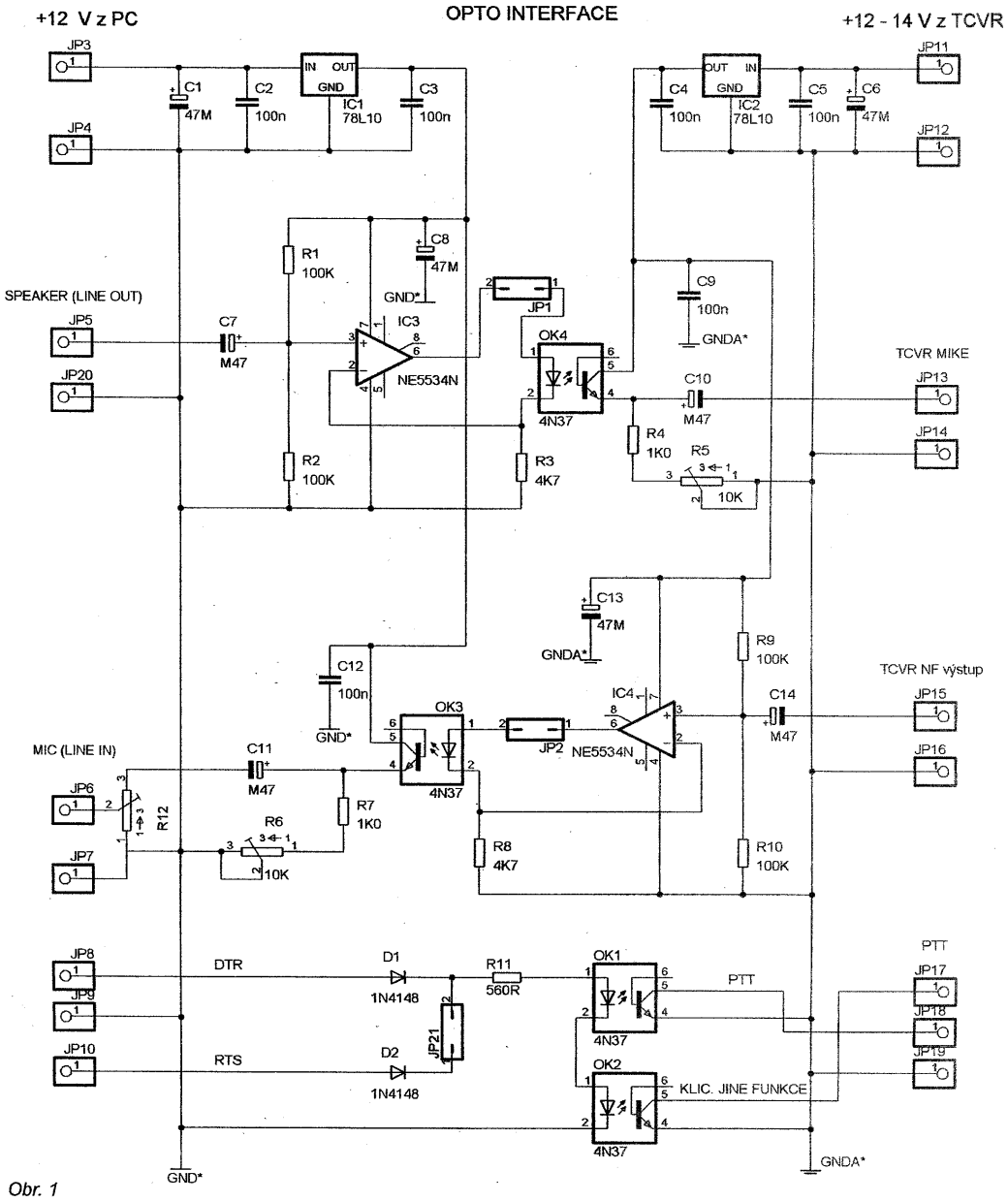
Pokud se nepodaří sehnat žádný transformátorek, existuje další, čistě elektronické oddělení počítače a transceiveru. Jeho popis i s plošným spojem najdete ve Sborníku HOLICE 2002. Já osobně toto řešení nepreferuji z důvodu neadekvátní náročnosti výroby k požadované funkci a možná i k větší náchylnosti aktivních prvků k pronikání VF (nemám ověřeno).

OptoInterface

Miroslav Linduška, OK2MLI

V příspěvku je stručně popsáno jednoduché zařízení, které slouží ke galvanickému oddělení TCVR od zvukové karty počítače. Tento příspěvek si neklade za cíl podrobný popis interface. Měl by posloužit jako možná inspirace pro kutily jak nahradit galvanické oddělení TCVR od počítače s oddělovacími transformátory apod.

Činnost zařízení je patrná ze schématu (obr. 1) a není potřeba ji blíže vysvětlovat. Plošný spoj a jeho osazení jsou na obr. 2 a obr. 3. Pro nastavení se JP1 a JP2 nechají rozpojeny. Svítivé diody v optočlenech OK3 a OK4 se přes odpor 560 Ω rozsvítí napájecím napětím a trimry R5 a R6 se na pinech 4 optočlenů OK3 a OK4 nastaví



Obr. 1

Kdo má dost peněz může zvolit některý z profesionálně vyráběných interfejsů, které řeší mimo provoz digimódů současně i ovládání transceiverů. Nejznámější jsou např. MixW RigExpert, jehož cena je 230 USD. Ten byl dodáván nejdříve s určením pro program MixW, nicméně je funkční i s dalšími programy.

MixW RigExpert

USB Transceiver Interface



dále pak MixW RigExpert Tiny jehož cena je 119 USD:

MixW RigExpert Tiny

USB Soundcard Transceiver Interface



a MixW RigExpert Plus jehož cena je 450 USD.

MixW RigExpert Plus

USB Transceiver Interface



Podrobný popis těchto interfejsů s podmínkami dodání najdete na všech webových stránkách oficiálních distributorů jako www.mixw.net, www.mixw.co.uk , ut1ua.narod.ru, www.rigexpert.de, www.rigexpert.com (USA).
V současné době se z profesionálních interfejsů jeví jako nejvýhodnější výrobky firmy microHAM a to jak z hlediska funkčního, tak cenového. Za 119 USD můžete pořídit USB Interface II, jehož stručný popis od OK1WCF je v Radioamatéru č.1/06.



Další dokonalejší varianta od téže firmy je USB microKEYER za 259 USD, kde jsou také i potenciometry pro nastavení úrovní jak pro příjem, tak vysílání.

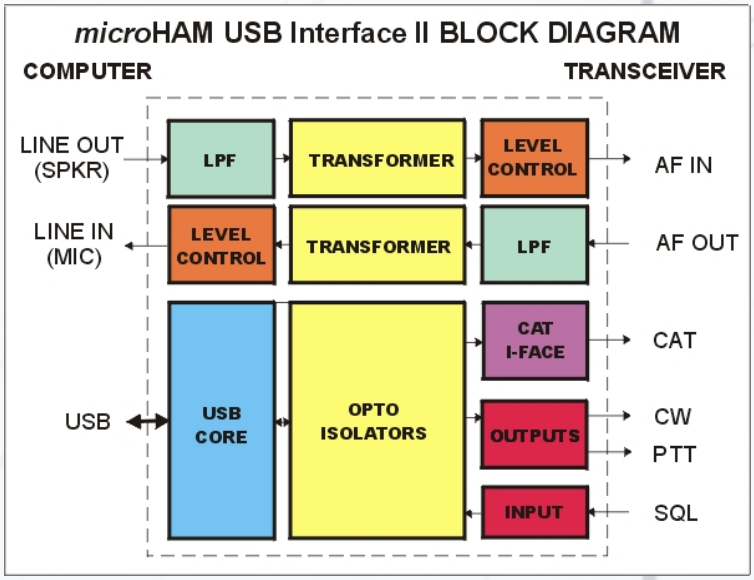


Opět veškeré podrobné informace najdete na stránkách www.microham.com.
Dodavatelem výrobků firmy micro HAM pro ČR je:

Casiiopeia Consulting, a.s.
Ohradní 24B
140 00 Praha 4

Tel. 241 481 028
Fax 241 481 042
e-mail: microham et radioamater.cz

Všechny tyto výše uvedené profesionální interfejsy mají výhodu, že používají pouze jediný USB port počítače i pro ovládání transceiveru systémem CAT, provoz CW, PTT a zabezpečují dokonalou odolnost proti rušivým vlivům. Jako příklad provedení se můžeme podívat na blokové schéma USB Interface II:



Pokud si dnes někdo koupí nový notebook, musí počítat s tím, že už tam nemusí vůbec být COM port, ale pouze USB. I to se dá ale vyřešit cenově mnohem levnějším

konvertorem USB-COM řádově do 500.- Kč a na příklad s programem MixWin k ovládání všech uvedených funkcí stačí také jen jeden COM.

Programy pro digitální druhy provozu.

Různých programů pro digi módy je v současné době nepřeberné množství. Programátoři z různých zemí světa se v posledních letech doslova předháněli v produkci stále nových a dokonalejších programů, které zabezpečovaly stále lepší parametry pro rychlost a spolehlivost přenosu jak textových tak obrazových informací. V tomto procesu se zákonitě vyprofilovali ti nejlepší programátoři, kteří také vyprodukovali ty nejlepší programy. S těmito programy se v tomto materiálu také seznámíme podrobněji, neboť se zákonitě umístily v pomyslném žebříčku nejvíce používaných. Jejich další předností je, že jsou dále i několikrát ročně „upgradovány" a tím stále vylepšovány. Nelze ovšem zcela zavrhnout i některé další, zdánlivě překonané. Z praxe poznáte, že i když v podstatě řada různých programů plní stejnou funkci, jsou mezi nimi rozdíly, kdy některý vyniká v jednom parametru, další zase v jiném. Při volbě toho, který program budete používat, záleží také na tom, co od něj budete očekávat, který druh digitálního provozu hodláte preferovat atd. Určitou úlohu u řady uživatelů hraje i otázka „designu" programu a jednoduchost jeho obsluhy. Nápomocné údaje lze také získat z různých více či méně renomovaných testů, z nichž si některý na závěr této kapitoly také uvedeme.

Základní přehled dostupných programů pro všechny digi módy najdete díky OK2PYA na adrese: **www.qsl.net/ok2pya/digimodes**. (**příloha č.2**). Je to tak zvaný rozcestník, kde se kliknutím na vybraný program dostaneme na stránky autora, odkud si jej můžeme stáhnout.

Další přehled je k mání na stránkách **www.g3vfp.org.** Pěkný přehled s obrázky základních panelů a stručným popisem najdete také na stránkách **www.psk31.narod.ru** v ruském jazyce, který může být pro starší generaci dosud srozumitelnější.

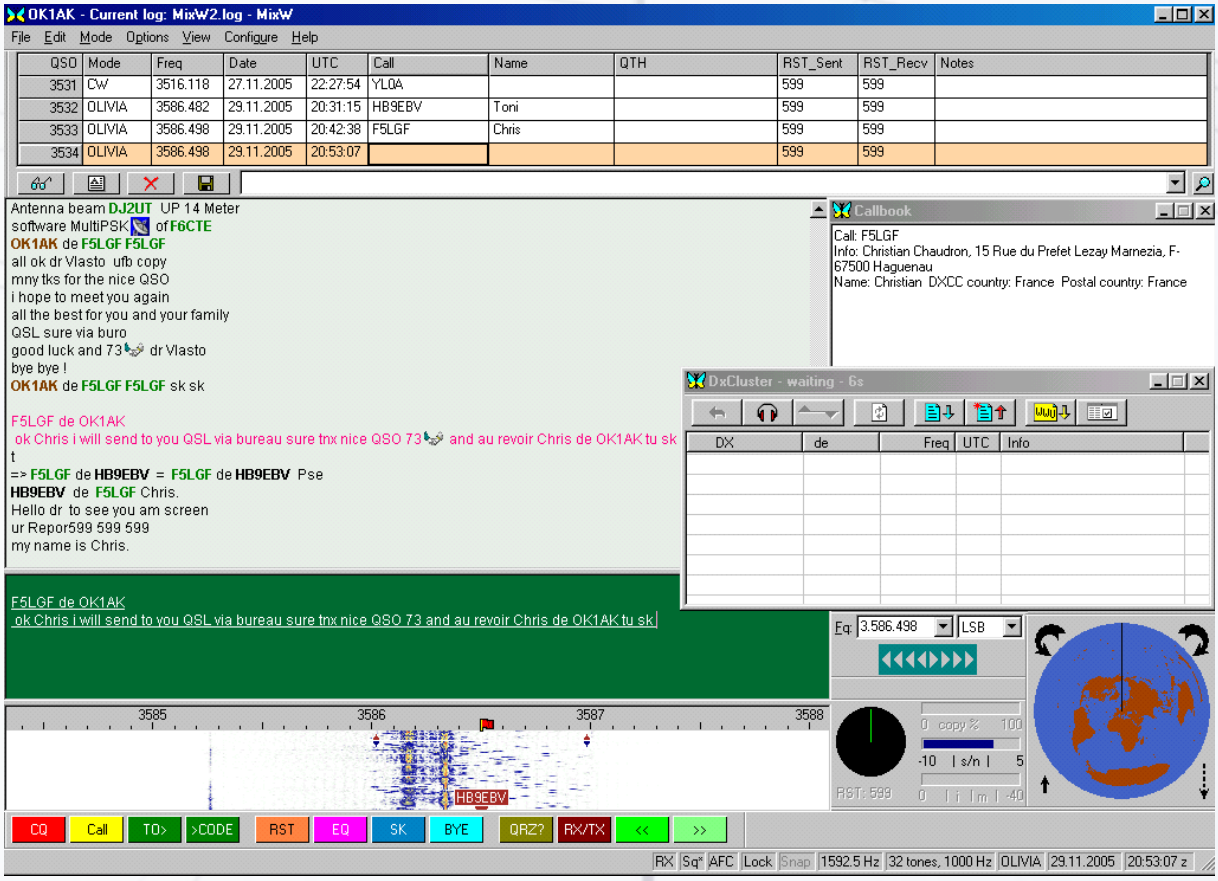
Téměř všechny programy jsou vybaveny více či méně jednoduchými deníky pro ukládání spojení. Mimo *Logger32* je ale nelze považovat za hlavní staniční deníky. Opět téměř u všech je ale možnost exportu části nebo celého deníku ve formátu ADIF nebo i jiného formátu do vašeho hlavního deníku. Proto je samozřejmě možné používat účelově několik různých programů se specifickými vlastnostmi pro ten který druh provozu a spojení si přenášet do svého hlavního staničního deníku. Tuto praxi doporučuji a sám ji také provozuji.

Programy lze primárně rozdělit do dvou skupin: Multimode, které umožňují pomocí zvukové karty provozovat téměř všechny, nebo část digitálních druhů provozu a programy pouze pro jeden druh digitálního provozu a jeho různé varianty.

Multimode programy

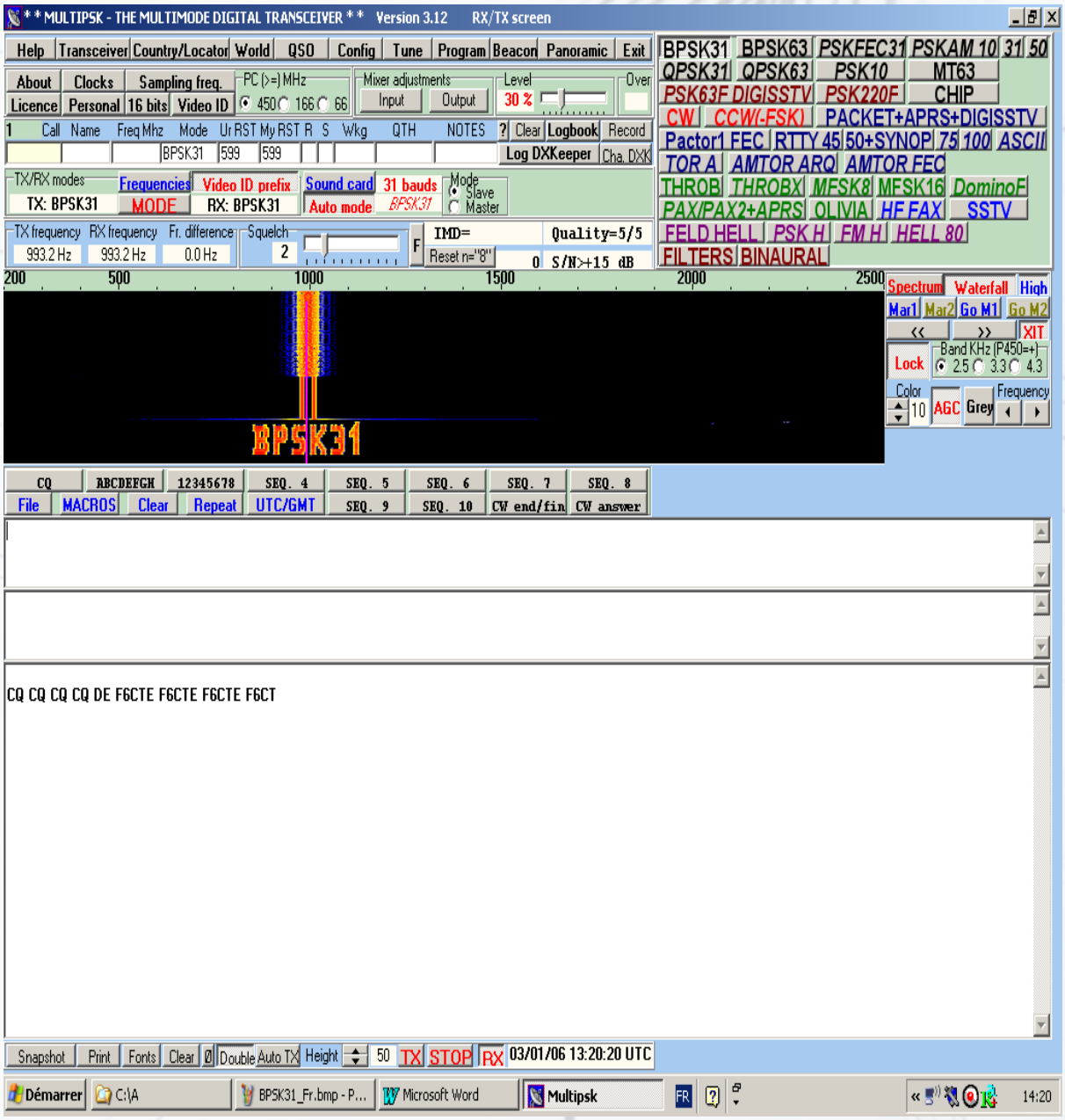
Ve skupině „multimode" lze jako nejpoužívanější a nejvšestrannější označit ***MixWin 2.16*** od UT2UZ. Mimo to, že umožňuje kvalitní provoz PSK31/63 (používá modul DigiPan od KH6TY), podporuje také RTTY, SSTV, Hellschreiber, MT63, Throb, MFSK, QPSK31, FSK31, Packet, CW, Pactor, Amtor, OLIVIA, CONTESTIA a RttyM. Dále poskytuje celou řadu významných funkcí, jako vedení staničního i soutěžního

deníku, ovládání všech běžných transceiverů (CAT systém), sledování DX Clusteru, automatické přepínání anten, ovládání rotátorů, tisk vlastních QSL lístků, export a import souborů ve všech běžných formátech atd. Jedinou nevýhodou tohoto SW pro našince je nutnost jeho registrace s poplatkem 50 USD. Řada stanic v našich podmínkách to bohužel obchází různými „cracky“, což jednak není seriozní, ale také je známo, že v řadě případů takto upravené programy nefungují zcela spolehlivě nebo v plném rozsahu. Pro toho, kdo se chce věnovat všem digi módům, je tento program ideální a lze ho plně doporučit. Vyplatí se v tomto případě také jeho řádná registrace. Na následujícím obrázku je pracovní plocha poslední verze programu MixW 2.16 při provozu v novém módu OLIVIA.

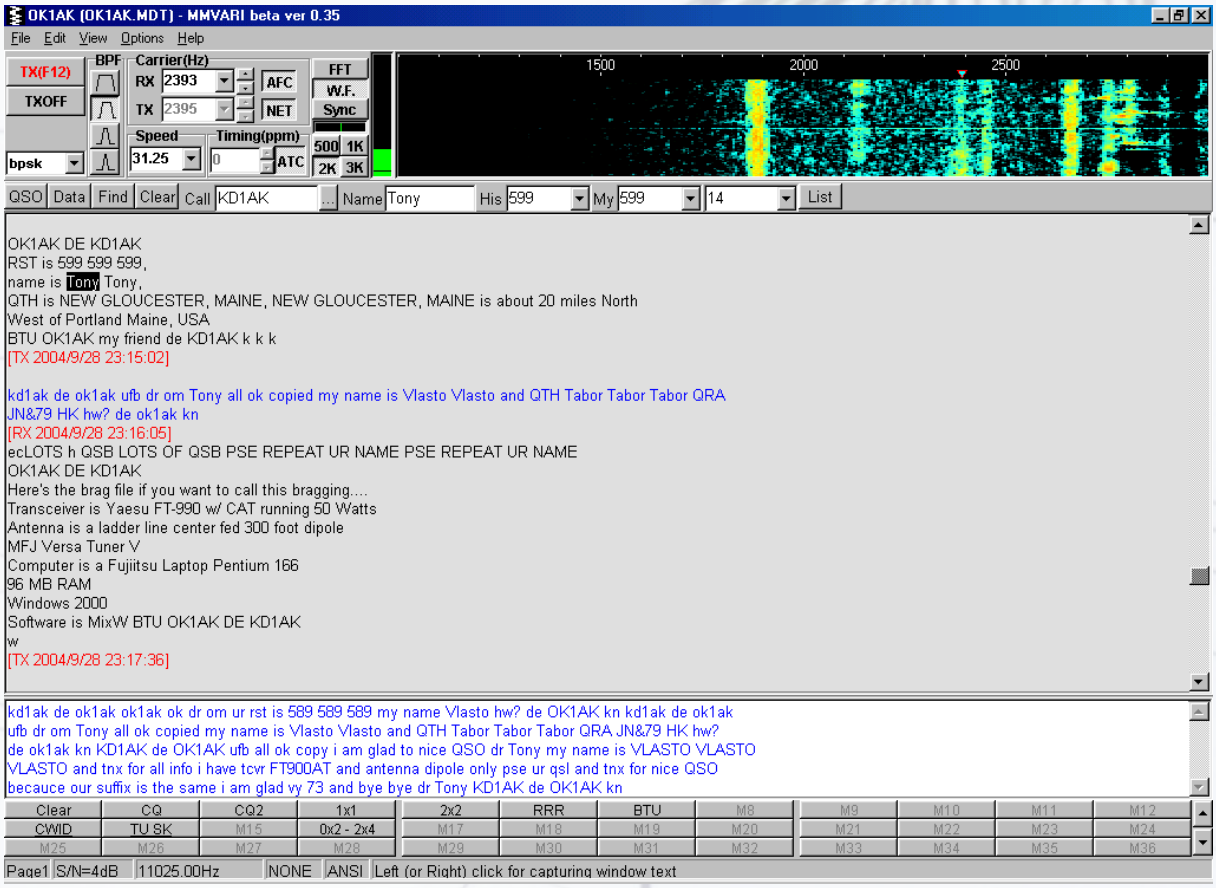


Dalším významným multimode programem je ***MULTIPSK*** od F6CTE.

Vyznačuje se zvláště tím, že umí všechny existující digi módy a autor je velmi progresivní v aplikaci stále nových druhů. Přehled všech módů můžete vidět v pravém horním rohu pracovní plochy programu v módu PSK31. Jeho předností je také automatické rozlišení jednotlivých druhů PSK provozu, což je na pásmu sluchem někdy dosti obtížné. Jako staniční deník podporuje výborný DX Keeper.



Dále následují další multimóde programy, které sice nedisponují všemi druhy provozů, ale vyznačují se některými schopnostmi, pro které jsou také často používány. Jako první bych uvedl ***MMVARI*** od věhlasného JE3HHT. Stručný popis obsluhy je v **příloze.**

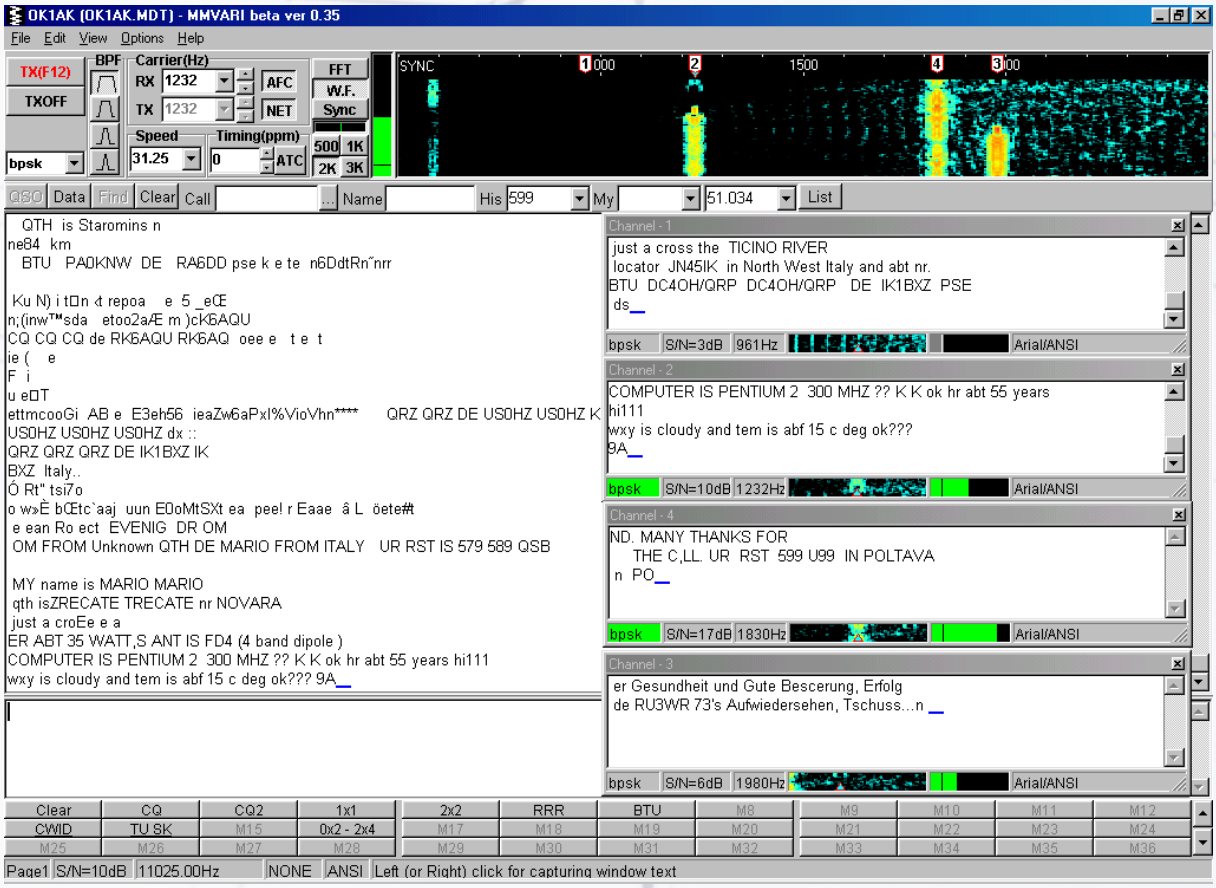


Na obrázku je základní pracovní obrazovka. MMVARI vyniká nad ostatními programy větší citlivostí vodopádu a schopností dekódovat slabé signály, zejména u MFSK a PSK.

Program má následující základní vlastnosti:

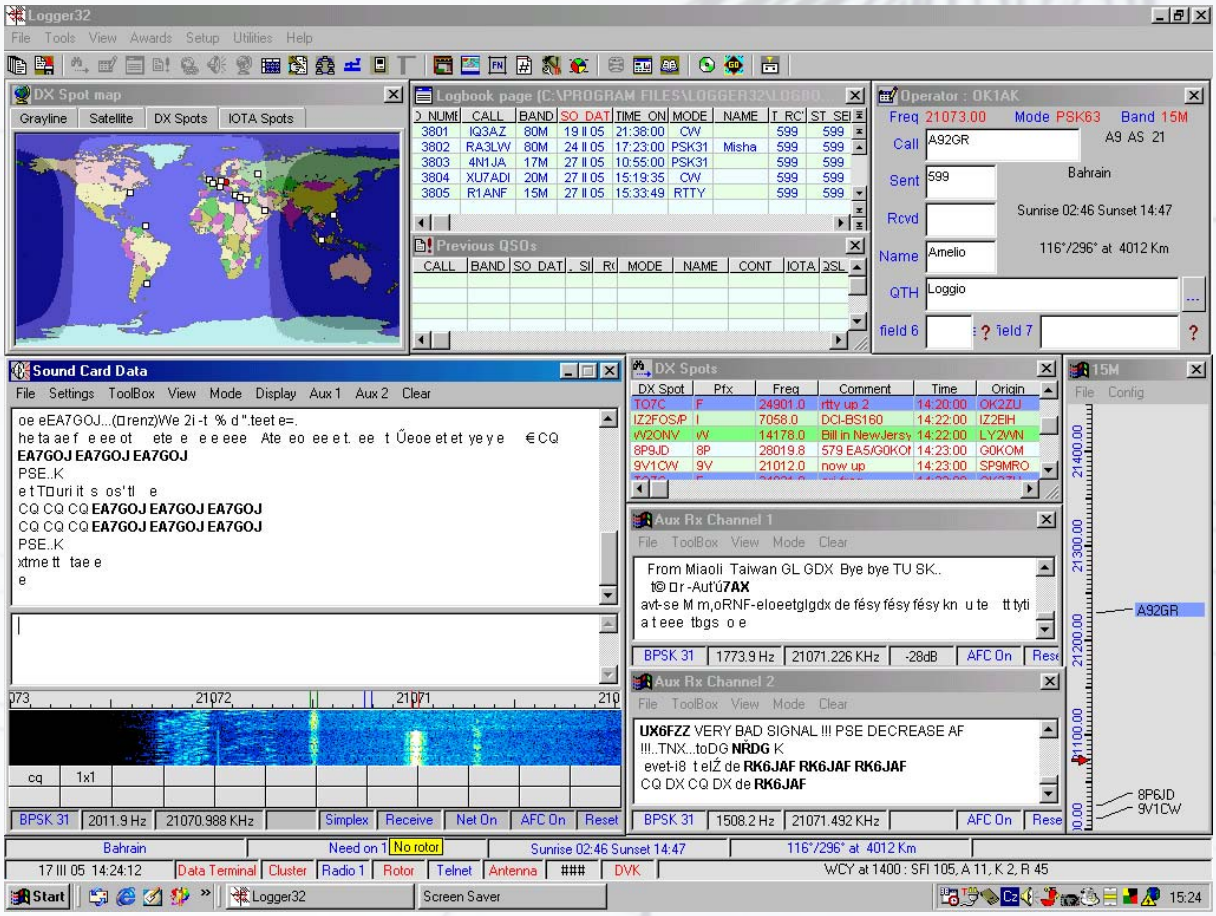
- druhy provozu jsou GMSK, FSK, BPSK v rychlostech 31, 63, 125 a 250, RTTY a MFSK16
- k dispozici je 151 maker, což při promyšleném využití umožňuje zcela vyloučit použití klávesnice
- ovládání základních funkcí transceiveru
- logovací funkce s jednoduchým deníkem (samozřejmě bez statistik) a výstupem ve formátu ADIF, Cabrillo, Log200 a Hamlog. Tímto lze snadno uskutečněná spojení přenést do každého hlavního staničního deníku.
- jednoduchý závodní provoz se sledováním opakovaných spojení i s rozlišením kmitočtových pásem, nebo druhů provozu (červené zbarvení volacího znaku).
- 4 samostatná okénka s vlastním vodopádem a nastavení SQL pro sledování více QSO je přehlednější než multi okno např. u MultiPSK nebo PSK DeLuxe. Mimoto můžete stanice v jednotlivých oknech libovolně přehazovat s hlavním oknem.
- „sound playback“ umožňuje přehrát až 60 posledních vteřin záznamu ze zvukové karty, který je standardně nahráván
- možnost kalibrace zvukové karty
- kliknutí pravým tlačítkem myši na kterékoliv místo na vodopádu umožňuje:
  a) vyslat na tomto kmitočtu AS provozem CW

b) aktivovat velmi účinný notch filtr, který zcela zlikviduje nežádoucí stanici a je vidět jen černý pás. Opětovným kliknutím na toto místo lze filtr vypnout.
c) snadno aktivovat split provoz samostatným umístěním vysílacího nebo přijímacího kmitočtu na různá místa vodopádu. Kliknutím na buton „NET“ je split zrušen.
d) otevřít výše zmíněná 4 samostatná okénka, nebo již do otevřených okének umisťovat jiné stanice z hlavního vodopádu – **viz následující obrázek**



Do stejné kategorie musím také zařadit dle mého názoru nejexcelentnější program ***Logger32.*** Tento program především disponuje vynikajícím staničním deníkem a řadou dalších komfortních funkcí pro radioamatérský provoz. Původní verzi z r.1999 s názvem pouze Logger jsme používali jako jeden z prvních programů pro PSK, tehdy ještě bez vodopádu. V současné verzi je jeho součástí velmi solidní a osvědčený program *ZAKANAKA*, který umožňuje provoz BPSK31 a 63, QPSK 31 a 63 a RTTY.

Přínosem pro tento program je výborný český manuál od Karla OK2FD, který byl vydán na CD HAM RADIO 2003 **(příloha č. 9**). Při jeho postupném čtení a konfigurování Logger32 si teprve vychutnáte všechny možnosti a schopnosti tohoto programu. Nepřesnosti v některých pasážích v důsledku několika „upgrade“ od r. 2003 nejsou tak podstatné.



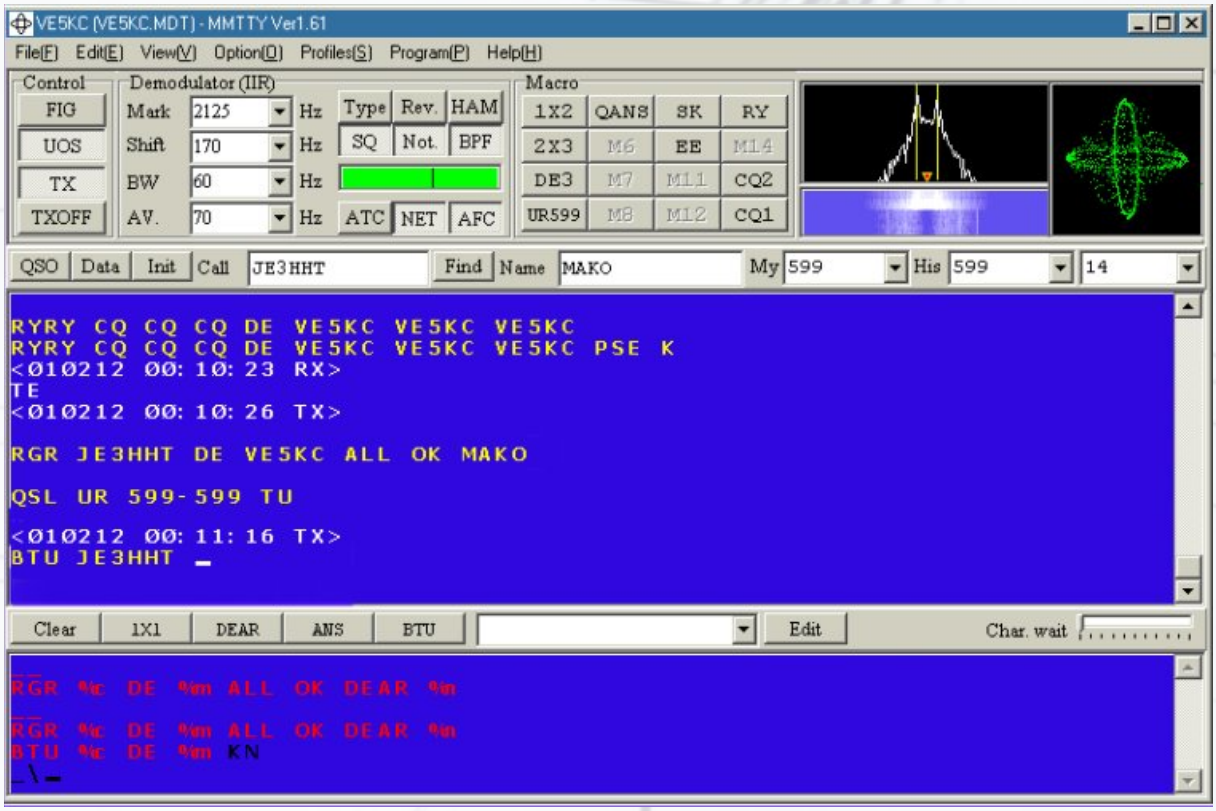
Na obrázku je moje konfigurace pro digi provoz, kde mám současně okna „Sound Card Data“ pro Zakanaku s dalšími dvěma samostatnými přijímacími okny, mapu se čtyřmi funkcemi, logovací okno, DX spoty, poslední stránku deníku, předchozí QSO i band mapu.

Program Zakanaka patří mezi nejstarší osvědčené programy a jeho vznik odhaduji na začátek roku 2000. Samozřejmě prodělal za 5 let také řadu vylepšení a po několikaměsíčním provozu musím konstatovat, že se v provozu PSK i RTTY plně vyrovná ostatním současným programům. Nejvíce mne zaujala možnost nastavení citlivosti vodopádu, kde spolu se standardním nastavením úrovně přijímacího signálu lze dosáhnout dobré indikace i velmi slabých signálů. Program Zakanaka nestahujte a neinstalujte samostatně, je již součástí plné verze Logger32 a spouští se ikonou reproduktoru. Poslední verzi si můžete stáhnout na nové web adrese K4CY www.logger32.net zcela zdarma.

Dalšími multimode programy, které ještě stojí za pozornost, jsou *Hamscope* od KD5HIO (PSK, RTTY, CW a MFSK), který spolupracuje s také výborným staničním deníkem *YP Log*, *RCKRTTY* od DL4RCK (PSK, RTTY, AMTOR, PACTOR a CW), který ale vyžaduje placenou registraci a *TrueTTY* od UA9OSV (PSK a RTTY a AMTOR), který má sice výborné provozní parametry, ale také placenou registraci.

b) Programy pro jednotlivé druhy digi módů:

Pro RTTY je třeba na první místo zařadit *MMTTY* od JE3HHT. Základní modul tohoto programu je použit pro RTTY i u většiny multimode programů jiných autorů, takže kdo se chce věnovat jen RTTY, nic lepšího pro tento provoz nenajde.



Program je zcela zdarma ke stažení na stránkách *http://mmhamsoft.ham-radio.ch* spolu s ostatními programy od JE3HHT. Instalace a obsluha programu je jednoduchá. Program je vybaven také jednoduchým provozním deníkem a umožňuje rovněž závodní RTTY provoz i když v omezeném rozsahu. Pro závodníky provozem RTTY mohu doporučit *RCKRtty* nebo *N1MMLogger.*

Program MMTTY zde nebudu podrobněji popisovat, protože je k dispozici jednak, i když dosti zastaralý (rok 2000) český manuál od Josefa OK2WO **(příloha č. 10),** ale hlavně velmi solidní popis funkce od Karla OK1DDD v Radiožurnálu č. 5/04.

Pro PSK existuje největší počet nejrůznějších programů – viz přehled:

Přehled programů PSK

SOFTWARE	MODE	STATUS	LAST UPDATE
PropNETPSK	PSK31/63	FREE	Ver.2b
DANpsk	PSK31	FREE	Ver.2.117
WINPSK	PSK31/63	FREE	Ver. 2.13
QuikPSK	PSK31/63	FREE	Beta 4.0f

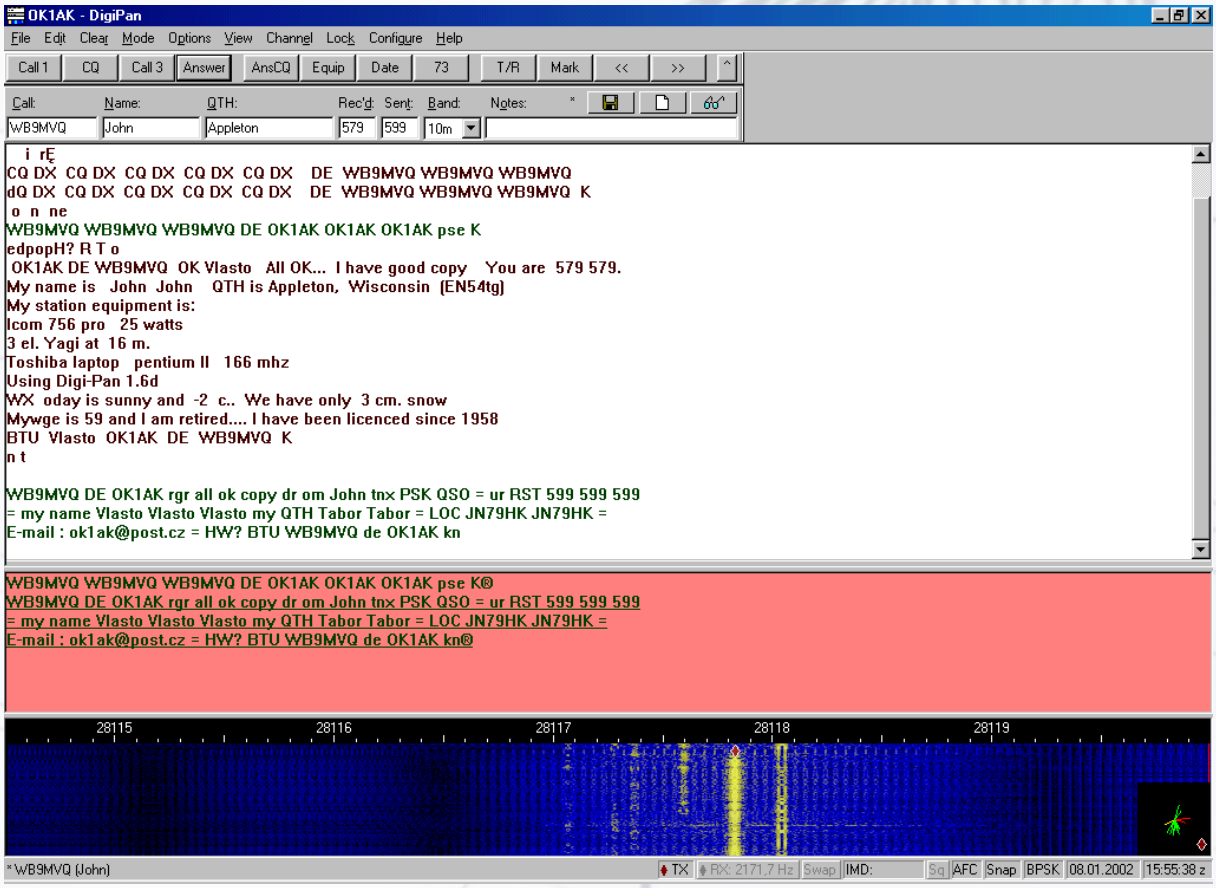
WINPSKX	PSK31	FREE	Ver. 2.1b
DIGIPAN	PSK31/63, RX - Pactor	FREE	Ver. 2.0
W1SQLPSK	PSK31(RX-20 ch.)	DEMO	Ver. 5.0
WINPSKse	PSK31	FREE	Ver. 2.23
Dxlab-WinWarbler	PSK31/63, RTTY, TNC	FREE	Ver. 4.3.3
WO-PSK	PSK31	FREE	------
PSK Deluxe Ham Radio Deluxe	PSK31/63	FREE	Ver. 3.3 b993
RXPSK31	RX only – PSK31	FREE	Ver. 1.2
SMARTPSK -DXPSK	PSK31 (RX25 ch.)	FREE	Ver. 2.5a/1.5b
PSKPAL	PSK31	FREE	4.7.2002
LanLink	PSK31, TNC	73$	Ver. 3.20
PSKsbw108	PSK31	FREE	Ver. 1.08
KC9Lpsk	PSK31	FREE	Ver. 0.9.1
PacTerm	PSK31, Packet,TNC	79.95$	Ver. 3.0
CYBORG	RTTY, PSK31	FREE	Ver. 4.03
FNpsk	PSK31/63	FREE	Ver 2.5

SOFTWARE	*MODE*	*STATUS*	*LAST UPDATE*
PropNETPSK	PSK31/63	FREE	Ver.2b
DANpsk	PSK31	FREE	Ver.2.117
WINPSK	PSK31/63	FREE	Ver. 2.13
QuikPSK	PSK31/63	FREE	Beta 4.0f
WINPSKX	PSK31	FREE	Ver. 2.1b
DIGIPAN	PSK31/63, RX - Pactor	FREE	Ver. 2.0
W1SQLPSK	PSK31(RX-20 ch.)	DEMO	Ver. 5.0
WINPSKse	PSK31	FREE	Ver. 2.23
Dxlab-WinWarbler	PSK31/63, RTTY, TNC	FREE	Ver. 4.3.3
WO-PSK	PSK31	FREE	------
PSK Deluxe **Ham Radio Deluxe**	PSK31/63	FREE	Ver. 3.3 b993

RXPSK31	RX only – PSK31	FREE	Ver. 1.2
SMARTPSK -DXPSK	PSK31 (RX25 ch.)	FREE	Ver. 2.5a/1.5b
PSKPAL	PSK31	FREE	4/07/2002
LanLink	PSK31, TNC	73$	Ver. 3.20
PSKsbw108	PSK31	FREE	Ver. 1.08
KC9Lpsk	PSK31	FREE	Ver. 0.9.1
PacTerm	PSK31, Packet,TNC	79.95$	Ver. 3.0
CYBORG	RTTY, PSK31	FREE	Ver. 4.03
FNpsk	PSK31/63	FREE	Ver 2.5

Vzhledem k tomu, že všechny plní svoji funkci více či méně dobře nemá smysl se všemi zabývat a budeme věnovat pozornost pouze dvěma z nich, které se nejvíce osvědčily.

Na první místo musím zařadit nepochybně *DigiPan v. 2.0* od KH6TY, který lze brát jako jakýsi standard v programech pro PSK a považuji jej jako velice vhodný nejen pro začínající, ale i pro vážnou práci na PSK. Program není rozsáhlý, má pouze 587 kB, snadno se instaluje, obsluha je jednoduchá a účelná, nemá přehnané nároky na počítač (od 486/100 MHz) a při tom splňuje velmi kvalitně všechny provozní požadavky. Program není zazipován, ale jedná se o tzv. „samorozbalovací“ .exe soubor, který se snadno vejde na jednu disketu, ze které jej můžete přímo instalovat dvojklikem na ikonu. Pokud nedefinujete jiný adresář, rozbalí se implicitně do adresáře **C:\Program files\DigiPan**. Součástí programu je dobře srozumitelný manuál v anglickém jazyce, který si samozřejmě můžete standardním způsobem vytisknout. Tento program verzi 1.6d jsem také podrobně popsal ve slovenském Radiožurnálu č. 6/01 a 1/02 **(příloha č. 11).**



V poslední verzi 2.0 z 1.11.2004 přidal autor do programu „Multichannel“ okno, na kterém může být současně dekódováno a zobrazováno až 26 stanic. Zapíná a vypíná se v menu „View“ řádkem „Multichannel vindow“. Tím se podstatně zvýšily schopnosti a možnosti již tak dobrého programu:

- všechny stanice v rámci propouštěné šířky pásma přijímače jsou automaticky současně dekódovány a texty každé stanice jsou samostatně zobrazovány v panoramatickém okně. Toto okno má 26 řádků označených písmeny abecedy. Každá přijímaná stanice na vodopádu má stejné označení velkým písmenem jako řádek, kde běží její text. Přesné naladění na stanici, kterou chceme konektovat, nemusíme řešit kursorem na vodopádu, ale kliknutím levým tlačítkem myši na řádek v multi okně. Současně se nám přenese přijatý text od této stanice do hlavního přijímacího okna.

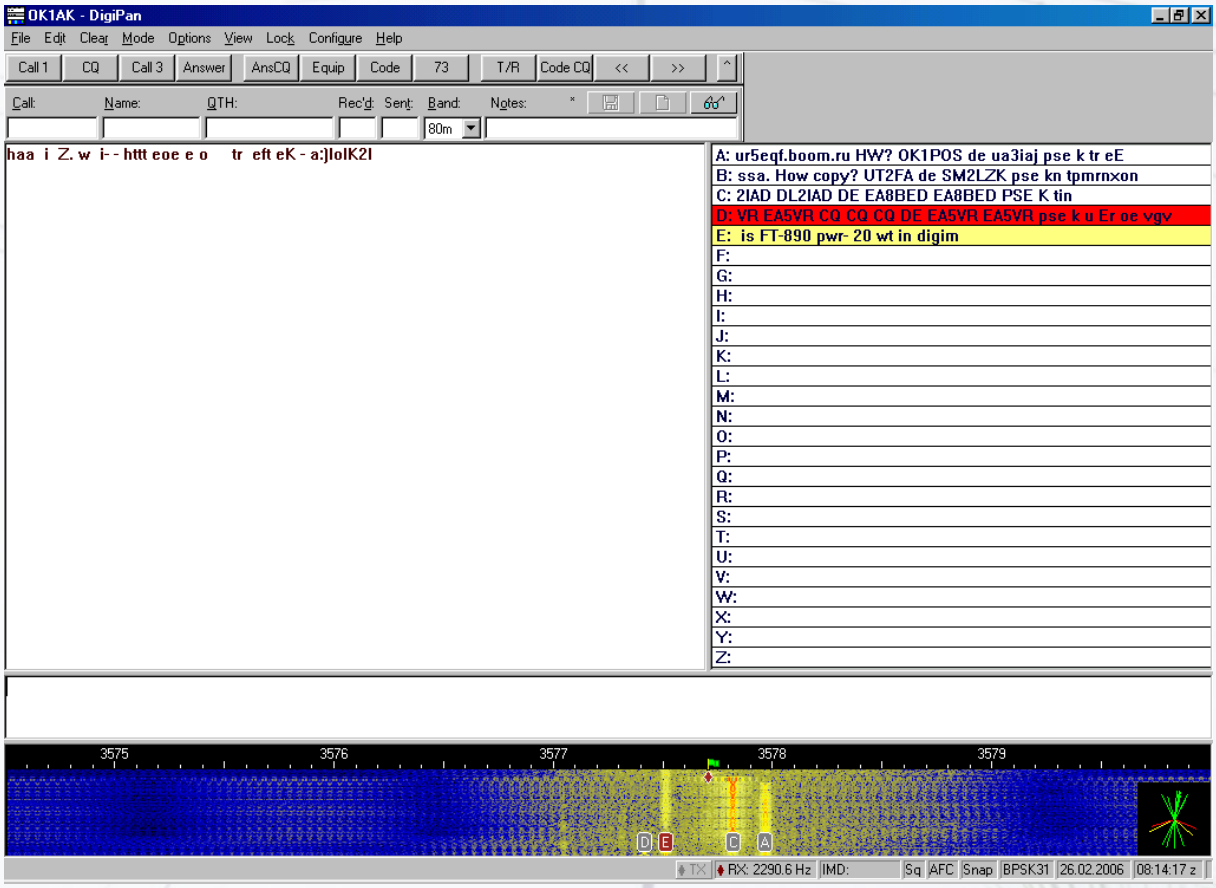
Kliknutím pravým tlačítkem na kterýkoliv řádek multi-okna získáme tyto možnosti:

- smazat řádek na který jsme kliknuli
- smazat celé multi-okno, přičemž se nám znovu začnou v řádcích podle abecedy řadit dekódované texty stanic, které momentálně vidíme na vodopádu
- můžeme nastavit úroveň SQL
- přejít do jiného řádku

Postupem „Configure – Colors – Multichannel coloring efect“ dostaneme okno, ve kterém si můžeme zvolit 3 „stringy“ (sestavu několika písmen) a k nim přiřadit nějakou barvu. Jakmile se tyto zvolené „stringy“ objeví v některém přijímaném řádku,

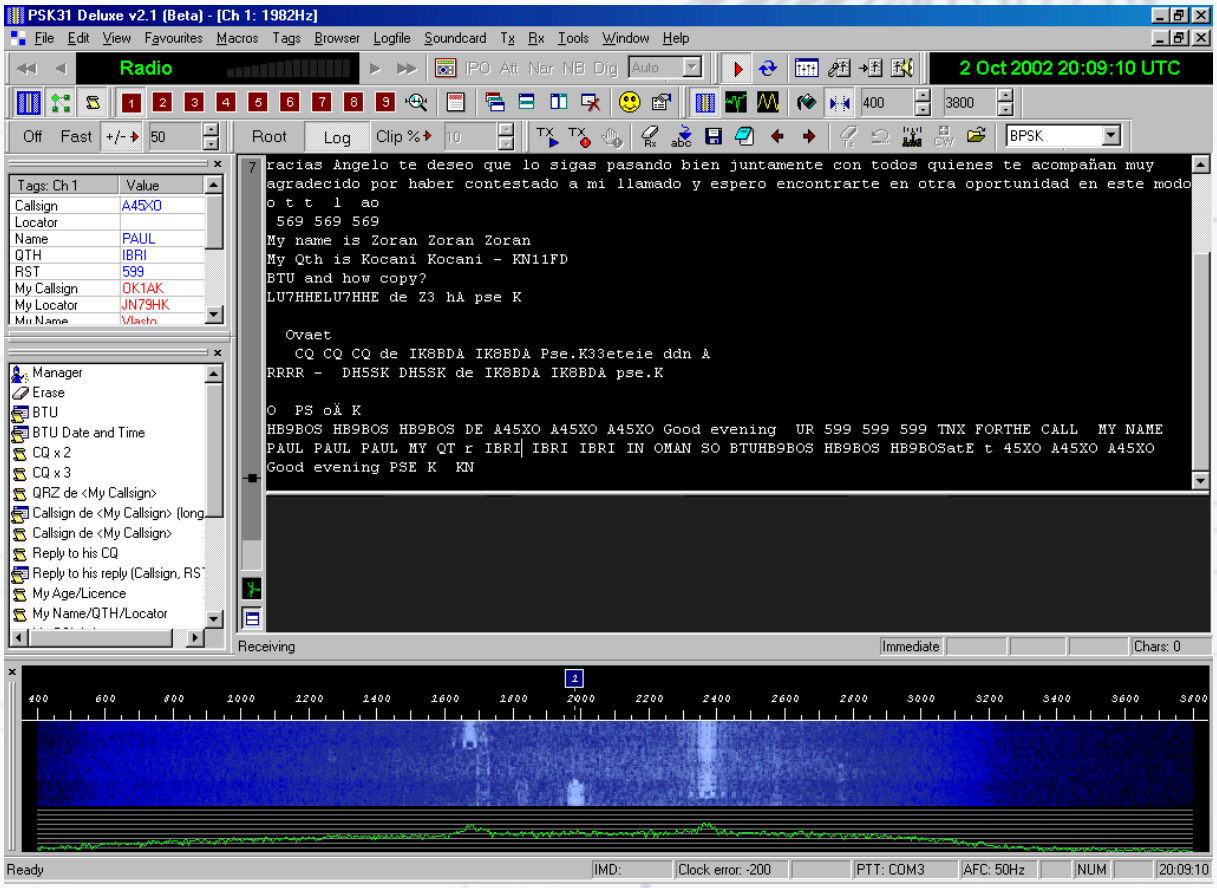
tento řádek se zabarví zvolenou barvou. Jako první string je tam CQ, abychom viděli, která z přijímaných stanic volá výzvu. Jako další string jsem si obarvil 73, abych naopak byl upozorněn, která stanice končí, pokud na ni čekám. Třetí string si ponechávám pro operativní použití na příklad pro závody, kde jako „string“ zadám výzvu do závodu, abych měl označeny stanice, které závodí. Další možnost je konkrétní volací znak expedice nebo vzácné stanice kterou hledám a nemusím tak na vodopádu prohledávat všechny viditelné signály.

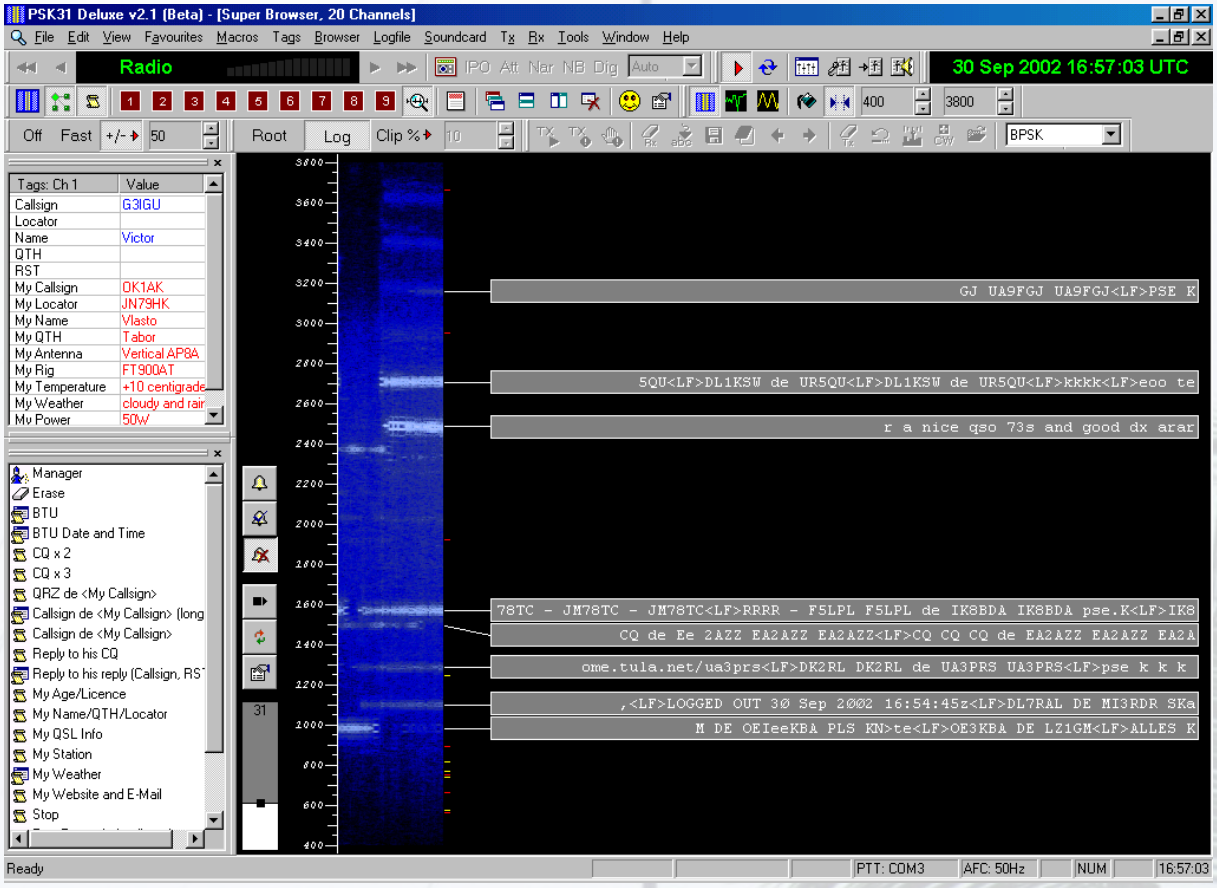
Vzhledem k uvedeným možnostem je DigiPan také vhodným programem pro soutěže a závody provozem PSK, protože multi okno s využitím barevně rozlišených stringů nám dává velmi dobrý přehled pro vyhledávání soutěžících stanic.



Na obrázku je **DigiPan v.2.0** a na vodopádu je k vidění klasický příklad rušení pásma od stanice EA8BED pod písmenem C v důsledku přemodulování vysílače a vzniku IMD.

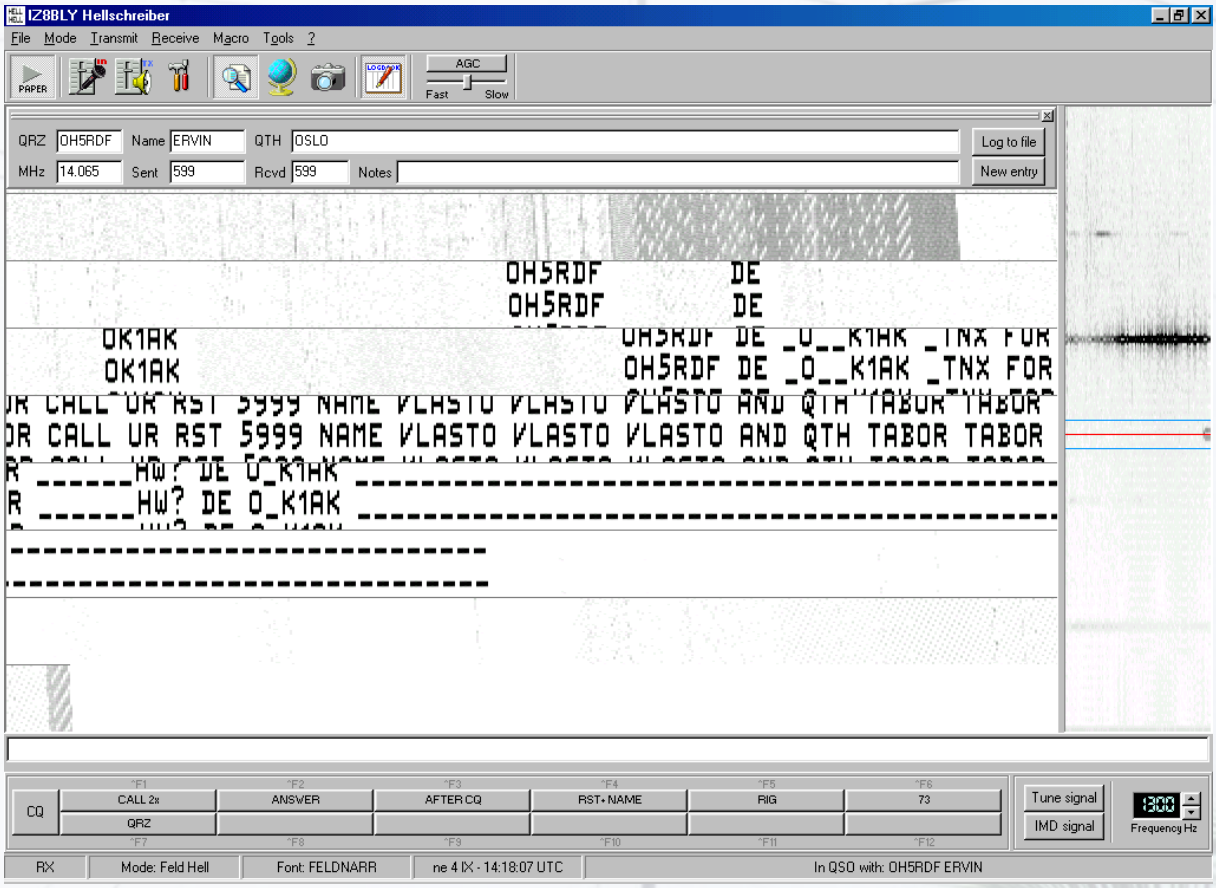
Dalším programem pro PSK, který si zaslouží pozornost, je ***PSK31 DeLuxe*** od HB9DRV. Vyznačuje se řadou skutečně luxusních funkcí a je rovněž k dispozici zdarma. Má možnost používat mimo standardní obrazovky také okno zvané „SuperBrowser“, kde lze sledovat současně až 40 stanic.Viz následující 2 obrázky.


PSK31 Deluxe v2.1 (Beta) - [Ch 1: 1982Hz]
File Edit View Favourites Macros Tags Browser Logfile Soundcard Tx Rx Tools Window Help
Radio
2 Oct 2002 20:09:10 UTC
BPSK
racias Angelo te deseo que lo sigas pasando bien juntamente con todos quienes te acompañan muy
agradecido por haber contestado a mi llamado y espero encontrarte en otra oportunidad en este modo
o t t l ao
569 569 569
My name is Zoran Zoran Zoran
My Qth is Kocani Kocani - KN11FD
BTU and how copy?
LU7HHELU7HHE de Z3 hA pse K
Ovaet
CQ CQ CQ de IK8BDA IK8BDA Pse.K33eteie ddn A
RRRR - DH5SK DH5SK de IK8BDA IK8BDA pse.K
O PS oÄ K
HB9BOS HB9BOS HB9BOS DE A45XO A45XO A45XO Good evening UR 599 599 599 TNX FORTHE CALL MY NAME
PAUL PAUL PAUL MY QT r IBRI IBRI IBRI IN OMAN SO BTUHB9BOS HB9BOS HB9BOSatE t 45XO A45XO A45XO
Good evening PSE K KN
Tags: Ch 1
Value
Callsign A45XO
Name PAUL
QTH IBRI
RST 599
My Callsign OK1AK
My Locator JN79HK
Manager
Erase
BTU
BTU Date and Time
CQ x 2
CQ x 3
QRZ de <My Callsign>
Reply to his CQ
My Age/Licence
My Name/QTH/Locator
Receiving
Immediate
Chars: 0
Ready
PTT: COM3
AFC: 50Hz
NUM
20:09:10


PSK31 Deluxe v2.1 (Beta) - [Super Browser, 20 Channels]
File Edit View Favourites Macros Tags Browser Logfile Soundcard Tx Rx Tools Window Help
Radio
30 Sep 2002 16:57:03 UTC
BPSK
Tags: Ch 1
Value
Callsign G3IGU
Name Victor
My Callsign OK1AK
My Locator JN79HK
My Name Vlasto
My QTH Tabor
My Antenna Vertical AP8A
My Rig FT900AT
My Temperature +10 centigrade
My Weather cloudy and rain
My Power 50W
GJ UA9FGJ UA9FGJ<LF>PSE K
5QU<LF>DL1KSW de UR5QU<LF>DL1KSW de UR5QU<LF>kkkk<LF>eoo te
r a nice qso 73s and good dx arar
78TC - JM78TC - JM78TC<LF>RRRR - F5LPL F5LPL de IK8BDA IK8BDA pse.K<LF>IK8
CQ de Ee 2AZZ EA2AZZ EA2AZZ<LF>CQ CQ CQ de EA2AZZ EA2AZZ EA2A
ome.tula.net/ua3prs<LF>DK2RL DK2RL de UA3PRS UA3PRS<LF>pse k k k
,<LF>LOGGED OUT 30 Sep 2002 16:54:45z<LF>DL7RAL DE MI3RDR SKa
M DE OEIeeKBA PLS KN>te<LF>OE3KBA DE LZ1GM<LF>ALLES K
Manager
Erase
BTU
BTU Date and Time
CQ x 2
CQ x 3
QRZ de <My Callsign>
Reply to his CQ
My Age/Licence
My Name/QTH/Locator
My QSL Info
My Station
My Weather
My Website and E-Mail
Stop
Ready
PTT: COM3
AFC: 50Hz
NUM
16:57:03

Program pro PSK může být používán samostatně nebo jako součást excelentního programu *HamRadioDeLuxe* (HRD) pro plnou počítačovou obsluhu většiny běžných transceiverů. Výhoda tohoto programu je výrazná zvláště pro transceiver FT-817, 857 apod., kde je na pracovní ploše obrazovky k dispozici řada butonů pro přímé ovládání funkcí, které je jinak nutno na tcvru složitěji řešit kombinacemi tlačítek. V rámci HRD je možno provozovat také programy MMTTY, MMSSTV a MMVARI.

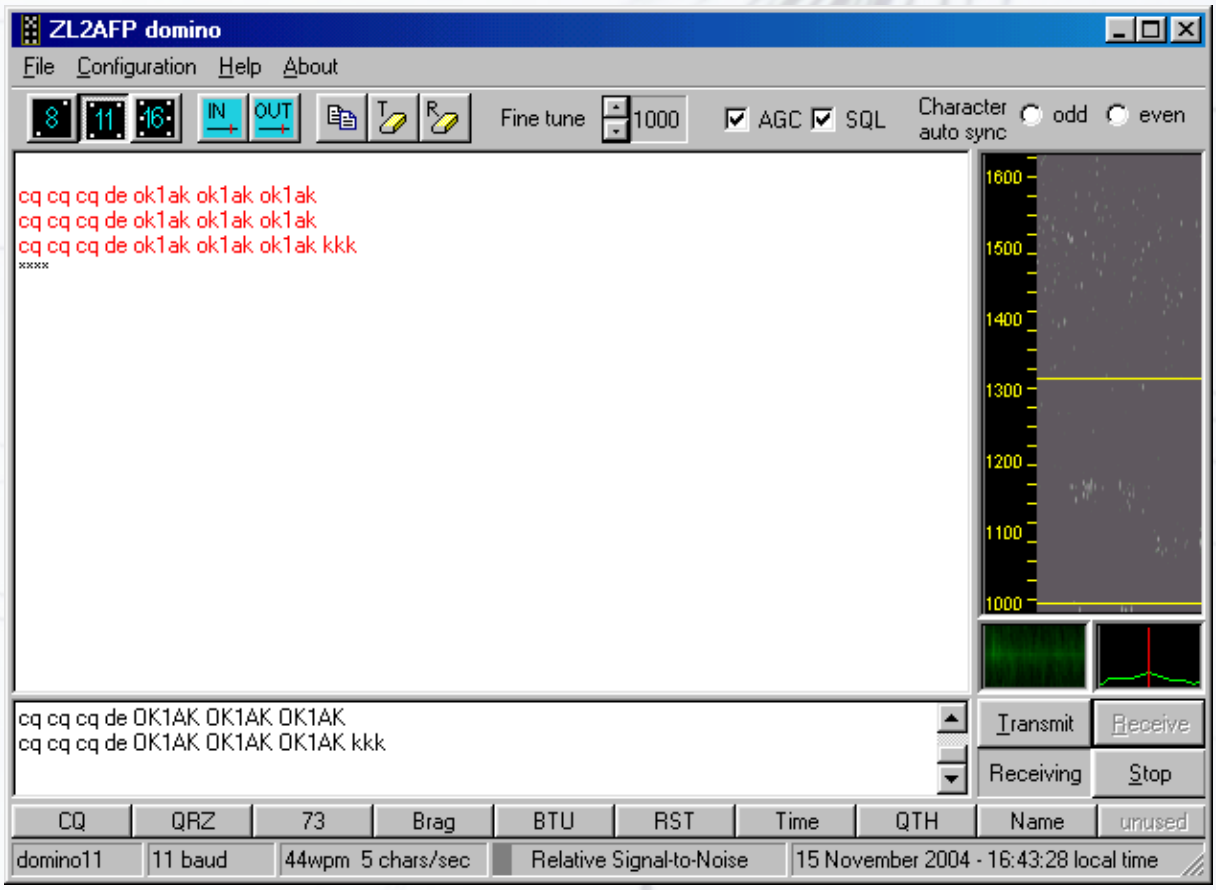
Pro **Hellschreiber** je nejstarší a dosud nejschopnější stejnojmenný programem od IZ8BLY. Naposledy byl modifikován jako verze 4.0 2. 2. 2004 a ke stažení je zdarma na stránkách na rozcestníku OK2PYA.



Program má minimální nároky na počítač, vystačíme se staříčkou 486-kou a s operačním systémem od Win95. Rovněž minimální nároky jsou na obsluhu programu i na rychlost psaní na klávesnici. Úplný český manuál najdete v adresáři „HELP“ přímo v programu a **v příloze č. 12** můj volný překlad toho, co je navíc v nových verzích od v. 3.0 z roku 2000, kdy Josef OK2WO tento manuál přeložil.

Dalším novějším „singlemode“ programem je ***DOMINO***. Jeho autorem je ZL2AFP ve spolupráci s ZL1BPU a velmi podrobné informace najdete na stránkách

www.qsl.net/zl1bpu/MFSK/domino/. Zde je také volně ke stažení příslušný ovládací program o velikosti pouze 128 kB.

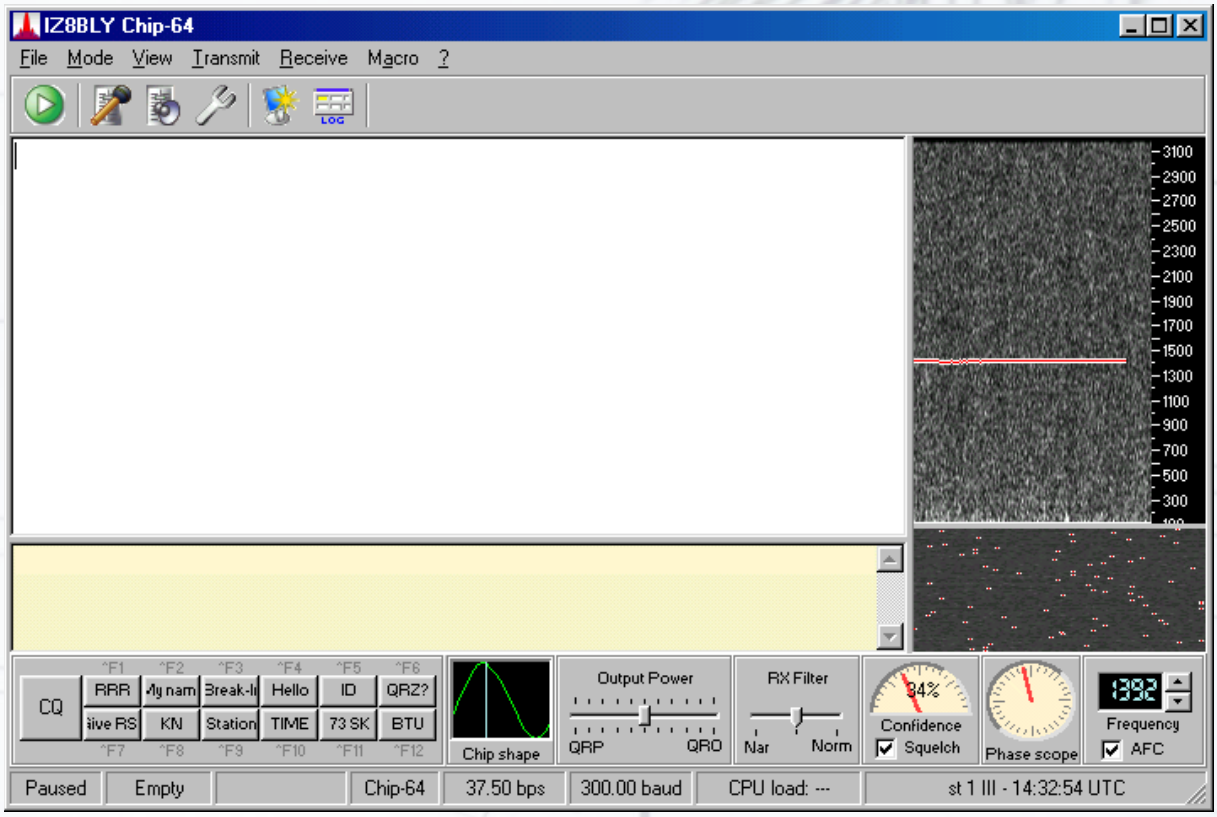


K provozu postačuje méně výkonný počítač s procesorem od 120 MHz, 16 MB RAM a zvuková karta. Systém Windows 95, 98, 2000 nebo XP.

Program používá techniku MFSK se zvláštní variantou IFK (*Incremental Frequency Keying*) se 16 tóny, kterou původně aplikoval I2PHD v programu *JASON* pro LW pásmo 136 kHz. Ovládací program je jednoduchý s menšími nároky na výkon počítače, čímž je i vhodný pro začátečníky. Nároky na transceiver jsou také minimální a lze použít jakýkoliv starší transceiver s provozem SSB. DOMINO se totiž vyznačuje značnou tolerancí v přesnosti naladění a není nutná ani lineární charakteristika vysílače.

Posledním samostatným programem v této skupině je ***CHIP 64,*** se kterým přišel opět Nino IZ8BLY. Dle jeho slov byl vytvořen pro představení technologie DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum* – přímé sekvenčně řízené spektrum) radioamatérům k dalším pokusům a případnému využití tam, kde již běžné úzkopásmové systémy nepostačují. Rozprostřené spektrum si lze zjednodušeně představit jako širokopásmové BPSK a je kompromisem mezi citlivostí a stabilitou přenosu. Vyžaduje ale již dosti výkonný počítač s CPU min. 1 GHz.

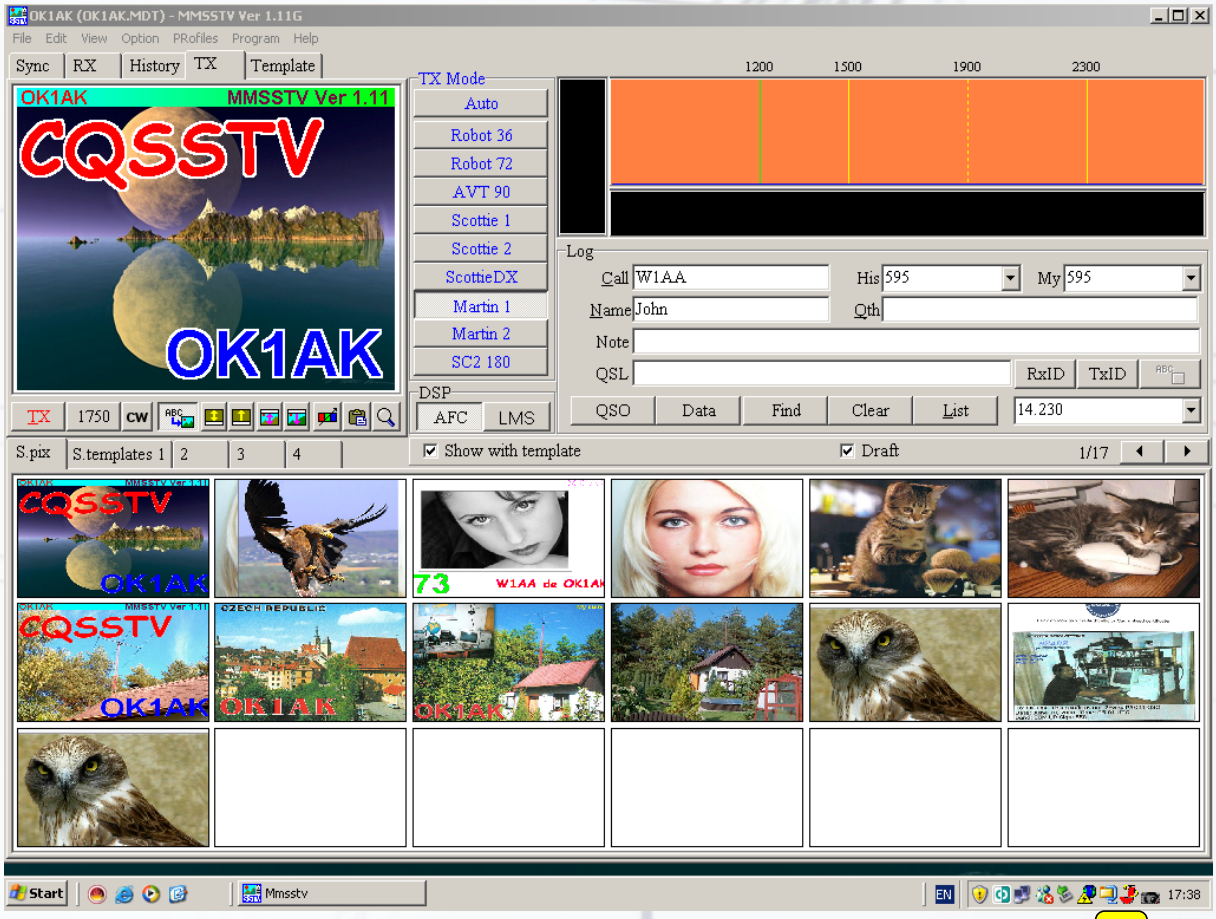
Program pro CHIP lze stáhnout na adrese
http://xoomer.virgilio.it/aporcino/Chip64/index.htm



Přehled programů SSTV, DIGSSTV a WINDRM

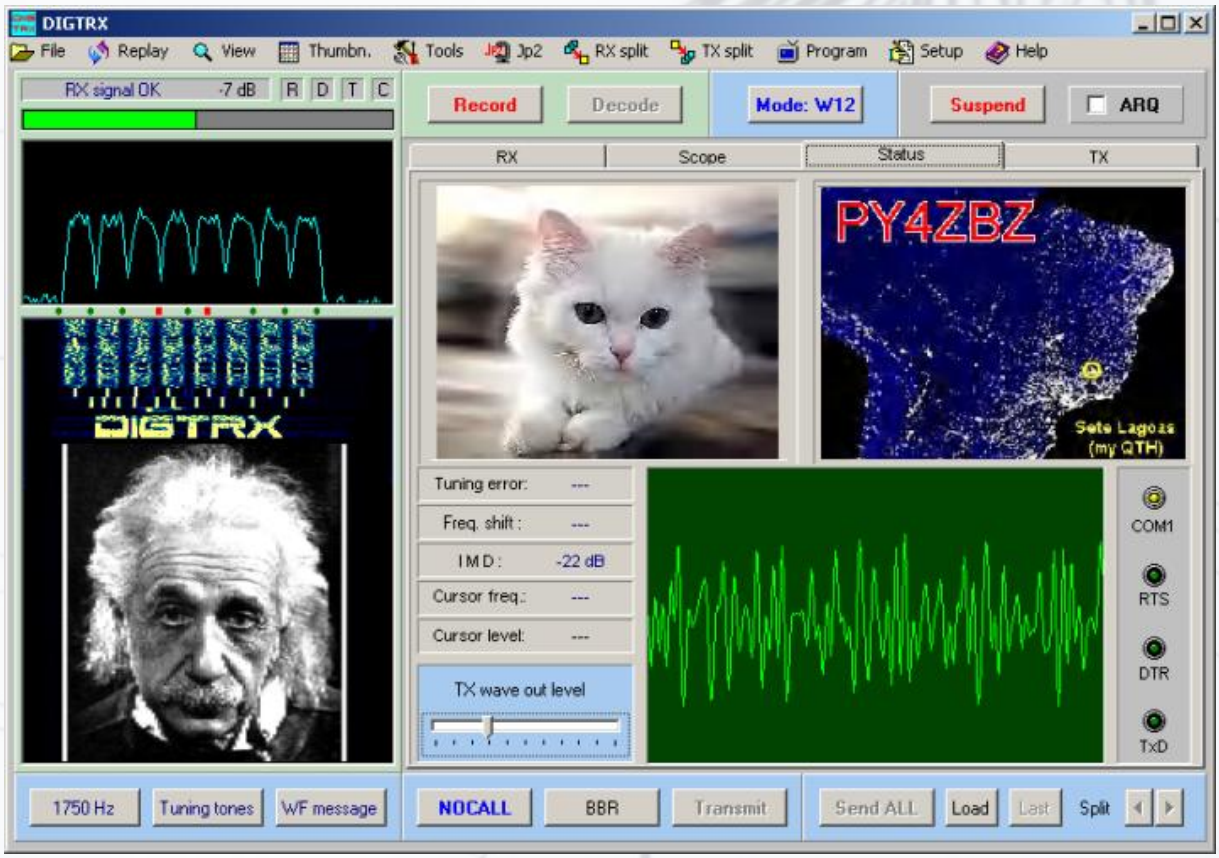
SOFTWARE	MODE	STATUS	LAST UPDATE
HAMPAL	HAM-WINDRM	FREE	1 JAN. 2006
DIGTRX	DIGSSTV, WinDRM	FREE	Ver.3.11
SSTVpalmultimode	DIGSSTV/SSTV	FREE	9.12.2004
DigiACE	DIGSSTV	FREE	Ver. 1.8d
ChromaPIX	SSTV	120$	Ver. 1.6.17
MSCAN	SSTV	50 EUR	Ver. 3.21
MMSSTV	SSTV	FREE	Ver. 1.11G
JVComm32	SSTV,RTTY,FAX	60 EUR	Ver. 1.40pre

Pro klasický provoz SSTV zvolíme opět osvědčeného autora JE3HHT a jeho program *MMSSTV*, který lze jednoznačně považovat za klasiku.



Manuál k tomuto programu přeložil již v r. 2001 Libor OK2ZO a je **v příloze č. 13.** Přesto, že již zcela neodpovídá nejnovějším verzím, je stále dobrým vodítkem pro ty, kteří neovládají dobře anglický jazyk, ve kterém je v programu perfektní help.

Dalším programem, který představuje již nejnovější plně digitální přenos souborů jak obrazových, tak textových i zvukových, je ***DIGTRX*** od PY4ZBZ.



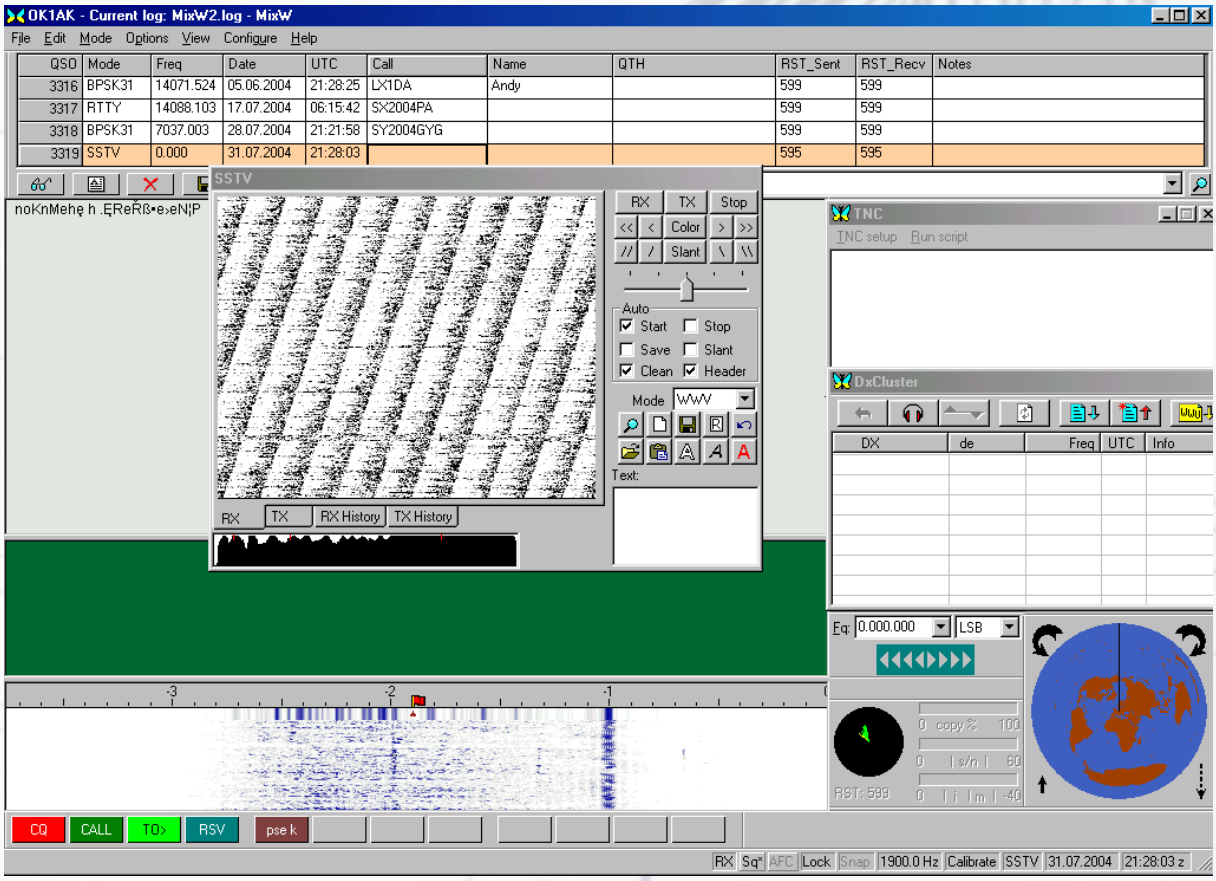
Na stejném principu funguje také program ***VinDRM*** od N1SU, který je s DIGTRX plně kompatibilní. Oba tyto programy sice zabezpečují přenos souborů ve vysoké kvalitě, protože chyby jsou vyloučeny, vyžadují ale mnohem větší nároky na počítač. Pro CPU je požadováno min. 1 GHz, 400 MHz RAM a operační systém Win2000 nebo XP.
Menší obrázky lze také posílat bez problémů módem MFSK16 v programu MixW.

Užitečné doplňky

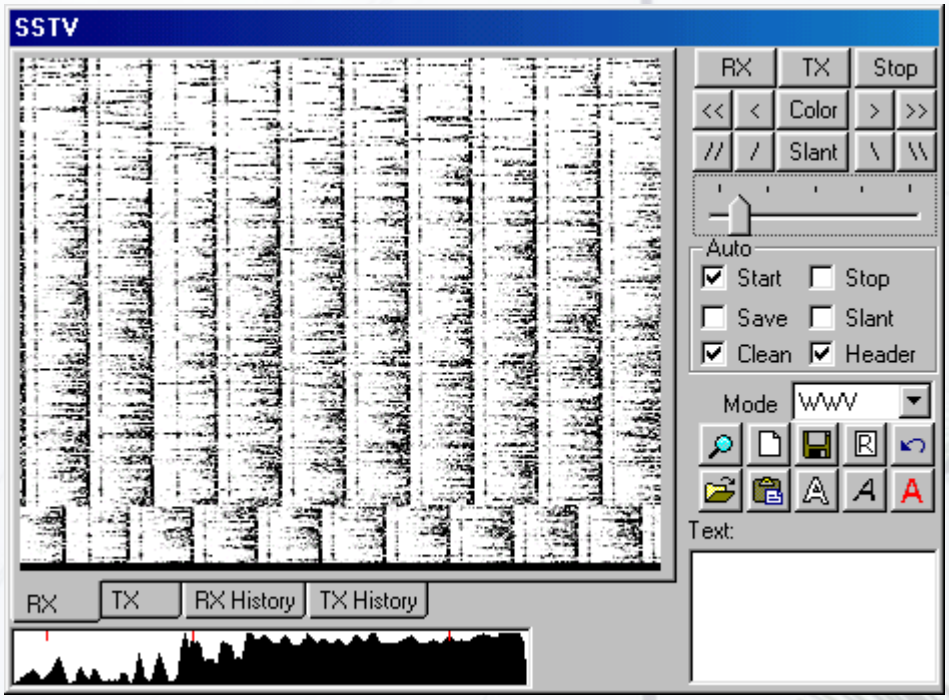
Kalibrace zvukové karty v programu MixW.

Ke kalibraci využijeme provoz SSTV v MixW a vhodný normálový vysílač na KV. Tento najdeme na kmitočtech 4995 kHz, 9995 kHz nebo 14995 kHz. Transceiver, který máme samozřejmě standardně pro digi módy propojen s PC, nastavíme na USB. Z uvedených kmitočtů si vybereme ten, kde je signál podle momentálních podmínek šíření nejsilnější, i když lze úspěšně použít i slabší signál se šumem. Vysílač pracující na těchto kmitočtech se prezentuje volacím znakem RWM a používá různé druhy signálů. Pro náš účel je nutno vyčkat na signál podobný tečkám Morseovy abecedy. Nyní na SSTV okně v okénku „Mode“ nastavíme režim WWV a kliknutím na RX spustíme příjem. Na obrazovce se začnou tvořit svislé pruhy, které ponecháme dokreslit přes celou plochu.

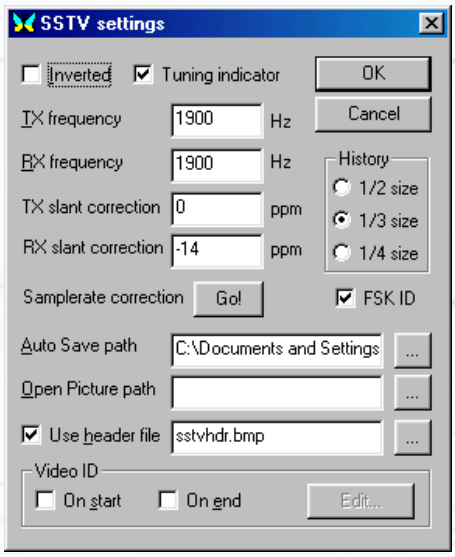
Pokud jsou absolutně kolmé, máme kmitočet v pořádku. Zpravidla ale budou mít pruhy nějaký sklon (viz obr. 1).



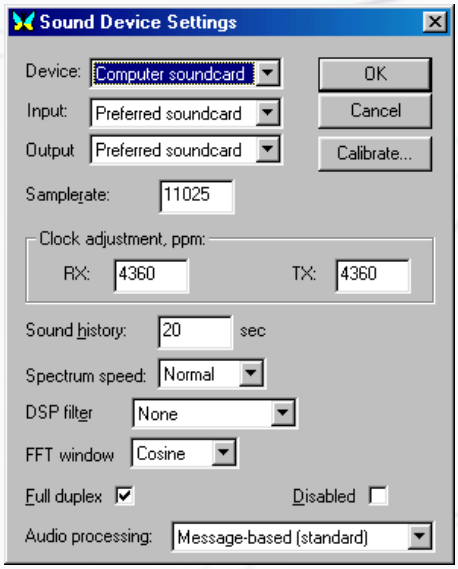
Potom musíme pomocí symbolů / \ nebo // \\ při větším sklonu, vyrovnat pruhy do absolutní kolmosti (viz obr. 2).



Jakmile máme pruhy kolmé, klikneme na „Mode“, dále na „Mode settings“ a dostaneme okno „SSTV settings“ (viz obr. 3).



Zde zhruba uprostřed okna najdeme „Sample rate correction“ a klikneme na „Go!“. Poté odsouhlasíme otázku programu, zda chceme změnit hodnotu korekce v nastavení zvukové karty (Clock adjustment, ppm). Následuje další otázka programu, zda chceme stejnou hodnotu korekce jako pro příjem i pro vysílání. Odpovíme rovněž ano, pokud nemáme plně duplexní zvukovou kartu, kde jsou pro příjem a vysílání samostatné oscilátory. Nakonec se přesvědčíme, zda byla korekce realizována kliknutím na „Configure“, „Sound device settings“ (obr. 4) a v okénkách „Clock adjustment,ppm“ RX a TX budou stejné hodnoty korekce (implicitně tam byly nuly).



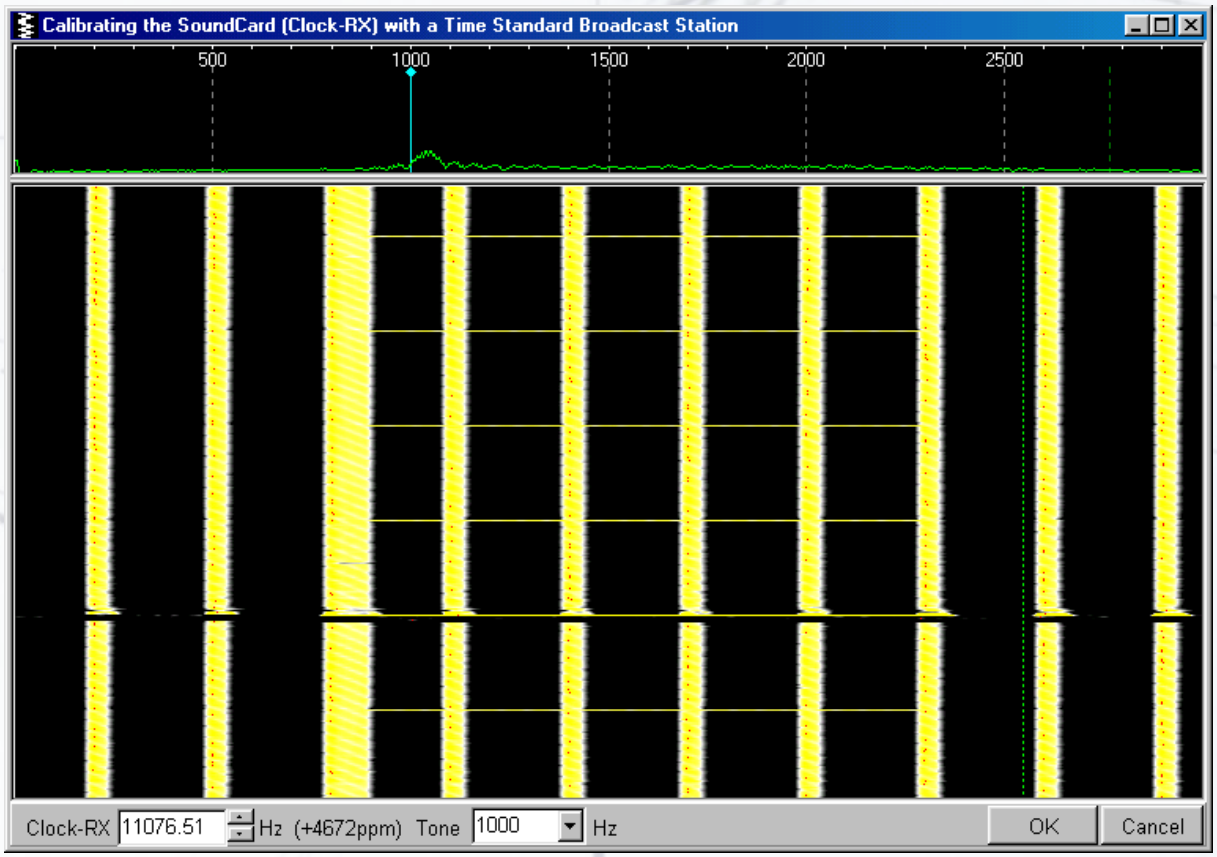
Na závěr ještě informace, jak pomocí MixW zjistit, zda máme plně duplexní zvukovou kartu. V okně „Sound device settings“ zatrhnete „Full duplex“. Potom v módu BPSK přepnete MixW na TX a na vodopádu musíte vidět svůj signál.
Jsou možné dvě varianty plně duplexních karet. První je ta, že karta má jen jeden generátor hodinového kmitočtu. V takovém případě stačí přepsat stejný údaj ppm z okna RX v „Sound device setting“ do okna TX . Protože ale zpravidla nevíme, jak máme svoji kartu technicky vybavenu, zkontrolujeme si správnou kalibraci u protější stanice. Pokud tato zjistí, že naše vysílání produkuje šikmé zobrazení, máme zřejmě pro příjem a vysílání samostatné oscilátory. Potom kalibrujeme kartu pro vysílání následujícím způsobem. Po provedené kalibraci příjmu způsobem popsaným výše zadáme v „Configure – Sound device setting“ režim „Full duplex“, v okně ppm TX zadáme 0 a potvrdíme OK. Zvolíme druh provozu FAX a stisknutím Ctrl+Shift+T si otevřeme další okno „Tuning“, kde nastavíme „Audio level 100%“. Sledujeme chvíli údaj „TX/RX rate“, v tomto okně s cílem si zaznamenat střední hodnotu. Potom klikneme na „Stop“ a zaregistrovanou hodnotu zapíšeme do okénka „Clock adjustment, ppm TX“ v „Sound device setting“. Definitivní kontrolu si můžeme samozřejmě udělat odesláním obrázku třeba v MFSK kolegovi.

Příl. 1: Kalibrace zvukové karty v programu MMVARI.

Kalibrace v tomto programu je ještě jednodušší než v MixW.

1. Na transceiveru nastavte některý z kmitočtů 4995, 9995, 14995 kHz v módu USB.
2. Spusťte program MMVARI.
3. Aktivujte butony „Options“ a „Calibrating the Sound Card“

4. Vyčkejte, až budou vysílány značky kmitočtem 10 Hz připomínající tečky Morseovy abecedy. Tyto začnou pomalu kreslit na obrazovce svislé pruhy. Tyto ponechte, až bude pokryta větší část obrazovky.
5. Pokud budou tyto pruhy zcela kolmé, nemusíte nic dělat a je to známkou, že hodinový kmitočet zvukové karty je optimální (11025 Hz).



6. Pokud budou šikmé, levým tlačítkem myši klikněte na horní okraj okna a potáhněte myš na spodní okraj. Myš za sebou potáhne slabou žlutou čáru . Pohybem myši po spodním okraji okna nastavte žlutou čáru rovnoběžně s pruhy na obrazovce a klikněte opět levým tlačítkem myši. Vlevo dole na obrazovce uvidíte změnu hodnoty v okénku „Clock„ v Hz a za ním v ppm.
7. Sledujte dále průběh kreslení kolmých pruhů a pokud nebylo dosaženo úplné kolmosti, opakujte manévr s myší.
8. Jakmile budou pruhy kolmé, klikněte na „OK“
9. Údaje z okénka „Clock“ je dobré si opsat a je možno je použít i v jiných programech, ve kterých není možné kalibraci provádět.

Přenos dat

Josef Plzák, OK1PD

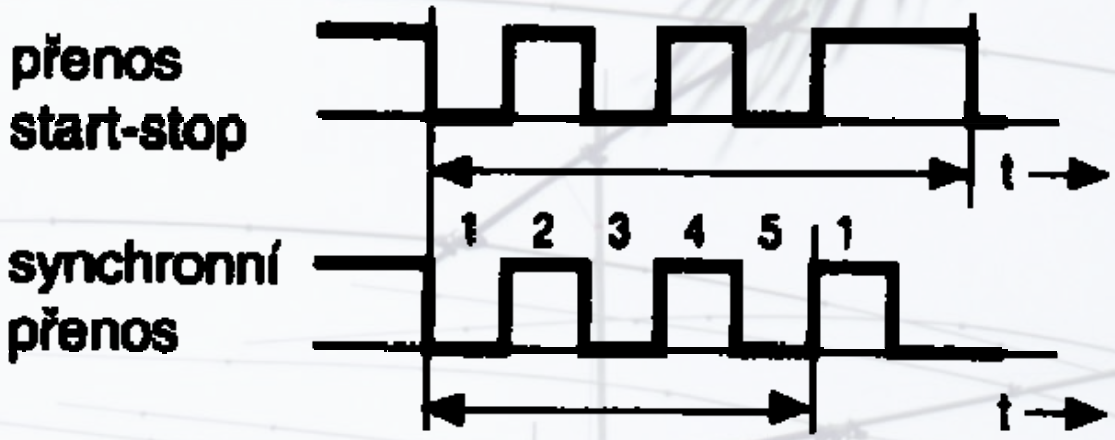
Počátek krátkovlnných digitálních přenosů sahá do II. světové války. Použitím linkového mechanického dálnopisu v rádiových komunikacích byl zajišťován rychlý mechanizovaný přenos zpráv mezi vyššími velitelskými stupni na obou stranách fronty; radiodálnopis se zvláště osvědčil na tichomořském válčišti. Po skončení války se o tento druh přenosu začali zajímat i radioamatéři. S technickým rozvojem se i v amatérském použití uplatňovaly nové radiodálnopisné technologie a vznikaly nové druhy krátkovlnných digitálních přenosů. Původní těžkopádné a hlučné dálnopisy byly nahrazovány výpočetní technikou doplněnou modemy. Na rozdíl od digitálních přenosů na VKV a UKV pásmech, která zabezpečují relativně stabilní přenosové podmínky blížící se přenosu po linkách, jsou krátkovlnné digitální přenosy daleko víc zranitelné:

- jsou rušeny šumem,
- mohou být rušeny jinými vysílači,
- ohrožují je atmosférické výboje,
- působí na ně šíření více cestami, způsobující únik signálů,
- při šíření na velké vzdálenosti se uplatňuje doba šíření signálu.

Je zajímavé sledovat, jak se jednotlivé digitální druhy přenosu vyrovnávají s nestabilitou krátkých vln.

Radiodálnopis – RTTY (RadioTeleType)

Je aplikací klasických linkových dálnopisů na radiokomunikační přenos. Původní linkové dálnopisy byly složité mechanické stroje. Po navázání spojení mezi dvěma dálnopisy se uvedl do provozu vačkový systém, který ovládal klíčovací kontakt. Každému alfanumerickému znaku odpovídala určitá kombinace vaček. Při odeslání písmene byla protistanice aktivována startovacím impulsem a zastavena ukončovacím impulsem (odtud občas používaný název "start-stop systém"). Tento způsob přenosu je asynchronní; při použití mezinárodní abecedy MTA2 je písmeno tvořeno kombinací pěti značek (logická 1) a mezer (logická 0). Lze jí přenést pouze 32 znaků (velkou abecedu, číslice a v omezeném rozsahu interpunkční znaménka; k přenosu číslic a interpunkčních znamének se používají dva pomocné znaky, označující písmenovou a číslicovou změnu. Počátek odeslaného znaku je indikován mezerou, za ní následuje pětibitové písmeno ukončené informací o konci písmene, kterou tvoří dvě přidané značky. Přenosová rychlost, převzatá od původních mechanických strojů, se pohybuje od 45 Bit/s do 200 Bit/s. Struktura znaku je na obr. 1.



Obr. 1. Struktura znaků "Start-Stop" a znaků synchronně přenášených – z lit. [1]

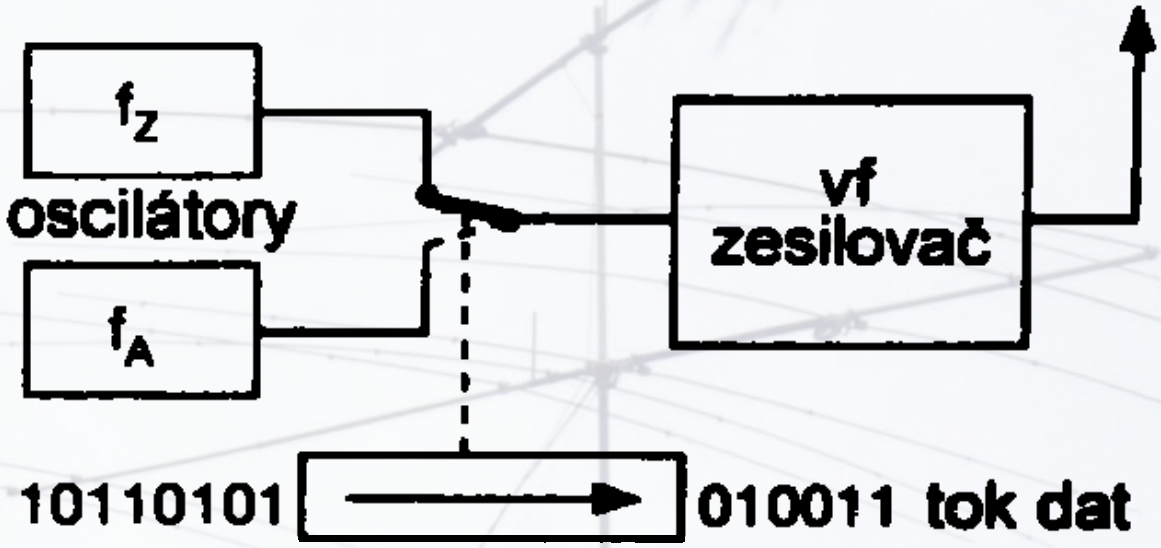
Horní část obrázku ukazuje strukturu asynchronní přenášených znaků, spodní část přenos synchronní přenášených znaků. Při porovnání je zřejmý rozdíl doby, potřebný k přenosu stejně dlouhých znaků přenášených jedním či druhým způsobem. Lze rozeznat:

- bitovou rychlost (modulační rychlost), udávající počet změn úrovně za sekundu; ta je v obou případech stejná. Tato rychlost se udává v Bit/s, nebo, v moderních přenosech, bit/s,
- přenosovou rychlost, která je u asynchronního přenosu nižší, neboť jsou použity další tři bity k označení začátku a konce přenosu. Přenosová rychlost je dána poměrem počtu bitů přenesených za sekundu k počtů bitů v jednom znaku.

V radiodálnopisném přenosu je použito klíčování kmitočtovým posunem (*FSK - Frequency Shift Keying*) dvou kmitočtů, vzdálených od sebe 170 Hz. Vyššímu kmitočtu odpovídá znak (logická 1), nižšímu kmitočtu mezera (logická 0). Původně byly klíčovány přímo oscilátory vysílačů. V moderních zařízeních je přímé ovládání kmitočtu oscilátorů nahrazeno změnou kmitočtu nízkofrekvenčního signálu, jímž je modulován vysílač pracující v režimu amplitudové modulace s potlačenou nosnou a jedním postranním pásmem (SSB). Znak je přenášen kmitočtem 1275 Hz, resp. 2125 Hz, mezera 1445 Hz, resp. 2295 Hz. Po zahájení vysílání vysílač přepíná mezi oběma modulačními kmitočty v rytmu znaků a mezer přenášené zprávy. Vysílač vysílá stálý výkon, a to i tehdy, když do vysílače nevkládáme žádnou zprávu. Proto není možné přerušit vysílání protistanice.

Použití klasických dálnopisů v rádiovém provozu vyžadovalo, aby si dálnopis "porozuměl" s rádiovou stanicí: k tomu sloužily modemy, převádějící klíčovaný proud vystupující z dálnopisu na dva vysílané kmitočty a při příjmu zpracovávající dva nízkofrekvenční tóny na klíčovaný stejnosměrný proud. Výstupní nízkofrekvenční signál z přijímače prochází pásmovým filtrem odstraňujícím nežádoucí interference,

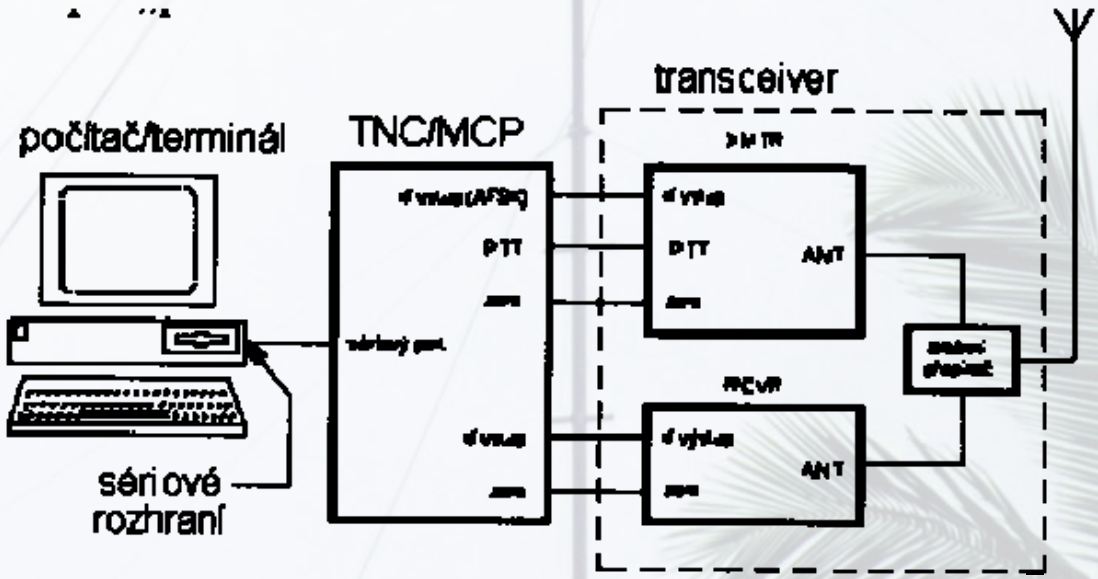
omezovačem je odstraněna závislost na kolísání úrovně signálu, frekvenčním diskriminátorem (nebo fázovým závěsem) se rozliší značka od mezery. Výstupní stejnosměrné impulsy ovládají polarizované relé, které přivádí do mechanického dálnopisu požadovaný ovládací proud.



Obr. 2. Blokové schéma vysílače RTTY dle lit. [1]

Datový tok (na obrázku vyjádřený sledem logických 1 a 0) přepíná mezi dvěma kmitočty oscilátoru. Výstupní signál z oscilátoru je zesílen ve výkonovém zesilovači.

V moderním radiodálnopisu nahradila mechanické dálnopisy výpočetní technika. Počítač je propojen s vysílacím zařízením různě složitými modemy (od nejprostších převodníků úrovní až po inteligentní zařízení opatřená signálovým procesorem). Modem upravuje nízkofrekvenční signál z přijímače na úrovně odpovídající normě RS 232 a upravuje výstupní napětí ze sběrnice RS 232 na nízkofrekvenční signál.



Obr. 3. Elektronická verze uspořádání digitálního přenosu – z lit. [4]

Z přijímače radiostanice (transceiveru) je přiváděn nízkofrekvenční signál do modemu, který jej digitalizuje a upraví na úroveň požadovanou počítačem. Znak zpracovaný počítačem se převede z digitální formy na nízkofrekvenční signály, které se spolu s ovládáním vysílání (PTT) přivedou do vysílače.

Linkové dálnopisy byly konstruovány pro zcela stabilní komunikační prostředí. Proto ani nebylo nutné se starat o automatickou opravu chyb. Radiodálnopis není vybaven obvody, které indikují nebo opravují chybně přijatý znak. Množství chyb je proto možné ovlivnit pouze zvýšením odstupu signálu od rušení:

- vyšším výkonem vysílače;
- kmitočtovým diversitním příjmem (současné vysílání stejné zprávy na různých kmitočtech),
- polarizačním diversitním příjmem (použitím dvou antén s různou polarizací),
- prostorovým diversitním příjmem (použitím dvou přijímačů s anténami vzdálenými od sebe),
- omezení poruch používáním účinných omezovačů;
- omezení rušení jinou stanicí (použitím směrové antény).

Při diversitním příjmu jsou použity dvě antény, dva přijímače a dvojitý demodulátor. Určitým problémem je dokonalé nastavení kmitočtů obou přijímačů. Uvádí se, že je možné dosáhnout zlepšení odpovídající až sedminásobnému zvýšení výkonu vysílače.

RTTY je velmi zranitelný přenosový systém, použitelný za dobrých podmínek šíření, kdy je zajištěn vysoký poměr signálu k rušení a signál není poškozen únikem. Není samoopravný a je velmi zranitelný impulsním rušením. Lze jím přenášet pouze 32 alfanumerických znaků, při použití dvou speciálních znaků velká písmena, číslice a hlavní rozdělovací znaménka. Přenosová rychlost se může pohybovat mezi 30 a 200 Bit/s, v amatérské praxi je obvyklá rychlost 45 Bit/s. Přes zmíněné nevýhody zůstává RTTY nejpoužívanější digitální metodou přenosu na KV. V amatérském provozu, kde jde o uskutečnění spojení spíše než o bezchybný přenos rozsáhlejší zprávy, se používá i v mezních příjmových podmínkách – kritériem použitelnosti je pak pouze správné oboustranné přijetí volacích znaků.

AMTOR

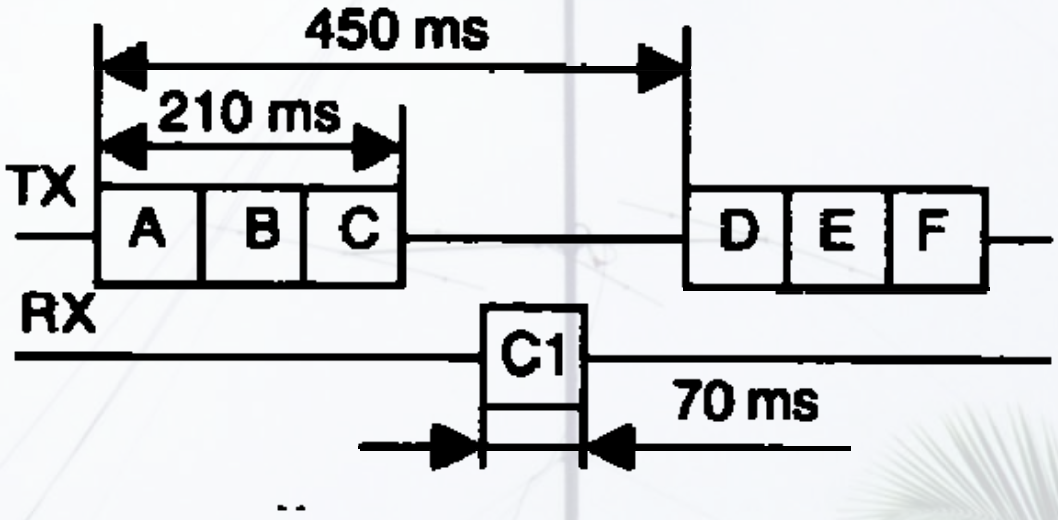
AMTOR (*Amateur Teleprinting Over Radio*) je radiodálnopisný systém, schopný zabezpečit jednoduchou automatickou opravu chyb. Systém je odvozen od profesionálních systémů *NAVTOR*, *TEXTOR* a *SITOR* a navazuje na doporučení CCIR 476. K opravě chyb je použit časový diversitní příjem. Časovou diversitou je míněno porovnání dvou stejných signálů vyslaných v různou dobu. Který ze signálů obsahuje méně chyb, je přijat jako výsledný signál. Amtor byl vyvinut ve dvou módech – ARQ a FEC.

Koncepce Amtoru vychází z těchto úvah:

- zkušenosti ukázaly, že nejnebezpečnějším typem rušení radiodálnopisů jsou krátké impulsní poruchy;
- opakováním přenosu s krátkým časovým posunem (do okamžiku, kdy je pravděpodobnost rušení nižší) je možné s vysokou pravděpodobností získat neporušenou náhradu za předchozí chybně přenesený znak. Systém musí být schopen rozlišit, zda je přijatý znak správný či chybný;
- k posouzení bezchybnosti přijatého znaku používá Amtor jednoduchý test parity. Abeceda použitá Amtorem je navržena tak, aby byl každý znak složen ze 4 logických jedniček a 3 logických nul. Pokud přijímací strana zjistí, že přijatý znak odpovídá paritě 4:3, je znak považován za bezchybně přenesený. Ze sedmibitové abecedy je možné využít 35 takovýchto kombinací. 32 z nich odpovídá abecedě ITA2, 3 jsou použity jako služební znaky;
- Pro urychlení byl použit synchronizovaný přenos.
- Amtor vysílá bitovou rychlostí 100 nebo 200 bit/s.
-

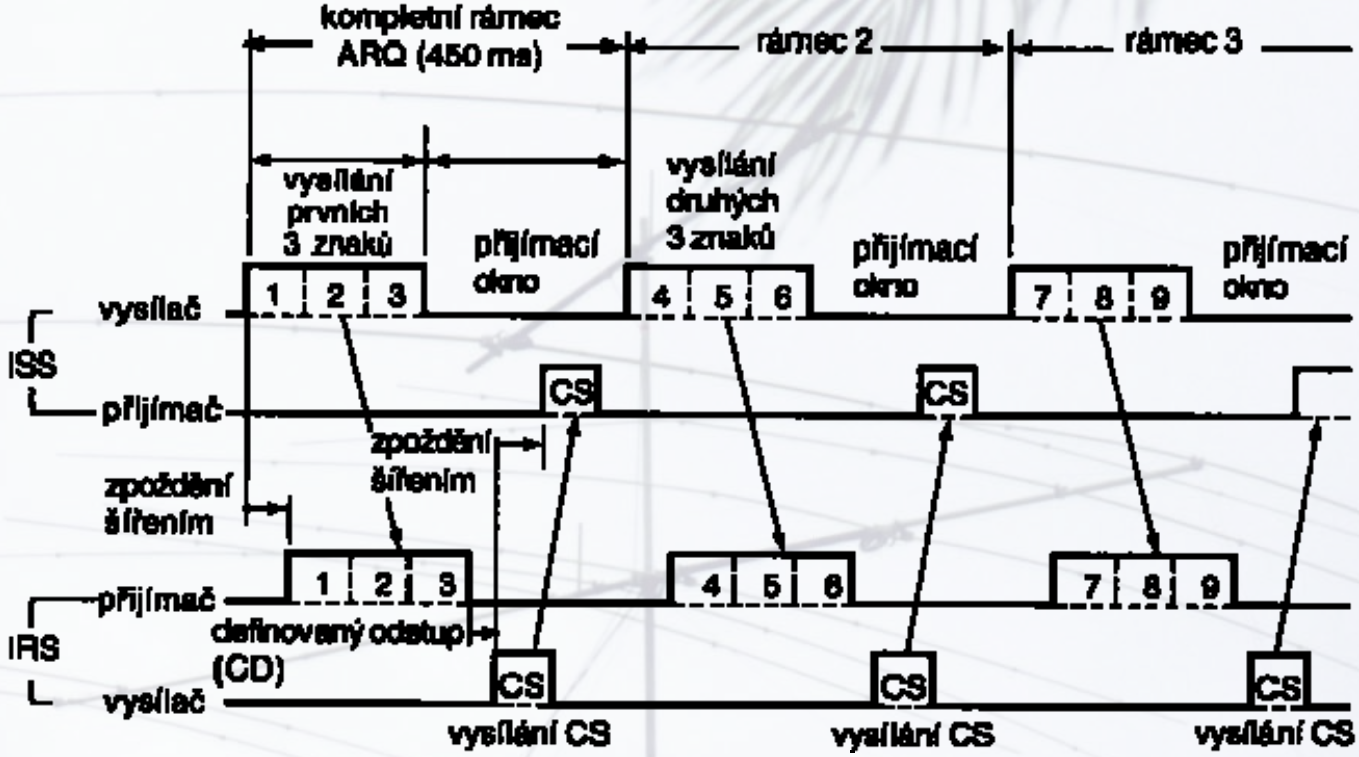
Metoda ARQ (Automatic Repeat ReQuets) – mód A:

Časová diversita je získána tak, že se vysílaná zpráva rozdělí do třímístných bloků. Po vyslání bloku se vysílač odmlčí. Přijímací strana zkontroluje, zda výsledná parita (tj. poměr logických nul a jedniček) odpovídá poměru 4:3. Poté vysílač na přijímací straně skupinu buď potvrdí, nebo vyžádá opakování. Potvrzující stanice odpovídá jedním znakem (potvrzením – ACK, nebo odmítnutím – NAK).



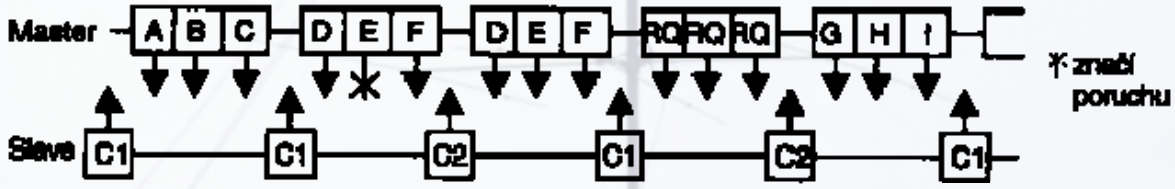
Obr. 5. Časové relace přenosu módu A podle [1]

Potvrzující znak C1 (jinde v literatuře CS1) je písmenem L.



Obr. 6. Časový průběh přenosu ARQ v reálných podmínkách podle [4]

Časový průběh je na obr. 5 a 6, průběh opravy rušeného bloku je na obr. 7. ARQ systém zaručuje přenos s omezeným počtem chyb pouze při spojení dvou stanic. Při spoluposlechu spojení dvou stanic není zaručeno, že bude monitorování stejně bezchybné, jako je bezchybný příjem protistanice.

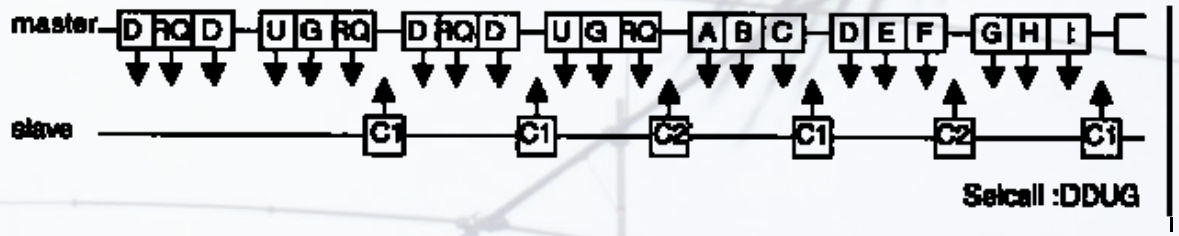


Obr. 7. Oprava bloku s porušeným znakem E – z lit. [1]

Přijímací strana (SLAVE) potvrzuje správně přijaté bloky střídavě znaky C1 (CS1) a C2 (CS2). Při zjištění chyby přijímací strana neprostřídá potvrzovací znak. Vysílací strana (MASTER) zopakuje poslední blok. Jako další blok vyšle trojici znaků RQ (znak opakování signálu - Signal repetition), označující konec opakování. Po správném zachycení přijímací stranou pokračuje vysílací strana v přenosu. Znak C1 (CS1) odpovídá znaku L, znak CS2 není použit k přenosu informace, znak RQ patří do skupiny služebních signálů.

Počáteční synchronizaci při navazování spojení zabezpečuje tzv. SELective CALL (SELCAL – čtyřmístný volací znak odvozený z volacího znaku). Způsob

synchronizace při navazování spojení je na obr. 4. Další synchronizaci zajišťuje formát přenosu.



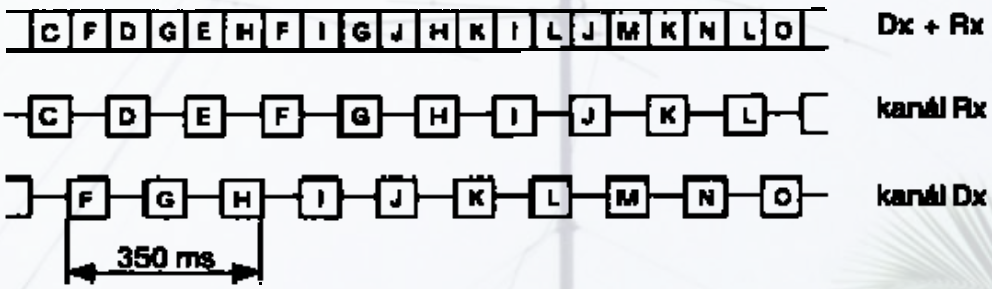
Obr. 4 - Navazování spojení stanice DDUG – dle [1]

Vysílací strana vysílá ve dvou blocích čtyř písmenný volací znak kombinovaný se služebním znakem RQ. Přijímací strana odpoví potvrzením C1, načež vysílací strana zopakuje oba bloky s volacím znakem. Na ně již reaguje přijímací strana obvyklým střídáním potvrzovacích znaků.

Metoda FEC (Forward Error Correction) - mód B:

Tento systém byl vyvinut k oběžníkovému přenosu (spojení mezi řídicí stanicí a sítí protistanic). Protože v síti stanic již nemůže být použit systém ARQ (bezchybný příjem potvrzuje stanice, s níž bylo navázáno spojení, avšak tento příjem nemusí být bezchybný u ostatních přijímacích stanic, s nimiž nebylo navázáno spojení), byla u tohoto systému zabezpečena časová diversita bez zpětného potvrzování založená na opakování všech bloků s časovým posunem 350 ms, viz obr.8. Není-li přijat znak ve správné paritě, není zaznamenán a je doplněn opakovaným znakem.

Systém FEC je méně odolný a pomalejší, než systém ARQ.



Obr.8 - Časové rozložení opakovaných bloků (mód B)

Vysílací strana rozčlení zprávu do bloků a ty rozdělí do dvou kanálů (kanály Rx a Dx). Bloky kanálu Rx jsou zpožděny vůči blokům kanálu Dx o 350 ms. Oba kanály jsou sloučeny a vytvoří novou zprávu Dx + Rx, ta je odeslána přijímací straně. Přijímací strana vybere ty znaky, jejichž parita odpovídá poměru 4 : 3.

Mód L (Listen):

Tento mód je pouze pomocný; je implementován v některých modemech proto, aby umožnil monitorování spojení stanic používajících ARQ mód. Neumožňuje však bezchybný příjem, protože poruchy v místě příjmu nemusí být stejné jako poruchy na přijímací straně, která má navázané spojení.

Detailní popis protokolů Amtor ARQ a FEC (včetně popisu automatické změny rychlosti přenosu a způsobu ukončení spojení) je v lit [5].

Přenos ASCII pomocí Amtoru

V devadesátých létech se ukázalo, že by bylo vhodné propojit paketové sítě na VKV s krátkovlnnými elektronickými databankami (BBS), s nimiž je možno komunikovat pomocí Amtoru. Problém byl v tom, že původní Amtor nerozlišuje velká a malá písmena a přenáší jen základní sadu interpunkčních znamének. Pro zajištění znakové kompatibility s abecedou ASCII, používanou v paketových sítích, se proto použil služební symbol "1101010", sloužící jako návěští pro přenos zbytku interpunkčních znamének a malé abecedy. Tento systém byl akceptován v řadě profesionálních modemů a v software (*APLINK*, *AMTOR MBO*), použitém v krátkovlnných BBS.

Amtor přenáší 32 znaků, odpovídajících mezinárodní abecedě ITA2; může však přenášet i další ASCII znaky. Vůči rušení je podstatně odolnější, než RTTY, i když zcela bezchybný přenos nezaručuje. Jeho přenosová rychlost je 100, resp. 200 bit/s, zdvih 170 Hz, modulace FM.

Packet Radio (PR)

Představuje revoluci v rádiových digitálních přenosech. Přenos PR je využíván hlavně na VKV, kde vznikla téměř celosvětová síť navzájem propojených uzlů přístupných jednotlivým amatérům. PR vychází z přenosového protokolu X.25, běžného v linkových datových přenosech. Byl vyvinut v roce 1979 skupinou vancouverských amatérů. Jak již název napovídá, je zpráva rozdělená na pakety, které po doplnění služebními údaji vytváří vysílaný blok (frame, rámec). Bloky jsou doplněny:

- na začátku a na konci návěštím ohraničujícím rámec;
- za počátečním návěštím následují údaje o odesilateli, příjemci, cestě, rámci a protokolu;
- vlastní část zprávy – paket, jehož délka může být 1 až 256 osmibitových znaků (byte). Na konci zprávy je obsažen údaj o paritě, která se individuálně počítá v každém paketu.

Návěští	Adresa	Řídící pole	Informační pole	FCS	Návěští
01111110	14 až 70 byte	8 bitů	PID 1 až 256 byte	16 bitů	01111110

Obr. 9. Protokol rámce PR

Řídící pole rozlišuje typ rámce (informační, řídící – odmítající nebo přijímající informaci, rámce určené k navázání a ukončení spojení), PID obsahuje informaci o

použitém protokolu. V informačním poli je možné přenášet text, data nebo obrazovou informaci. Délka pole je jednak volitelná (na krátkých vlnách se přenáší desítky osmibitových znaků, na VKV až 256 osmibitových znaků), jednak závislá na kvalitě přenosu. Pole cyklického zabezpečení FCS umožňuje detekci chyb.

Typy rámců:

- spojení se navazuje rámcem SAMB,
- rámcem UA se potvrdí navázané spojení,
- číslovaný informační rámec I 00 předává informační paket č. 00,
- rámec RR 1 potvrdí odeslaný paket 00,
- následuje výměna informačních a potvrzujících rámců,
- rámcem REJ se vyžaduje opakování,
- rámcem DISC se ukončuje spojení,
- rámcem DM se potvrzuje ukončení spojení.

Po přijetí paketu vypočte přijímací strana paritu a porovná, zda se vyslaná i přijatá parita shodují. Shodují-li se, je přijatý paket potvrzen.

Rychlost přenosu na KV je 300 bit/s, používá se modulace AFSK, 200 Hz zdvih. Větší rychlost není na KV přípustná (přenosová rychlost 1,2 kbit/s vyžaduje šíři pásma 15 kHz, což je na KV nepřípustné). Packet Radio se na krátkých vlnách příliš neosvědčuje – je zranitelné rušením a únikem. V důsledku častého vyžadování oprav se délka přenášeného bloku zprávy může zkrátit natolik, že se přenos zprávy zastaví.

Na VKV se používají bitové rychlosti 1,2 a 2,4 kbit/s (AFSK) a 9 kbit/s (FSK). Podrobnější informace uvádí lit. [2].

Packet Radio se stalo nejužívanějším a nejoblíbenějším druhem digitálního přenosu na velmi krátkých vlnách. Na krátkých vlnách se PR vlivem nestability přenosových vlastností krátkých vln příliš neosvědčuje. Při větším počtu požadovaných opakování se zmenší velikost paketu do té míry, že se již nepřenáší žádná informace.

Pactor

Pactor (PT) je krátkovlnný digitální přenosový systém, vyvinutý koncem osmdesátých let skupinou německých amatérů, kteří si stanovili tyto cíle:

- bezchybný přenos,
- přenos ASCII znaků,
- úsporné využití šíře přenosového kanálu (maximální šíře přenášeného pásma 600 Hz),
- provozuschopnost i při velmi nízkém odstupu signálu od šumu a rušení,
- možnost dalšího rozvoje systému.

Přenosový protokol Pactoru je blízký protokolu Amtor. Zpráva je rozčleněna do krátkých bloků, které jsou potvrzovány – podobně jako u Amtoru ARQ – zpětným potvrzením.

Z Amtoru ARQ bylo převzato:

- synchronní provoz o bitové rychlosti 100/200 bit/s,
- modulace FM o zdvihu 170 Hz,
- krátké vysílané bloky se zpětným potvrzením.

Z Packet Radia byl převzat systém opravy chyb pomocí cyklického zabezpečení rámce.

Pactor však není pouhou kombinací zmíněných systémů, neboť byl doplněn:

- datovou kompresí. Bylo použito Huffmanovo kódování, které upravuje délku znaků podle toho, jak jsou četné v použitém jazyce. Autoři použili ke kódování četnost výskytu v němčině a angličtině. Stupeň komprese dosahuje hodnoty 1,7 a průměrná délka jednoho znaku je 4,5 bit. Při použití jiného jazyka se Huffmanovo kódování uplatňuje v menší míře;
- paměťovou ARQ, díky níž není přerušeno spojení ani ve špatných podmínkách. Systém paměťové ARQ sleduje úroveň přijímaného signálu a úroveň poruch opakovaně přijímaného chybného bloku nesoucího stejnou informaci a provádí rekonstrukci přijímaných bloků. Defektní bloky nejsou jednoduše likvidovány, ale jsou střádány a přidávány k dalším vadným blokům tak dlouho, až je rekonstruován původní blok. Analogová paměťová ARQ nerozeznává pouze stavy 1 a 0; pomocí A/D převodníku je napětí signálu rušeného bloku digitalizováno s rozlišením 255 stavů. Správně přijatý blok vynuluje paměť ARQ. Bloky zcela poškozené se do součtu pro rekonstrukci nezahrnují;
- doba cyklu byla upravena na 1,25 s (přenos bloku 0,96 s, okno pro odpověď 0,29 s a zpětné potvrzení trvá 0,12 s). Spojení na vzdálenosti nad 10000 km lze překlenout dvojnásobným prodloužením doby určené ke zpětnému potvrzení;
- přenos je poloduplexní, přijímací strana může přerušit a převzít vysílání;
- počet znaků je proměnný (10 pro rychlost 100, 24 pro rychlost 200 bit/s).
- protokol paketu je na obr. 10.

H	D1	..	..	..	..	..	D10	S	C	C	100 bit/s
H	D1	..	..	..	..	..	D24	S	C	C	200 bit/s

Obr. 10. Protokol paketu PT

H ... záhlaví (8 bitů), D ... informační bloky, S ... status (8 bitů), C ... CRC (16 bitů)

V hlavičce je umístěna informace sloužící k optimální synchronizaci bloku, při vysílání dalšího bloku je hlavička invertována. Stavový znak obsahuje informace o čítači paketů, o datovém módu (použití kódování nebo ASCII), o přechodu z vysílání na příjem a o ukončení provozu. Potvrzující signály odeslané z přijímací strany rozeznávají 4 stavy: CS1, CS2 jsou dva typy potvrzovacích signálů, pomocí CS3 se vyžaduje změna směru vysílání (BK), pomocí CS4 se vyvolává změna rychlosti. Při potvrzování bloků se používá střídavě CS1 a CS2. Jestliže se vyžaduje opakování, vysílá se předchozí typ potvrzovacího signálu. Při chybně přijatém bloku vyslaném vyšší rychlostí odpovídá přijímací strana CS4, čímž vyvolá opakování bloku a snížení

rychlosti. Podobně může přijímací strana po bezchybném přijetí bloku vyslaném nízkou rychlostí si odesláním CS4 vyžádá přechod na vyšší rychlost.

Další podrobnosti o Pactoru-I jsou v lit. [3].

Pactor-I je frekvenčně modulovaný systém přenášející informace plně zabezpečené vůči narušení se samočinně volenou rychlostí přenosu 100/200 Bit/s. Jeho efektivní přenosová rychlost je vyšší, než u Amtoru. Je poloduplexní a umožňuje přechod z vysílání na příjem oběma operátorům.

Pactor–II (PT–II):

V roce 1994 byl na HASK-Radio Convention představen kvalitativně nový přenosový systém, PT-II. Díky rozvinuté výpočetní technice (zvláště rychlým signálovým procesorům) bylo možno rozvinout původní Pactor v těchto směrech:

- zrychlit přenos zavedením vícestavové fázové modulace nahrazující původní frekvenční modulaci;
- přizpůsobit rychlost přenosu podmínkám šíření;
- zvýšit možnosti datové komprese zavedením pseudo Markovova kódování;
- zvýšit odolnost vůči krátkodobým poruchám (kliksům, poruchám způsobeným jiskřením a blesky, krátkodobým výpadkům v důsledku rychlých změn ionosféry) zavedením účinnějšího samoopravného kódování;
- umožnit použití PT-II na vzdálenosti nad 10000 km;
- snížit úroveň nežádoucího spektra použitím nového způsobu tvarování klíčovacího signálu,

a samozřejmě zachovat vše, co se osvědčilo v Pactoru-I.

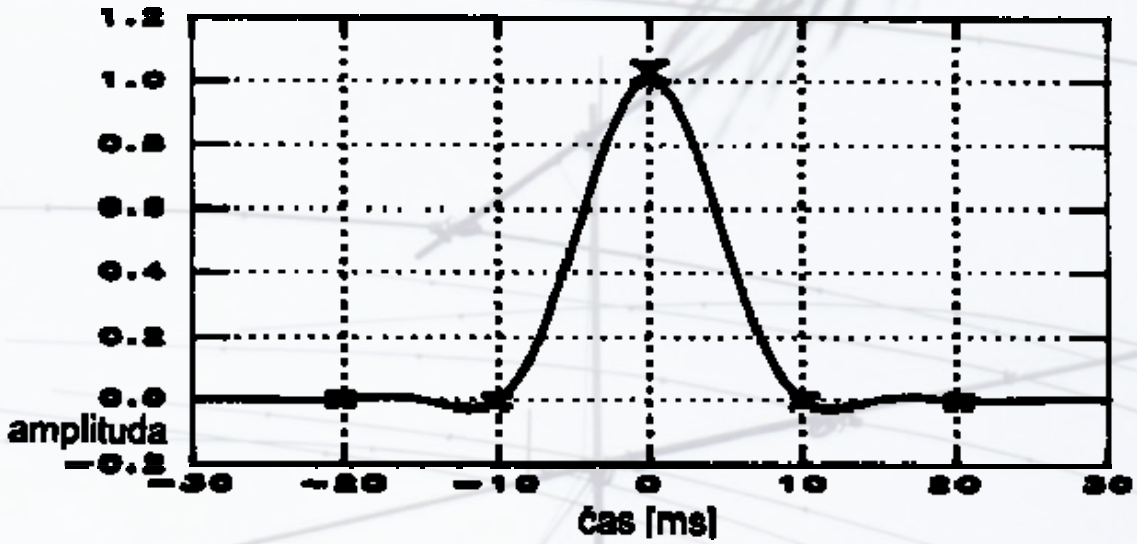
Zvýšení přenosové rychlosti

Modulační systém PT-II je založen na rozdílovém klíčování fázovým posunem (DPSK), vyžadujícím velmi úzké přenosové pásmo. PT-II generuje dva tóny, které jsou klíčovány bitovou rychlostí 100 bit/s. Jelikož oba signály jsou klíčovány paralelně, je výsledná bitová rychlost 200 bit/s. Může pracovat ve čtyřech režimech:

- DBIT/SK (dvoustavová – fáze signálu se může měnit pouze mezi dvěma stavy) přenáší v každém kroku 1 bit rychlostí 200 bit/s;
- DQPSK (čtyřstavová se čtyřmi možnými fázovými stavy) s rychlostí přenosu 400 bit/s (2 bity v jednom kroku);
- 8-DPSK (osmistavová) s rychlostí přenosu 600 bit/s (3 bity v jednom kroku);
- 16-DPSK (šestnáctistavová) s rychlostí přenosu 800 bit/s (4 bity v jednom kroku).

Klasické frekvenční klíčování se uskutečňuje tak, že jeden kmitočet skokově přechází do druhého kmitočtu. Tento náhlý přechod produkuje široké kmitočtové spektrum. Naproti tomu u diferenciálního fázového klíčování je možné použít klíčovací signál, jehož tvar je upraven tak, aby byla jeho spektrální odezva co nejužší. Ke tvarování klíčovacího signálu je použit tzv. kosinový filtr, jenž změní obdélníkový impuls na zvonový impuls (viz obr. 10). Spektrum klíčování takto zpracovaným impulsem se

blíží ideálnímu stavu, který podle Nyquistova teorému představuje spektrum šířky dvojnásobku klíčovacího kmitočtu.



Obr. 11. Odezva kosinového filtru

Modulační systém PT-II je naprosto jiný a nemá nic společného s jednoduchým kmitočtovým klíčováním, popsaným u RTTY. Klíčování je možné jen nepřímou cestou prostřednictvím amplitudové modulace s jedním postranním pásmem a potlačenou nosnou (SSB). Zatímco při kmitočtovém klíčování je okamžitý výstupní výkon vysílače konstantní, takže mohou být k přenosu použity zesilovače pracující ve třídě C, je tomu u komplexních modulačních typů jinak:

- u fázové modulace zůstává kmitočet klíčovaného signálu stálý, avšak v okamžiku klíčování se skokem mění fáze signálu a tím i okamžitá amplituda signálu, takže tento typ modulace má (podobně jako SSB) charakter "modulace s proměnnou obálkou". Fázově klíčovaný signál musí být dále zpracováván podobně jako SSB signál;
- všechny zesilovače vysílací cesty musí pracovat v lineárním režimu, jinak dochází k intermodulačnímu zkreslení klíčovaného signálu a k rozšíření vysokofrekvenčního spektra;
- ze stejného důvodu nesmí být vysílač přebuzen;
- efektivní průměrná hodnota výstupního výkonu je nižší, než špičkový výkon. U PT-II je (podobně jako u SSB) poloviční.

Přizpůsobení přenosové rychlosti podmínkám

PT-II zjišťuje z počtu vyžádaných oprav, jaký je stav přenosové trasy. Podle situace může samočinně přizpůsobit přenosovou rychlost okamžitým přenosovým podmínkám.

Samoopravné kódování

Základní myšlenkou samoopravných kódů je doplnění původní informace zvláštní kontrolní skupinou, kterou lze použít při rekonstrukci porušené původní informace. Poměr mezi počtem informačních bitů a celkovým počtem bitů je nazýván kódovacím poměrem. PT-II používá konvoluční kódování s proměnným kódovacím poměrem. Kodér pozůstává z dynamického posuvného registru, jehož algoritmus připomíná konvoluční integrál. Hranice samoopravitelnosti je určena délkou posuvného registru. K dekódování je použit Viterbiho dekodér. Při dekódování existuje exponenciální vztah mezi počtem míst posuvného registru a dobou potřebnou kdekódování. Současná rychlost signálových procesorů umožňuje zpracovat až devět míst posuvného registru. Použití konvolučního kódování s Viterbiho dekodérem zvyšuje odolnost vůči rušení.

Dalším opatřením, zvyšujícím odolnost přenosu vůči krátkodobému rušení, je "interleaving" – úprava odesílaných dat do matice, jejichž řádky a sloupce se před odesláním zamění a po příjmu se přetransformují zpět do původního stavu. U délky bloku 16 bit se data rozloží do matice 16 bitů krát 16 řádek. Krátkodobé rušení, deformující řadu po sobě jdoucích bitů, se tak rozptýlí po zpětné transformaci řádků za sloupce z jednoho slova do jednotlivých bitů ve více slovech. S tímto druhem rušení si již použitý dekodér snadno poradí. (Obdobně je tato metoda použita u dále popisovaného systému G-TOR, viz obr. 12).

PT-II používá konvoluční kód o délce 9 s Viterbiho dekodérem. Kódovací poměr se mění podle přenosové rychlosti; jeho hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

Modulace	Kódovací poměr	Absolutní rychlost přenosu (bit/s)
DBIT/SK	1/2	100
DQPSK	1/2	200
8-DPSK	2/3	400
16-DPSK	7/8	700

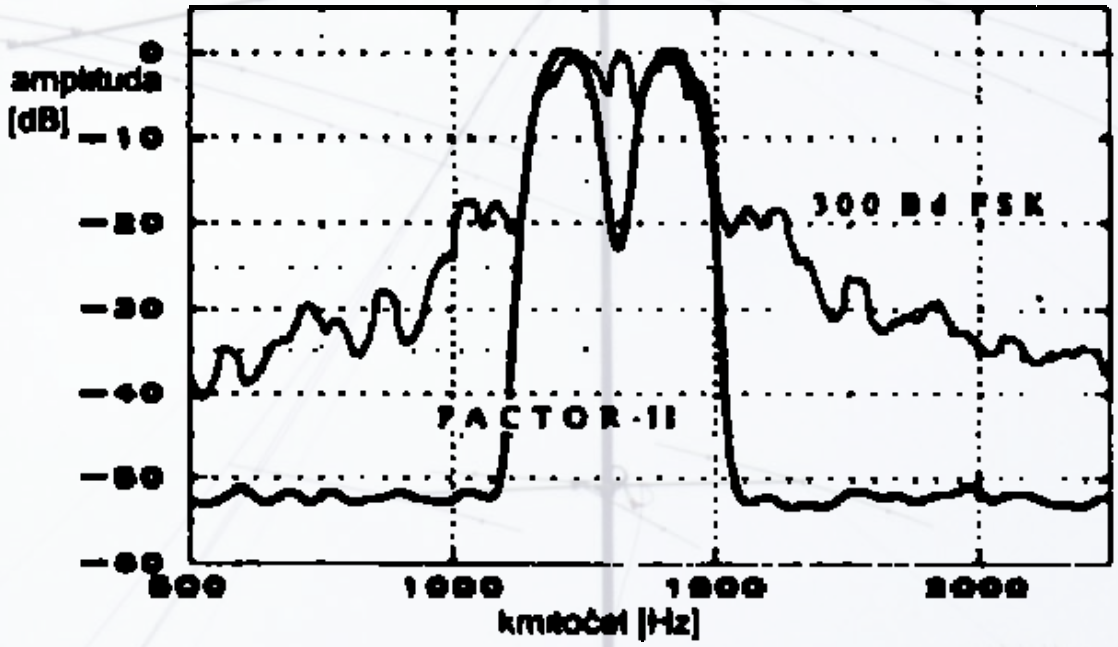
Datová komprese

Z původní verze PT-I je převzato Huffmanovo kódování, upravující délku znaků paket po paketu podle četnosti, s jakou se znaky vyskytují buď v němčině nebo angličtině. Jako další alternativu PT-II používá pseudo Markovovo kódování (PSKC), které zvyšuje rychlost přenosu oproti Huffmanovu kódování až 1,3x. Toto kódování nevychází z pouhého rozložení četnosti znaků, ale sleduje se pravděpodobnost četnosti výskytu kombinací prvních tří hlásek v německém nebo anglickém textu. Výsledné rozložení četnosti je přesnější, než u jednoduchého Huffmanova rozložení. Markovova komprese je omezena na 16 nejčastěji se vyskytujících hlásek, ostatní hlásky přebírají rozložení podle Huffmana.

Každý blok je před odesláním analyzován. Je hledáno, která komprese je pro přenos daného bloku účinnější – zda bude kódován první, druhou, či žádnou metodou. V Huffmanově módu mohou být přeneseny pouze ASCII symboly (0 až 127).

Další vlastnosti PT-II:

- je možný jednoduchý půl-duplexní provoz (je možné přerušení a převzetí vysílání přijímací stranou);
- je možné uskutečnit spojení nad 10000 km, u nichž se silně uplatňuje vliv fázového zpoždění v důsledku šíření mnoha odrazy (a různě dlouhými cestami). Spojení na vzdálenosti přes 10000 km se zabezpečují režimem zdvojené doby potvrzování bloku;
- samočinné přepínání mezi PACTORem I. a PACTORem II. při navazování spojení;
- postranní pásma kanálu PT-II jsou porovnána se spektrem kmitočtově klíčovaného signálu na obr. 11.



Obr. 12. Spektrum PT-II v porovnání se spektrem FSK

Díky zmíněné technické koncepci jsou možné při použití PACTORu II. pouze dva stavy: informace je buď přenesena bezchybně, nebo není přenesena vůbec. Literatura [3] uvádí, že při poklesu úrovně signálu –10 dB pod úroveň šumu je ještě docilováno přenosové rychlosti 10 bit/s, což je víc, než může za stejných podmínek zajistit jakýkoliv jiný přenos popsaný v tomto článku.

PACTOR II. je v současné době považován za nejmodernější a nejúčinnější druh digitálního přenosu, jaký je používaný radioamatéry na KV. Je zvláště vyzdvihována jeho robustnost a operativnost. Přenosová rychlost PACTORu II. je pro běžná spojení nadbytečná, je však velmi užitečná při přenosu dat a souborů.

G-TOR

Tento digitální přenosový systém byl počátkem devadesátých let uveden na trh firmou Kantronics. Byl inspirován systémem HF Automatic Link Establishment, s jehož strukturou je kompatibilní.

Klíčové vlastnosti G-Toru:

- používá standardní dvojici tónů modulace FSK;
- přenosová rychlost (300, 200 a 100 bit/s) se přizpůsobuje provozním podmínkám;
- doba trvání jednoho přenosového cyklu je 2,4 s;
- paket obsahuje minimální doplňkové informace;
- jsou použity dva druhy Huffmanovy komprese;
- je použito Golayovo samoopravné kódování;
- k omezení působení shluku impulsních poruch je použit "interleaving" plného rámce;
- je použita detekce chyb pomocí CRC s hybridním ARQ.

Protokol G-Toru

Navazování spojení a potvrzení paketu se uskutečňuje rychlostí 100 bit/s. FSK modulace byla zvolena z důvodu maximální kompatibility s existujícími zařízeními. Logická 1 je přenášena tónem 1600 Hz, logická 0 kmitočtem 1800 Hz. Každý vyslaný blok obsahuje synchronní rámec s ARQ o délce 1,92 s a interval 0,48 s pro potvrzení a jako reserva na časové zpoždění signálů (viz obr. 11).

Data (69 / 45 / 21 Bit/s podle rychlosti přenosu) Status CRC	ACK	Data ...
_____1,92 s_____	0,16	
	__0,48s_	

Obr. 13. Struktura rámce paketu G-Toru

Datová komprese

Pomocí datové komprese je odstraňována informační nadbytečnost textu. Jsou použity dva druhy Huffmanova kódování (Huffman A: s velkými a malými písmeny, Huffman B: s malými písmeny) a délkové kódování, které se zařazuje tehdy, je-li opakován osmibitový znak více než 2x. Každý rámec je před odesláním analyzován a je hledána jeho optimální komprese.

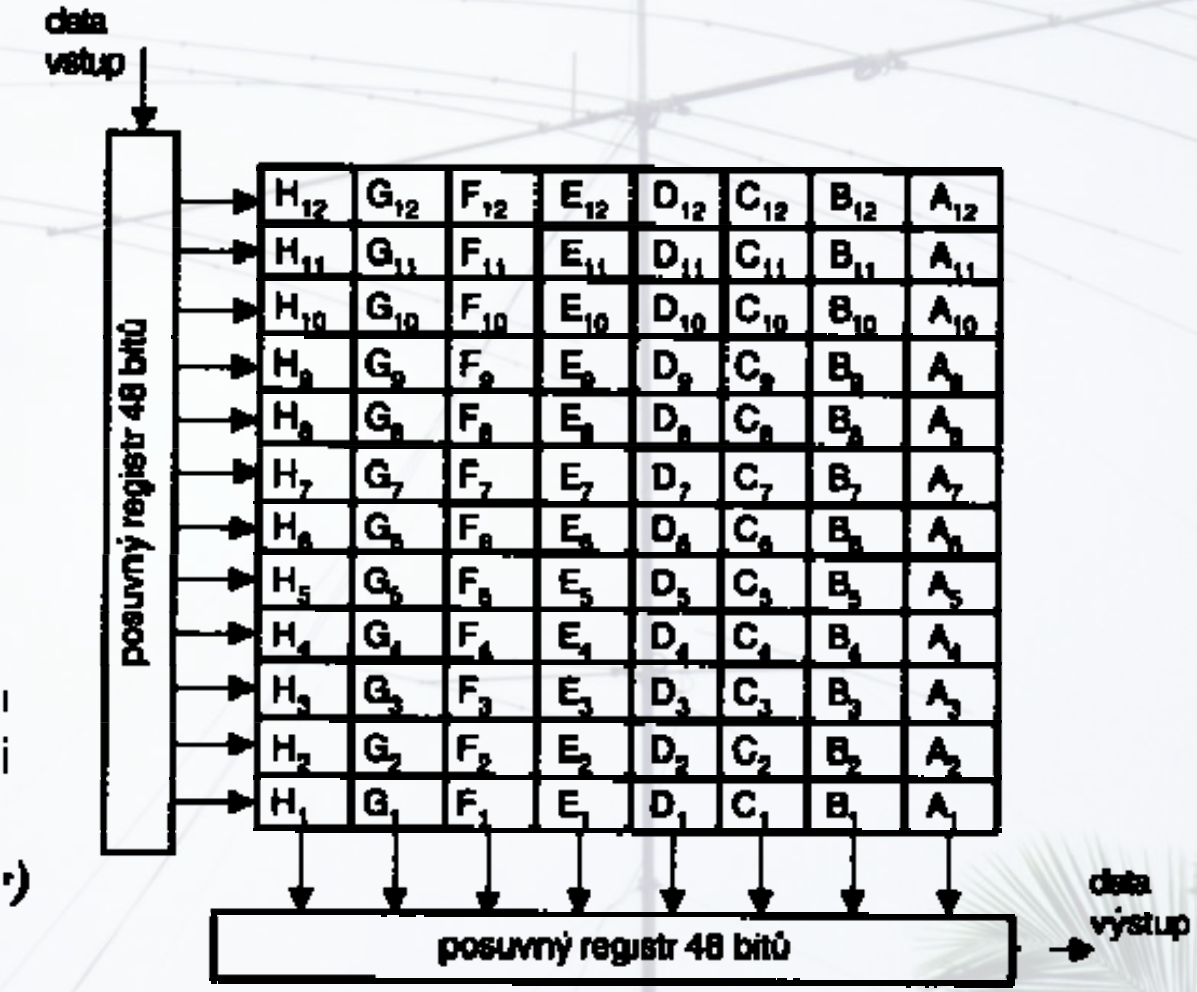
Golayovo kódování

Rozšířené samoopravné Golayovo kódování (24,12) umožňuje, aby byly opraveny 3 náhodné chyby ve třech přijatých bytech. Tento kód je konstruován tak, že 12 datových bitů je přeloženo do dalších dvanácti paritních bitů. Odeslány jsou střídavě datové bity-paritní bity-datové bity-... . Použitý algoritmus kódování je zvláště vhodný pro synchronní přenos krátkých cyklů: k rekonstrukci původních dat je možné použít pouze paritní bity. Bloková struktura Golayova kódu je lineární, použitý algoritmus

kódování a dekódování je jednoduchý. Všechny samoopravné kódy jsou účinné u náhodně porušených bitů. Méně vhodné jsou u shluku poruch.

Interleaving

Blok připravený k odeslání je upraven tak, aby se omezilo působení shluku poruch na přenášená data. 12-bitová data jsou ukládána po sloupcích do posuvných registrů, z nichž jsou po 48-bitových řádcích přečtena a odeslána (obr. 12). Shluk poruch, který poškodí řadu po sobě jdoucích bitů by bez tohoto opatření vyvolal opakování bloku; pomocí interleavingu se po zpětné inverzi poškozené bity časově rozloží do jednotlivých znaků. Jejich původní tvar se použitým Golayovým kódováním snadno rekonstruuje.



Obr. 14. Transformace sloupců matice dat za řádky ("interleaving") z lit. [5]

Hybridní ARQ

G-Tor kombinuje detekci chyb a rekonstrukci dat s ARQ. K detekci chyb se používá stejný postup, jako v protokolu AX.25, použitém v Packet Radiu (zabezpečení informačního bloku cyklickým kódem CRC). Rekonstrukce dat je relativně pomalý

proces, proto se odstartuje teprve tehdy, detekuje-li CRC chybu. Jak bylo zmíněno, odesílají se střídavě datové a paritní rámce. Je-li v přijatém rámci chyba, vyžádá se oprava; k opravě je vyslána komplementární část rámce. Je-li přijata bezchybně, jsou data převzata a je vyžádán další rámec. Je-li detekována chyba, jsou oba rámce použity k rekonstrukci dat. Tento princip umožňuje, že dva vyslané rámce poskytují tři možnosti, jak opravit chyby.

Podrobný popis struktury rámce G-Tor je v lit. [4].

G-TOR je systémem, který má lepší přenosové vlastnosti, než Pactor I. Literatura [5] uvádí, že v situacích, kdy se přenosová rychlost PT-I snížila na 100 bit/s, přenášel G-TOR stále ještě rychlostí 300 bit/s. Doba přenosu testovacích souborů kolísala u PT-I mezi 12 a 27 minutami, u G-Toru mezi 5,5 až 7,5 minutami. Bohužel nejsou k dispozici výsledky porovnání mezi PT-II a G-Torem.

Clover-II

Souběžně s vývojem Pactoru probíhal v USA vývoj unikátního systému, který postrádal jakoukoliv návaznost na předchozí digitální přenosy. Tento systém, uvedený v roce 1992, je charakterizován:

- signál je vytvářen postupným přepínáním čtyř kmitočtů,
- kombinovanou pulsně-amplitudovou modulací s diferenciální modulací mezi pulsy,
- časovými sekvencemi pulsů s velmi úzkým spektrem (při potlačení 50 dB je šířka pásma 500 Hz (obr. 13). Šířka spektra je stejná pro všechny přenosové rychlosti;
- nízkou znakovou rychlostí, velmi odolnou vůči poruchám způsobeným šířením více cestami. Počet cyklů, v nichž jsou opakovány 4 kmitočty, je 31,25 c/s;
- druhy modulace. Clover-II používá

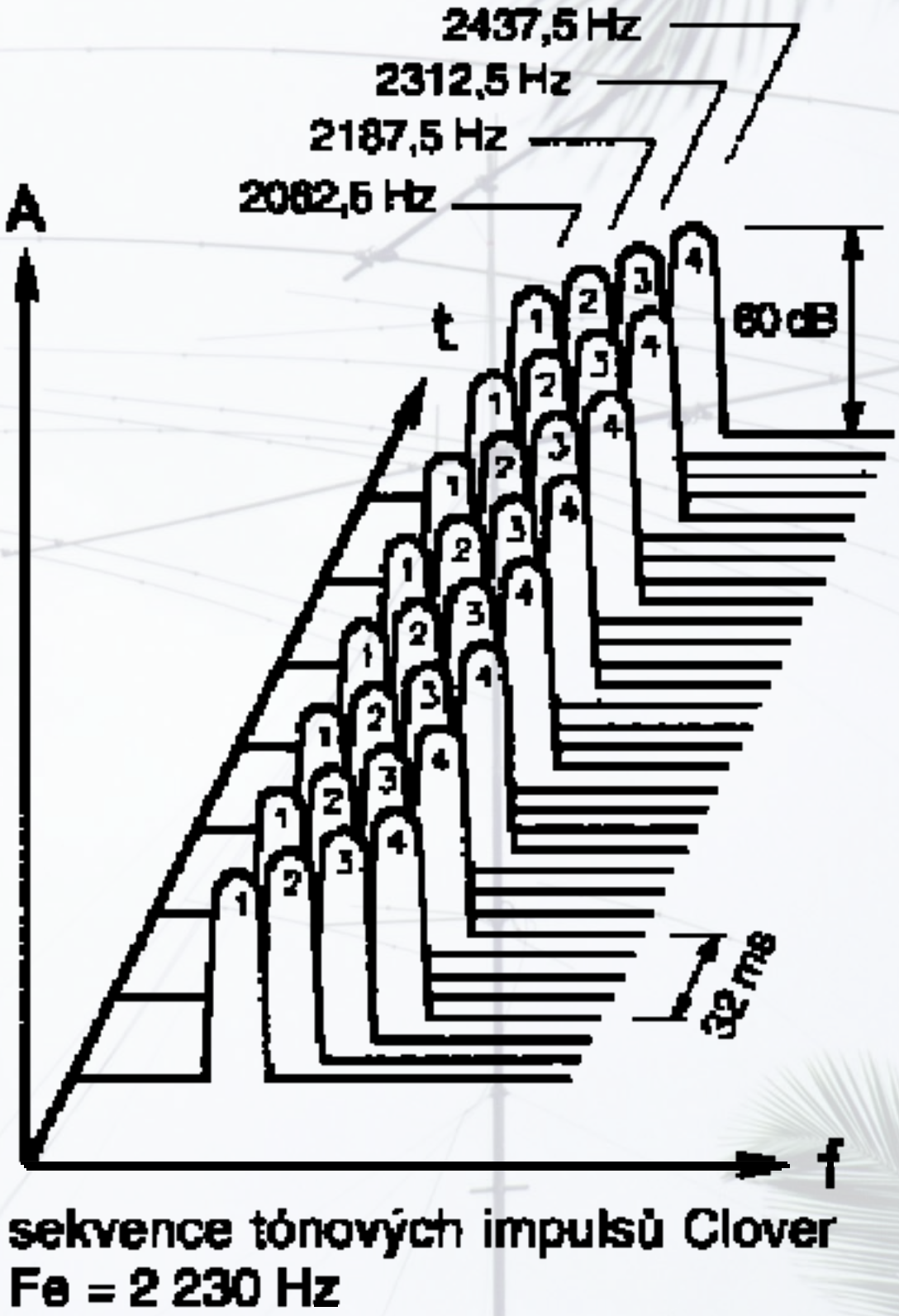
Název	Popis	Přenosová rychlost bloku
16P4A	16 PSK, 4-ASK	750 bit/s
16PSK	16 PSK	500 bit/s
8P2A	8 PSK, 2-ASK	500 bit/s
8PSK	8-PSK	375 bit/s
QPSK	4 PSK	250 bit/s
BPSK	Binární PSK	125 bit/s
2DPSK	2-kanál. diversitní BPSK	62.5 bit/s
2DFSK	2-kanál. diversitní FSK	62.5 bit/s
2DFSK	2-kanál. diversitní FSK	31.25 bit/s

- Clover-II používá Reed-Salamonovu metodu FEC, umožňující opravu chyb bez opakování. Tento způsob oprav není použit v jiných KV digitálních přenosech. Počet přenesených znaků v závislosti na velikosti bloku a účinnosti Reed-Salamonova dekodéru:

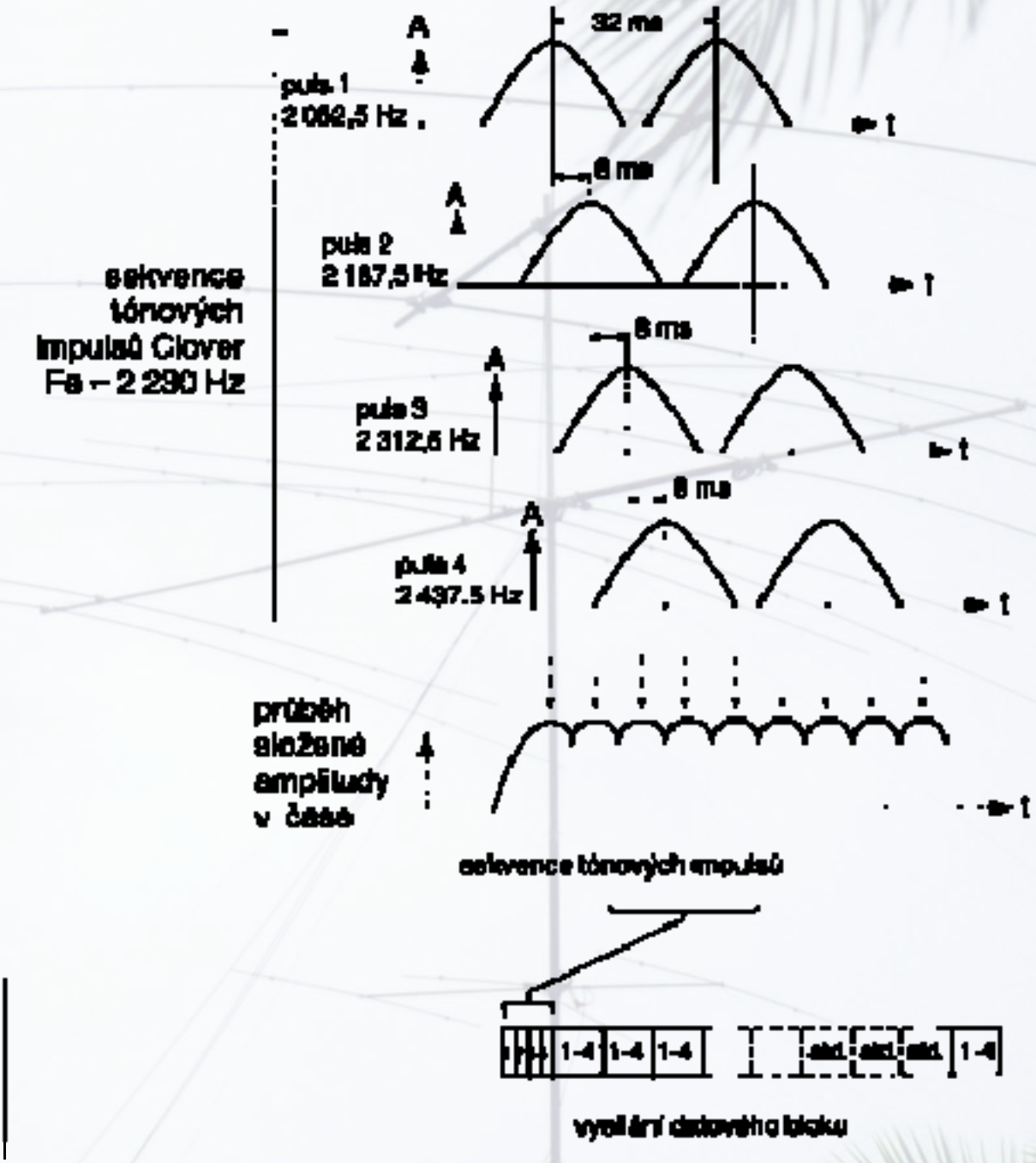
Velikost bloku	60%	75%	90%	100%
17	8	10	12	14
51	28	36	42	48
85	48	60	74	82
255	150	188	226	252

- Systém ARQ: v tomto módu je použita tříkroková strategie oprav chyb:
  - Pomocí adaptivního ARQ módu jsou měřeny parametry přenosového kanálu a způsob modulace je nastaven tak, aby byl zajištěn přenos s minimálním počtem chyb.
  - K opravě omezeného počtu bytů ve vyslaném bloku je použito Reed-Salamonovo kódování (viz předchozí tabulku).
  - Teprve ty bloky, jejichž chyby nebyly opraveny předchozími metodami, jsou opakovány.

Se sedmi různými modulačními formáty, čtyřmi různými délkami bloků a čtyřmi kategoriemi účinnosti Reed-Salamonova kódování existuje 112 kombinací přenosových módů systému Clover-II. Dosažená přenosová rychlost se pohybuje v širokém intervalu od 18,75 až do 750 bit/s podle kombinace přenosových módů.



Obr. 15. Časový průběh posloupnosti signálů Clover-II



Obr. 16. Struktura signálu Clover-II

Clover-II je originálně pojatý způsob digitálního přenosu bez respektování kontinuity s předchozím vývojem. Je velmi náročný na stabilitu oscilátorů přijímačů a vysílačů, jejichž kmitočet je třeba nastavit s přesností 10 Hz. Obsazené spektrum je velmi úsporné. Dosažené přenosové rychlosti se v nejrychlejší kombinaci blíží Pactoru-II, avšak nedosahuje jeho provozní robustnost. V literatuře se uvádí, že lze realisticky počítat s přenosovou rychlostí mezi 200 a 300 Bit/s, ve vynikajících podmínkách mezi 500 a 600 Bit/s. Autorovi článku není známo, do jaké míry se tento způsob provozu ujal.

Literatura:

[1] Gentsch, Roland: Digitale uebertragungsverfahren im Amateurfunk, Funkamateur/Bibliothek, Band I, Berlin, 1994;

[2] Frejlach, Karel: Digitální radioamatérský provoz, České Budějovice, 1998;

[3] PTC-II The New Dimension in Data Technology, Manual for Version 2.3, SCS Gmbh, Hanau, Germany, 1997

[4] The ARRL Handbook for Radio Amateurs, CD/ROM, Version 1.0, 1996

[5] Prescott, Glen et al.: A Hibrid ARQ Protocol for Narrow Bandwidth HF Data Communication, QEX, May 1994

[6] Henry, Bill; Petit, Ray: Digital Communicatin for HF Radio-AMTOR & CLOVER, Amateur Radio Digital Communication Seminar, St. Luis, Missouri, October 26, 1991

Text (bez redakční úpravy) a obrázky převzaty z časopisu RADIO č.11-12/98 vydavatele FCC PUBLIC s.r.o. s laskavým svolením redakce.

Družice s digitálním provozem

Karel Frejlach, OK1DDD, karelfre@volny.cz

S aktivitou radioamatérských družic bývají občas problémy. Některé družice se po dlouhé době bezchybného provozu náhle odmlčí, jiné téměř zázračně obnoví svou činnost, další jsou aktivní pouze částečně, lze s nimi komunikovat pouze v některých fázích jejich oběhu kolem Země.

Analogové družice slouží pro retranslaci telegrafního signálu nebo pro hlasovou komunikaci. Pracují jako analogové převaděče, signály přijaté z pozemních stanic jsou jimi zesíleny a ve stejném nebo v jiném kmitočtovém pásmu jsou opět vyslány směrem k Zemi.

Jinou skupinu družic představují družice s digitálním provozem. Ty pracují podobně jako *digitální opakovače* (digipeaters), *uzly* (nodes) nebo *databanky* (BBS) pozemní sítě paket–radia. Signál přijatý z pozemní radioamatérské stanice digitálním opakovačem družice je v digitální formě zpracován a na krátkou dobu uložen do paměti družice, pak je kopie původní přijaté informace s nepatrným zpožděním družicí vyslána zpět k Zemi. Pokud je komunikováno s databankou BBS družice, je z ní možné vybírat zprávy a jiné zprávy do ní z pozemních stanic zasílat. S jedinou výjimkou používají digitální družice protokol paket–radia, část z nich využívá nadstavbu tohoto protokolu označenou *Pacsat* (*Packet Satellite*). Některé z družic určených pro digitální provoz lze využívat i pro hlasovou komunikaci.

První starostí každého radioamatéra, který chce komunikovat s kteroukoliv družicí, je stanovení doby, kdy bude možné signál z družice na jeho stanovišti přijímat a též směrem k družici vysílat. To je možné pouze tehdy, když se družice pohybuje po viditelné části oblohy. I pro toho, kdo nemá program pro výpočet polohy družic, není obtížné zjistit dobu přeletu družice, která je v dosahu radiostanice z určitého stanoviště. Potřebné údaje lze získat z databanky BBS typu F6FBB v síti paket–radia. U nás se však u těchto BBS většinou nepodařil vyřešit přechod data do třetího tisíciletí, proto je možné takovéto údaje získávat pouze z BBS OK0PRG.

Po připojení k BBS a po přepnutí do režimu *server* příkazem F zadáte postupně příkazy T a T L. Získáte tak číslovaný seznam družic, výpis seznamu ukončíte příkazem F. Vlastní výpočet je proveden po zadání dalšího příkazu T (číslo), v němž použijete pořadové číslo družice ze seznamu. Dále zadáte počáteční datum i čas a výpis ukončíte příkazem F nebo B. Podmínkou správného výpočtu je ovšem zadání lokátoru vašeho stanoviště ještě před výpočtem. To oznámíte BBS jednou provždy příkazem N L (lokátor).

V získané tabulce jsou, kromě času přeletu družice, zvláště důležité hodnoty elevace a azimutu. Elevace udává úhel mezi horizontální rovinou v místě stanoviště operátora a spojnicí pozemní stanice s družicí ve svislé rovině. Azimut pak udává úhel měřený od místního poledníku (od severu) ve směru pohybu hodinových ručiček. Družice, která se nachází severním směrem, má azimut nula stupňů, družice na západ od stanoviště má azimut 270 stupňů.

Takovýto postup je vhodný pro ty radioamatéry, kteří komunikují s družicemi pouze občas. Při pravidelné spolupráci s družicemi je lépe použít některý z dostupných

programů pro výpočet oběžných drah družic, ty obvykle poskytují i názorné grafické zobrazení. Je výhodné vybrat si bezplatnou verzi programu, která pro běžný výpočet zcela vyhovuje. Seznam vhodných programů pro výpočet přeletů družic lze najít na stránce *www.amsat.org* po volbě "*Tools – Software archive*".

Z takovýchto programů je u nás oblíbený zvláště program **Traksat**, ten bývá dostupný i v databankách BBS sítě paket–radia. Pro výpočet je nutné použít aktuální hodnoty dráhových elementů družic. Ty lze získat ze sítě paket–radia, obvykle je najdete v rubrikách *Kepler*, *Satelit* či *Družice*. Jsou aktualizovány nejméně jedenkrát za měsíc a platí zásada, že čím je družice na nižší oběžné dráze a čím je těžší, tím aktuálnější údaje jsou pro přesný výpočet potřebné. Většina současných programů používá dvouřádkové dráhové elementy ve formátu NASA, naleznete však i aktualizované klasické Keplerovy dráhové elementy ve tvaru víceřádkových odstavců pro každou družici, ty se ale málokdy používají. Zcela aktuální dráhové elementy naleznete na internetové adrese *www.amsat.org/amsat/keps/menu.html* nebo též *//celestrak.com*, aktuální přehledy aktivity družic jsou na adrese *www.amsat.org/amsat/news/ans.html*. Stručné informace o družicovém provozu jsou uvedeny v článku [4], podrobné údaje naleznete v knize [1].

Komunikace s radioamatérskými digitálními družicemi probíhá převážně v pásmech 144 až 146 MHz (2 m) a 430 až 440 MHz (70 cm). Komunikace probíhá na dvou kanálech. Kanálem *downlink* (spoj dolů) přijímá pozemní stanice informaci z družice. Kanál *uplink* (spoj vzhůru) slouží pro komunikaci směrem od pozemní stanice k družici. Na kmitočtu kanálu downlink tedy pozemní stanice přijímá, na kmitočtu uplink vysílá. Výjimečně jsou oba kmitočty shodné, mohou však být umístěny i v různých pásmech (*cross band*).Ve všech případech je použita kmitočtová (FM) vysokofrekvenční modulace. Pokud je ke komunikaci používáno pouze pásmo 144 až 146 MHz, postačuje jednoduché vybavení pozemní stanice se všesměrovou anténou. Pro komunikaci s družicemi Pacsat je používán kmitočet uplink v pásmu 2 m a kmitočet downlink v pásmu 70 cm, je doporučena dvoupásmová radiostanice s duplexním provozem pracující v režimu FM, řadič TNC pro rychlost 9600 bitů/s, kvalitní svod antény, dvě otočné směrové antény s rotátorem a anténní zesilovač pro příjem. Skutečně dokonalé vybavení předpokládá natáčení antén ve dvou rovinách podle elevace a azimutu družice. Špičkové antény pro každé pásmo by měly být složeny za dvou víceprvkových Yagiho antén a přizpůsobeny pro kruhovou polarizaci signálu [1]. Skromnější amatéři mohou pro pásmo 2 m i 70 cm použít standardní víceprvkové antény, nastavit je na trvalou elevaci 20 až 30 stupňů a použít upravený zesilovač pro televizní signál. Pokud máte anténu bez rotátoru, je možné komunikovat i s pevně nastavenými směrovými anténami tehdy, když se družice nachází ve směru přijatelného zisku antén. Yagiho anténa může být navržena výpočtem provedeným programem *yagi.exe*, pracujícím nejlépe v prostředí Windows 95 a získaným z internetové adresy *www.ve3sqb.com*.

Při komunikaci s družicemi je nutné respektovat *Dopplerův jev*. Jedná se o změnu kmitočtu signálu přijímaného z pohybující se vysílací stanice. Signál z družice, která se k pozemní stanici přibližuje, je přijímán na vyšším kmitočtu, signál ze vzdalující se družice je přijímán na nižším kmitočtu. Dopplerův jev závisí na použitém kmitočtovém pásmu a na vzdálenosti družice od Země. Čím je nižší oběžná dráha družice, tím je větší relativní rychlost mezi družicí a pozemní stanicí a tím jsou též větší změny kmitočtu. V pásmu 430 až 440 MHz, v němž komunikujete s družicemi,

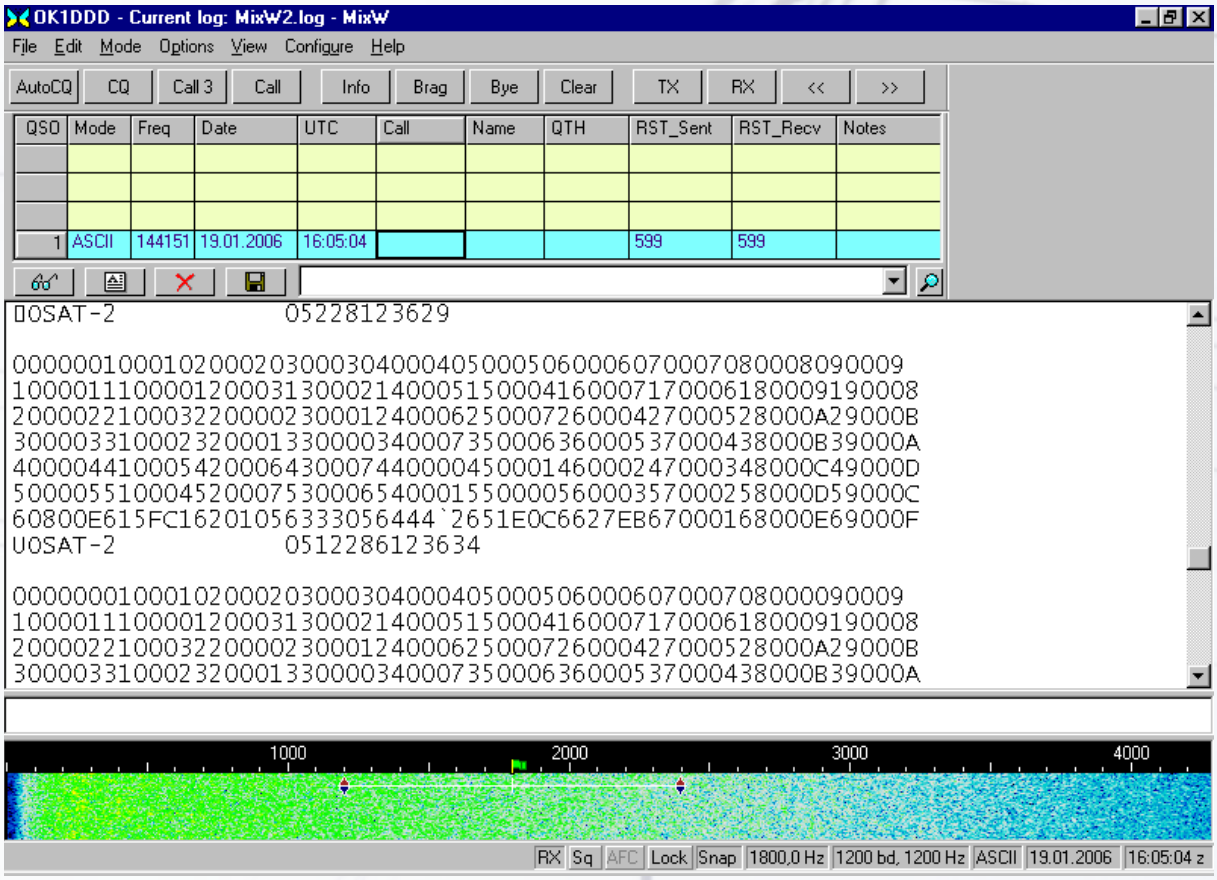
jejichž oběžná dráha je ve výši 800 km, je Dopplerův jev ±10 kHz. V tomto případě je každopádně nutné upravovat přijímaný kmitočet v průběhu komunikace ovládacím prvkem radiostanice. V pásmu 144 až 146 MHz je největší Dopplerův jev při komunikaci s mezinárodní orbitální stanicí ISS, pohybující se na nízké oběžné dráze a jeho hodnota je ±3,75 kHz. Proto je i v tomto případě vhodné, pokud to radiostanice umožňuje, přijímaný kmitočet v průběhu komunikace nastavovat, u kanálových radiostanic alespoň stupňovitě. Jestliže ponecháte radiostanici v průběhu komunikace nastavenou trvale na nominální kmitočet, musíte se smířit s tím, že doba úspěšné komunikace bude omezená.

Digitální družice aktivní v kmitočtovém pásmu 144 až 146 MHz

Vůbec nejstarší dosud aktivní digitální družicí je **UO–11** (**Uosat–2**), tato družice byla vypuštěna na oběžnou dráhu již v roce 1984. Mezi radioamatérskými družicemi se jedná o jakousi sklerotickou babičku. Toto přirovnání jí přísluší nejen s ohledem na její věk, vždyť ostatní aktivní družice jsou o dvě generace mladší, ale i kvůli tomu, že si již přesně nepamatuje datum a čas. Na rozdíl od mladších družic nekomunikuje obousměrně. Pouze vysílá telemetrii, vysílání bulletinů z této družice již bylo ukončeno. V současné době je vysílání nepravidelné a interval aktivity družice se postupně snižoval, nejprve na deset, později na pět dnů s prodlužujícími se přestávkami. Družice nepoužívá protokol paket–radia, využívá sice přenosovou rychlost 1200 bitů/s, je ale používáno kódování ASCII v radiodálnopisném režimu. Pro příjem můžete použít univerzální program **MixW** s operačním systémem Windows a se zvukovou kartou, naleznete ho na adrese *www.mixw.net*. Rady pro použití a nastavení programu naleznete na adrese *www.users.zetnet.co.uk/clivew/* v souboru *mixw.zip*. K používání programu MixW pro tento účel je nutné propojit reproduktorový výstup radiostanice se vstupem line–in zvukové karty nebo použít již existující propojení používané pro jiné programy digitálního provozu.

Po zavedení programu MixW z Internetu získáte program *MixW.exe*. Pro dále popsané použití je nutné získat verzi minimálně 2.08. Po spuštění programu potvrdíte souhlas s licenčními podmínkami a potvrdíte nabídnutý adresář MixW. Dále se provede instalace a v okně "*Personal data*" vyplníte svou volací značku, své jméno, QTH a zeměpisné souřadnice. Stačí případně uvést pouze lokátor, zeměpisná délka a šířka se vypočtou automaticky. Tyto údaje jsou samozřejmě určeny pro vysílání, ale jejich zapsáním nic nepokazíte. Rovněž název souboru pro záznamy o spojeních "*Log file*" pouze potvrdíte. V následujícím okně potvrdíte informaci "*Unregistred copy*". Dále jsou zobrazována okna s tipy na obsluhu; když se těchto informací nabažíte, použijte tlačítko "*Close*". V hlavní nabídce na horní liště obrazovky zvolte "*Mode*" a vyberte "*RTTY*". Položku "*Inverted*" vyberte tak, aby nebyla zatržena. Vyberte "*Mode – Mode settings*" a do polí v okně zapište "*Rx Frequency 1800*", "*Baud 1200*", "*Shift 1200*", vyberte "*Character set ASCII–7*" a překontrolujte "*Inverted*", toto okénko nesmí být po volbě zatrženo. V tomto okně může být též nastaven "umlčovač šumu". Nastavení položek potvrďte výběrem "*OK*". Při příjmu v režimu FM je pak přijímaný text ukládán do souboru, zvoleného po výběru položky hlavní nabídky "*File – Rx log – Open Rx log file*"; tam zapíšete název souboru a potvrdíte "*Uložit*". Po skončení příjmu ukončíte záznam výběrem "*File – Rx log – Close Rx log file*".
Přijatá informace je nepřehledná, program MixW navíc přidává k přijatému textu doplňující znaky, proto je nutné na úpravu textu použít další program *filter.exe*. Tento program vyberte ze souboru *u2tm.zip*, zkopírujte jej do adresáře MixW s přijatými

soubory, dále dvakrát klikněte na ikonu programu a zadejte názvy vstupního a výstupního souboru. Do adresáře MixW přemístěte ze stejného zdroje i program *u2tm.exe*, opět jej spusťte dvojím kliknutím na jeho ikonu, zadejte název předtím upraveného souboru a pokračujte výběrem telemetrických informací.



Panel programu MixW při monitorování družice UO–11

UO-11	
Název	UOSAT 2, OSCAR 11
Katalogové číslo	14 781
Uvedení na oběžnou dráhu	1. 3. 1984
Kmitočet downlink	145,826 MHz FM
Provozní režim	AFSK, 1200 bitů/s, ASCII

Další dvě družice s oběma kanály downlink i uplink v kmitočtovém pásmu 144 až 146 MHz pracují převážně provozem *APRS* (*Automatic position reporting system*). Tento provoz používá ke komunikaci nečíslované rámce dle protokolu AX.25 a na mapě umístěné na obrazovce počítače zobrazuje symboly jednotlivých komunikujících stanic. Kliknutím myší na symboly stanic lze zobrazit podrobnosti o stanicích. Proto každá z nich vysílá majákovou informaci, v níž jsou uvedeny její zeměpisné souřadnice. Stanice využívající provoz APRS si mohou vyměňovat mezi sebou i krátké zprávy prostřednictvím družice, která působí jako digitální opakovač. Nejčastěji je v Evropě pro provoz APRS používán program **UIView**, pracující v prostředí Windows. Za dvaatřicetibitovou verzi tohoto programu označenou UIView32 je nutné uhradit registrační poplatek, použitelná je však i šestnáctibitová verze, jejíž

využívání s poněkud omezenými možnostmi je zdarma. Prostřednictvím programového ovladače modemů AGWPE nebo u verze UIView32 též prostřednictvím modulu Flexnet může s tímto programem spolupracovat řada modemů, nebo lze místo modemu používat zvukovou kartu počítače. Softwarový ovladač **AGWPE** naleznete na Internetu pomocí rozcestníku přítomného na stránce *www.qsl.net/ok2pya/digimodes* a jeho konfigurace v počítači je popsána například v [3] či v článku [5]. Konfigurace tohoto programového modulu závisí na druhu použitého modemu a je prováděna po výběru položky "*Properties*" u již instalovaného programu. Nabídka je zobrazena po spuštění programu a po kliknutí na jeho ikonu umístěnou vpravo dole na hlavní liště operačního systému. Obvody potřebné pro připojení radiostanice ke zvukové kartě jsou zakresleny v článku [5] nebo na schématu na str. 18 časopisu Radioamatér č. 5/2004.

Program *UIView* [2] získáte na internetové adrese *www.ui–view.org/index.shtml*, jeho šestnáctibitová bezplatná verze je označena *uisfx239.exe*. Po instalaci provedené souborem *Setup* a po spuštění programu UIView za předpokladu, že byl spuštěn i konfigurovaný programový ovladač AGWPE, vyberte na horní listě programu UIView položku "*Setup – Comms Setup*" a dále v poli pro výběr řadiče TNC vyberte AGWPE, tlačítko "*Setup*" umístěné bezprostředně vedle tohoto pole nepoužívejte. Další nastavení proveďte po výběru položky z nabídky programu "*Setup – Station Setup*". V poli okna uveďte vaši volací značku a dále zeměpisné souřadnice stanoviště ve tvaru například "*latitude*" 48.49.85N (N – severní zeměpisná šířka), "*longitude*" 15.24.68E (E – východní zeměpisná délka), tyto údaje jsou uvedeny ve stupních, minutách a setinách, případně desetinách minut. Pokud znáte jen lokátor, souřadnice stanoviště vypočte server databanky BBS typu F6FBB v pozemní síti paket–radia podle [3] po zadání příkazů F,Q,Q. Automatické zobrazení lokátoru a tomu odpovídajících souřadnic provádí též program UIView při pohybu kursoru myši po mapě na obrazovce, i to lze použít.

Do pole určeného pro adresu lze pro práci s družicí **ISS** zapsat adresu *APRS,RS0ISS–3* nebo pro práci s družicí **NO–44** adresu *APRS,PCSAT–1*, pro práci s družicí **PCSAT2** pak *APRS,PCSAT2*. Pro všechny uvedené družice lze použít univerzální (alias) adresy *APRS,WIDE* a *APRS,ARISS* nebo například *APRS,WIDE,WIDE*. Do pole "*Comment*" uveďte krátký komentář, v němž kromě lokátoru může být uvedeno i vaše jméno a stanoviště. Například *"[JO70EB] Josef QTH Praha*" nebo alespoň jméno a e–mailová adresa. V okně "*Setup – Station Setup*" podstatně zmenšete interval automatického vysílání majáku a nastavení potvrďte "*OK*". V průběhu komunikace navíc používejte k opakovanému vysílání majáku klávesu F9. Bývá zvykem zadat též údaje do oken "*Setup – Status Text*", případně i "*Setup – Station Info*". Do okna "*Setup – Status Text*" obvykle zapíšete svou e–mailovou adresu, informace z těchto dvou oken však nejsou mnoho využívány. Podobně jako byly nastaveny údaje pro maják, lze po výběru "*Action – Object editor*" vytvořit objekty, které budou vysílány po jiném výběru "*Action – Send objects*". Objekty mohou sloužit jako upozornění na něco, co je zajímavé i pro ostatní účastníky komunikace. Pro družicový provoz je nejvhodnějším podkladem mapa Evropy vybraná z nabídky "*Map*" na horní liště programu.

Program UIView používá přednastavený rozšířený formát zpráv UIView, tento formát však všechny stanice neumějí zpracovávat. Více je v družicovém provozu využíván základní formát APRS, ten nastavíte po volbě "*Setup – APRS Compatibility*" a po

zrušení přednastavené volby "*Enable UI View Extensions*" (pro UIView16) nebo po nastavení "*No UIView32 extensions*" (pro UIView32). Můžete však též ponechat přednastavený formát zpráv UIView a teprve při odesílání zprávy zadat formát APRS v okně "*Messages*" zatržením políčka. V okně "*Setup – Station Setup*" není nutné uvádět zeměpisné souřadnice, ale do komentáře je vhodné uvést na prvém místě v hranatých závorkách lokátor vašeho stanoviště. To, v jakém režimu pracuje většina komunikujících stanic, poznáte v okně "*Station list*". Stanice, které používají program UIView, jsou uvedeny znakem "+" v případě, že používají rozšířený formát zpráv UIView, a znakem "-" v případě, že používají formát APRS. Text zpráv ve formátu APRS je uveden v okně "*Messages*" symbolem <A> umístěným před textem zprávy. Zprávy zašlete určité stanici zapsáním její volací značky do pole v okně "*Messages*", zatržením pole "*APRS*", zapsáním adresy opakovače družice "*WIDE*" do pole označeného "*Digi*", zapsáním zprávy do textového pole a potvrzením klávesou "*OK*". Zpráva je automaticky odeslána i po zapsání maximálního počtu znaků přípustných ve zprávě. Volací značku stanice zanesete do příslušného okna panelu "*Messages*" (určeného pro odesílanou zprávu) též kliknutím na volací značku v panelu "*Station list*" nebo dvojitým kliknutím na volací značku ve sloupci "*To*" nebo "*From*" přehledu zpráv v okně "*Messages*". Vzhledem k úspoře času jsou častěji odesílány zprávy určené všem stanicím uvedením společné adresy ALL nebo Heard, v textu zprávy bývá pak obsažen přehled stanic, které byly dosud prostřednictvím družice přijímány. Ke stejnému účelu lze použít i bulletiny po zapsání nejnižší adresy BLN1 nebo oznámení (announcements) s nejnižší adresou BLNA. Vysílání bulletinů i oznámení je pak v prodlužujících se časových intervalech automaticky opakováno.

Prostřednictvím rusko–americké mezinárodní orbitální stanice ISS využíváte dva různé kmitočty, na kmitočtu 145,800 MHz v režimu FM vaše stanice přijímá, na kmitočtu 145,990 MHz rovněž v režimu FM vysílá. Radiostanici v tomto případě nastavte na režim rozdělených kmitočtů *Split* či zvláště u ručních radiostanic využijte kanálový odskok. Při režimu Split se vysílaný kmitočet pro vysílání (uplink) nemění ani tehdy, když je ovládacím prvkem plynule měněno nastavení kmitočtu příjmu. Za výhodné pro úspěšnou komunikaci, třeba využitím tří kanálů radiostanice, lze považovat nastavení rozdílných kmitočtů uplink a downlink pro časové úseky komunikace:

	Uplink [MHz]	Downlink [MHz]
1. třetina	145,9875	145,8025
2. třetina	145,9900	145,8000
3. třetina	145,9925	145,7975

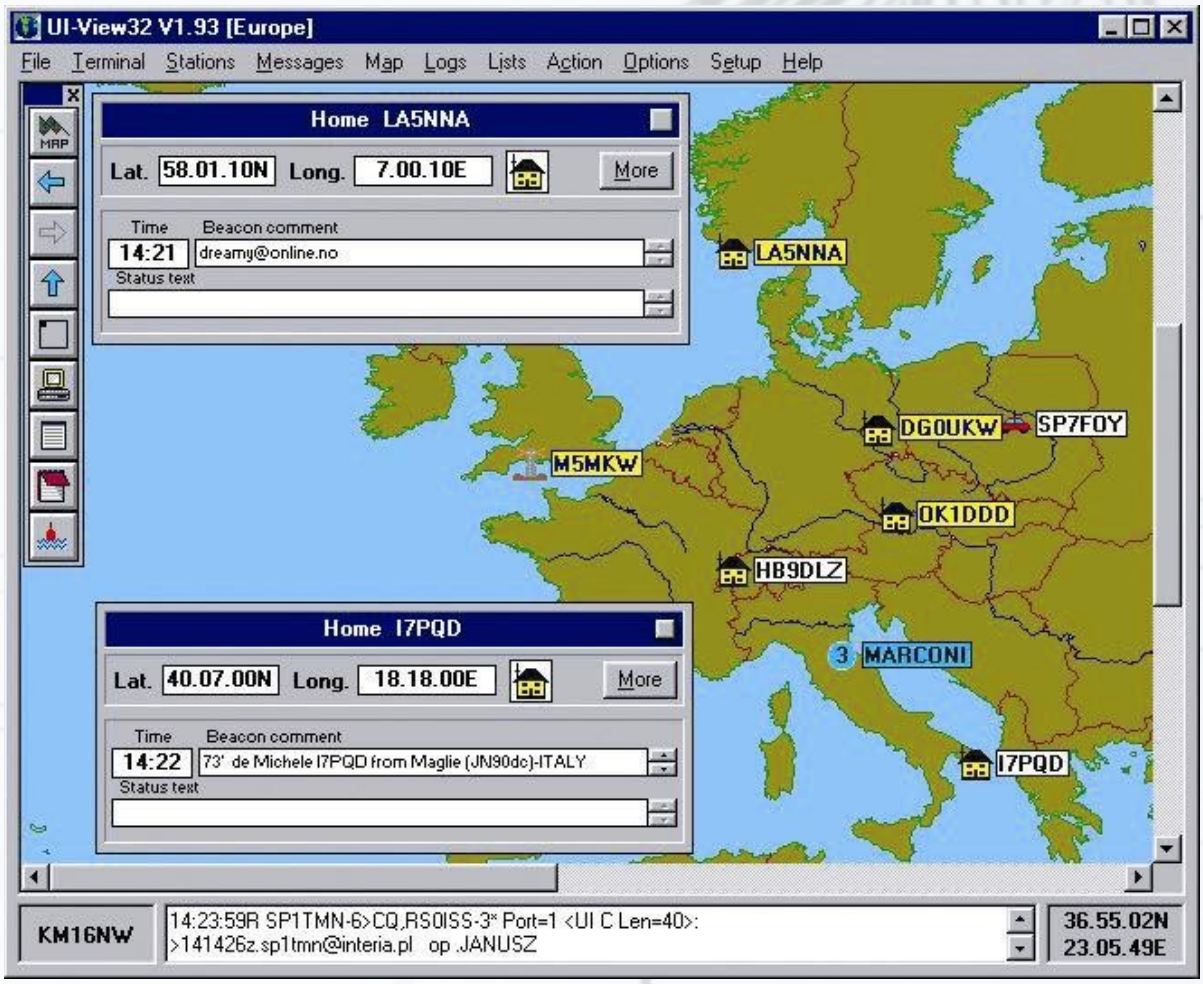
Kanál downlink orbitální stanice ISS je využíván i pro jiné účely – pro hlasovou komunikaci s posádkou, jako dvoupásmový hlasový převaděč a pro komunikaci s BBS na orbitální stanici. Proto je vhodné komunikaci přizpůsobit aktuálnímu monitorovanému režimu. K databance BBS družice, která má volací značku **RS0ISS–11**, může být současně připojena pouze jedna pozemní stanice a pro komunikaci s ní jsou využity stejné kmitočty, jako pro provoz APRS. Poněvadž na spojení je vymezen velice krátký čas, je nutné pracovat rychle a použít minimum příkazů. Často se stává, že spojení s BBS je sice pozemní stanicí navázáno, ale není dokončeno. To je velice nepříjemné i proto, že možná na příležitost komunikace s BBS čeká jiná pozemní stanice. Poněvadž paralelně s komunikací jedné stanice s BBS komunikuje na stejném kmitočtu s digitálním opakovačem družice i řada dalších

stanic APRS, jsou tyto stanice zbytečnou komunikací blokovány. Pro komunikaci s BBS lze použít kterýkoliv terminálový program pro paket–radio, například *BCT* nebo *AGWterm*. V nabídce vysílané družicí jsou jako doporučené příkazy uváděny příkazy F, K, M, R, W, B, ? a H.

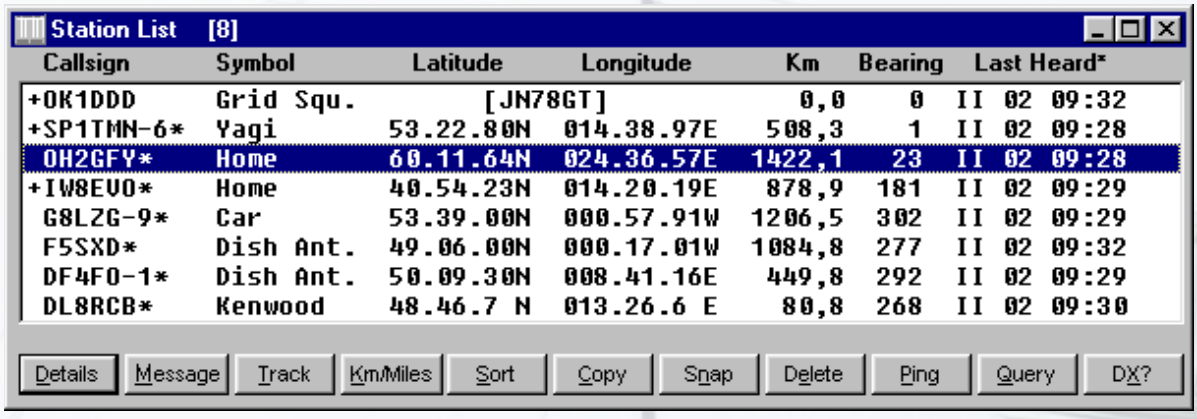
Signál ze stanice ISS je velice silný a všesměrová anténa pro 145 MHz vystačí i tam, kde signál pozemní sítě paket–radia chybí nebo je nedostatečný. Proto může být pro komunikaci s ISS použitelná všesměrová anténa umístěna například na fasádě či na balkonu budovy v městské zástavbě, pokud jí není rušen příjem televize u sousedů. Musíte však být připraveni na to, že v tomto případě s orbitální stanicí můžete komunikovat pouze v části její dráhy či musíte pro komunikaci vybrat ty oběhy družice, při nichž anténa není okolními stavbami stíněna.

Výpadky aktivity orbitální stanice ISS mohou být způsobeny plněním jiných úkolů – stalo se tak například po vypuštění družice **Suitsat–1** počátkem února 2006. Zařízení družice s krátkou životností bylo vtěsnáno do skafandru a tato nová družice odhozená kosmonauty ze stanice ISS byla připomínkou výročí dvou významných ruských technických škol. Družice Suitsat–1 používala pro vysílání hlasových informací, telemetrie a snímků SSTV kmitočet 145,990 MHz, tedy jeden z kmitočtů, standardně určených pro stanicí ISS.

Další družicí umožňující radioamatérský provoz APRS přenosovou rychlostí 1200 bitů/s v pásmu 145 MHz je družice **PCSAT–1** (**NO–44**). Ta byla původně určena zvláště pro komunikaci s mobilními stanicemi, proto byl její signál zpočátku velice silný a jejím prostřednictvím komunikovalo mnoho pozemních stanic. Po čase však vznikly problémy s jejími zdroji, kapacita energetického zdroje je nyní nedostatečná a tak již v roce 2005 bylo možné s družicí komunikovat pouze v denní době tehdy, když družice předtím delší dobu prolétala nad osvětlenou částí Země a kapacita zdrojů byla postačující. Komunikace pozemních stanic s družicí se omezila natolik, že často při průletu vysílá pouze svůj maják, v jehož textu je oznamováno, že jsou dobíjeny zdroje. I v oficiálních přehledech družic se o aktivitě této družice pochybuje a není vždy označována jako provozuschopná. Nicméně řada pozemních stanic se snaží prostřednictvím této družice komunikovat; pro komunikaci je však nutné použít vyšší výkon než pro družici ISS již proto, že družice PCSAT–1 se pohybuje na vyšší oběžné dráze. Pro komunikaci s družicí ISS je doporučen výkon 20 až 50 W do všesměrové antény, v případě družice PCSAT–1 použijte raději výkon přibližující se uvedené horní hranici. Vzhledem k tomu, že kanály downlink a uplink pro komunikaci s touto družicí používají stejný kmitočet 145,827 MHz v režimu FM, je při komunikaci nejjednodušší měnit ovládacím prvkem RIT radiostanice přijímaný kmitočet při průletu družice, vysílaný kmitočet pak zůstává stálý. Není jisté, zda tato družice bude ještě delší dobu provozuschopná.



Hlavní panel programu UIView při komunikaci s družicí ISS



Okno "Station List" programu UIView se seznamem stanic

NO-44	
Název	PCSAT-1
Volací značka APRS	PCSAT-1 (via W3ADO-1)
Katalogové číslo	26 931
Uvedení na oběžnou dráhu	30. 9. 2001
Kmitočet downlink	145,827 MHz FM
rovozní režim	AFSK, 1200 bitů/s, AX.25

ISS	
Název	ARISS
Volací značka APRS	RS0ISS-3
Volací značka klávesnice	RS0ISS-3
Volací značka BBS	RS0ISS-11
Katalogové číslo	25 544
Uvedení na oběžnou dráhu	20. 11. 1998
Kmitočet uplink	145,990 MHz FM
Kmitočet downlink	145,800 MHz FM
Provozní režim	AFSK, 1200 bitů/s, AX.25
Hlasová komunikace:	
Volací značky	NA1SS, RS0ISS, RZ3DZR
Kmitočet uplink	145,200 MHz FM
Kmitočet uplink opakovače	437,800 MHz FM
Kmitočet downlink	145,800 MHz FM

Digitální družice aktivní ve více kmitočtových pásmech

Dobrou zprávou je informace o aktivitě nové komunikační družice pro provoz APRS, označené **PCSAT2** pro rychlost 1200 bitů/s a **PCSAT–2** pro rychlost 9600 bitů/s. Tato družice sice krátkou dobu pracovala s oběma kanály downlink i uplink na jednom kmitočtu 145,825 MHz, nyní však používá převážně kanál uplink 145,825 MHz a kanál downlink 435,275 MHz a současně zpracovává signály s oběma přenosovými rychlostmi. Pokud jsou družice PCSAT–1 a PCSAT2 ve vesmíru na takových pozicích, že je mezi nimi možná komunikace, jsou majáky a zprávy vysílané z pozemní stanice směrem k družici PCSAT–1 odesílány dále a jsou přijaty a znovu vysílány digitálním opakovačem družice PCSAT2. Z tohoto důvodu je vhodné zadávat adresu pro komunikaci prostřednictvím PCSAT–1, například APRS,WIDE2–2. Družice PCSAT2 je připevněna k vnějšímu plášti orbitální stanice ISS. Tato družice může experimentálně převádět z krátkovlnného pásma i signál režimu PSK31, uvedená funkce byla využívána první týdny její aktivity.

V činnosti je dosud "cross band" družice **FO–29**, která teoreticky střídá tři druhy provozu: kromě funkce hovorového převaděče umožňuje i digitální provoz v režimu paket–radia rychlostmi 1200 bitů/s a 9600 bitů/s. Družice vysílá v pásmu 430–440 MHz a přijímá v pásmu 145 MHz. Tím se podobá družicím s nadstavbovým protokolem *Pacsat*, sama však tento protokol nepoužívá.

Družice FO–29 vysílá v režimu CW maják na kmitočtu 435,795 MHz; tento kmitočet je odlišný od kanálů uplink i downlink a proto družice působí dojmem, že není aktivní. Maják je uveden znaky "HI HI", z dalších kódovaných údajů (z prvních dvou znaků za touto kombinací) lze zjistit režim, ve kterém družice pracuje: tyto znaky udávají v hexadecimálním tvaru hodnotu prvého bajtu telemetrické informace, v němž čtvrtý bit (zprava) je v jedničce tehdy, když družice pracuje v digitálním režimu 9600 bitů/s a jedničková hodnota pátého bitu zprava udává digitální režim 1200 bitů/s. Maják je vysílán rychlostí 60 značek/minutu a proto by jeho dekódování nemělo činit potíže. Pokud by tomu tak bylo, je možné použít již zmíněný program MixW nastavený na režim CW (volbou z nabídky *"Mode – CW"*) nebo použít dokonalejší program pro tento účel "*CW Decoder XP*", který naleznete na internetu na adrese *www.hotamateurprograms.com*. Oba programy používají pro příjem zvukovou kartu počítače. Využití digitálního vyhodnocení telegrafního signálu, jehož kmitočet se vlivem Dopplerova efektu značně mění, je však velice problematické a bývá málo úspěšné.

Pomůckou pro zjištění režimu družice může být též maják v digitálním tvaru, který je vysílán na kmitočtu kanálu downlink při případném přepnutí družice do digitálního režimu. Pro paket–radio již téměř není využitelný režim 1200 bitů/s s modulací Manchester/PSK, pro práci v tomto režimu nejsou tuzemští radioamatéři vybaveni. Pro komunikaci s družicí FO–29 je tedy použitelný pouze režim paket–radia 9600 bitů/s, při němž lze spolupracovat pomocí terminálového programu s BBS na družici. Družice má volací značku **8J1JCS**, přehled příkazů pro BBS lze získat příkazem Help a celý soubor příkazů je uveden v [1]. Zatímco ještě před několika lety se jednotlivé režimy družice pravidelně střídaly, déletrvající monitorování družice potvrdilo, že družice je nyní dlouhodobě nastavena do režimu hlasového převaděče.

PCSAT2	
Volací značky APRS	PCSAT2 (pro 1200 bitů/s)
	PCSAT-2 (pro 9600 bitů/s)
Vnější součást družice	ISS
Uvedení na oběžnou dráhu	3. 8. 2005
Kmitočet uplink AX.25	145,825 MHz FM
Kmitočet uplink PSK	29,400-29,403 MHz
Kmitočet downlink	435,275 MHz FM
Provozní režim 1	AFSK, 1200 bitů/s, AX.25
Provozní režim 2	FSK, 9600 bitů/s, AX.25
Provozní režim PSK	PSK31

FO-29	
Název	JAS 2
Volací značka BBS	8J1JCS
Katalogové číslo	24 278
Uvedení na oběžnou dráhu	17. 8. 1996
Kmitočty uplink AX.25	145,870 MHz FM (pro 9600 bitů/s)
	145,850 145,910 MHz FM
Kmitočet downlink	435,910 MHz FM
Kmitočet majáku CW	435,795 MHz
Provozní režim 1	BPSK, 1200 bitů/s, AX.25
Provozní režim 2	FSK, 9600 bitů/s, AX.25

Digitální družice aktivní ve více kmitočtových pásmech a používající protokol Pacsat

Družice Pacsat s přenosovou rychlostí 1200 bitů/s a s modulací Manchester/PSK, mezi něž patřily družice UO–16, LO–19 a IO–26 [1], které využívaly kanál uplink v pásmu 145 MHz a kanál downlink v pásmu 430 až 440 MHz, již téměř patří historii. Určitou dobu byly využívány pro APRS, nyní již nejsou přístupné pro oboustrannou komunikaci. Družice **LO–19** pouze vysílá telegraficky maják na kmitočtu 437,125 MHz a družice **IO–26** má provozuschopný pouze kanál downlink na kmitočtu 435,808 MHz PSK. Existoval pro ně jediný program určený pro počítač se zvukovou kartou, soubor s programem označený *upw107b.zip* se dosud nalézá na adrese *www.users.zetnet.co.uk/clivew/*. Program však umožňuje pouze signál s touto modulací vysílat, doplnění pro příjem bylo nesplněným slibem.

Z družic Pacsat je aktivně využívána družice **GO–32** s přenosovou rychlostí 9600 bitů/s. Pro práci s ní, stejně jako s ostatními družicemi této skupiny, je nutné vybavení pozemní stanice řadičem TNC (vhodný je v minulosti v tuzemsku vyráběný řadič TNC 5+, který obsahuje modem 9600 bitů/s). V počítači musí být nainstalován program **Wisp**, radiostanice je přepnuta do režimu FM.

Protokol Pacsat je nadstavbou protokolu paket–radia. Pozemní stanice může s družicemi Pacsat komunikovat v režimu "*Broadcast*" nebo i v režimu "*FTL0*". V režimu Broadcast je pro komunikaci s více stanicemi maximálně využita krátká doba přeletu družice. V tomto režimu jsou používány nečíslované rámce dle protokolu paket–radia a informaci, která je z družice vysílána, může současně přijímat více stanic. Požaduje–li stejnou zprávu ve stejnou dobu několik stanic, je tato zpráva vysílána pouze jednou. Stanice si pak individuelně vyžádají pouze to, co jim do kompletnosti zprávy či souboru chybí. Pozemní stanice v průběhu komunikace trvale připojeny k družici nejsou (jak to známe z pozemní sítě paket–radia). Požadavky jednotlivých stanic jsou zařazeny do fronty. Družice podle pořadí ve frontě nesplní určité stanici její požadavky najednou, ale po omezené době, kterou věnuje jedné stanici, poskytne další čas jiné stanici a stanici, která již byla obsloužena, zařadí na konec fronty. Aby získala splnění svých požadavků, musí tímto způsobem jedna stanice projít frontou obvykle několikrát.

Druhý režim využívaný družicemi Pacsat je označován FTL0; je využíván pro přenos zpráv směrem z pozemní stanice k družici. Při takovémto odesílání zpráv dojde k

připojení k databance BBS družice způsobem obvyklým v pozemní síti paket–radia. Po přenesení zprávy je provedeno odpojení od BBS družice. Do BBS družice můžete uložit zprávy určené všem i zprávy pro radioamatéry kdesi hodně daleko, uvedete–li jejich volací značky. Podmínkou ovšem je, že tito radioamatéři též v průběhu určité doby s družicí komunikují, protože zprávy bývají v BBS družice uloženy pouze několik dnů. Obdobný režim používají i gateways – propusti z družice do sítě paket–radia. Zašlete–li pozemní sítí paket–radia zprávu v předepsaném uspořádání [3], družice zprostředkuje přenesení této zprávy mezi dvěma databankami BBS pozemní sítě paket–radia, umístěnými ve vzdálených teritoriích. Režim určený pro propusti gateways ale není běžným účastníkům družicové komunikace dostupný.

Program Wisp získáte z internetové adresy *www.amsat.org*, na této stránce vyhledáte položky "*Tools*" a "*Software archive*". Po "stažení" a po spuštění samorozbalitelného souboru wisp32xx.exe spustíte v prostředí Windows program *Setup*. Po prvním spuštění programu Wisp a po dvojím kliknutí na ikonu *GSC* (Groundstation control) v okně Průzkumníka se zobrazí okno, v jehož poli zadáte svou volací značku a v dalším poli uvedete registrační číslo. Program je totiž určen pro registrované uživatele, kteří uhradili registrační poplatek.

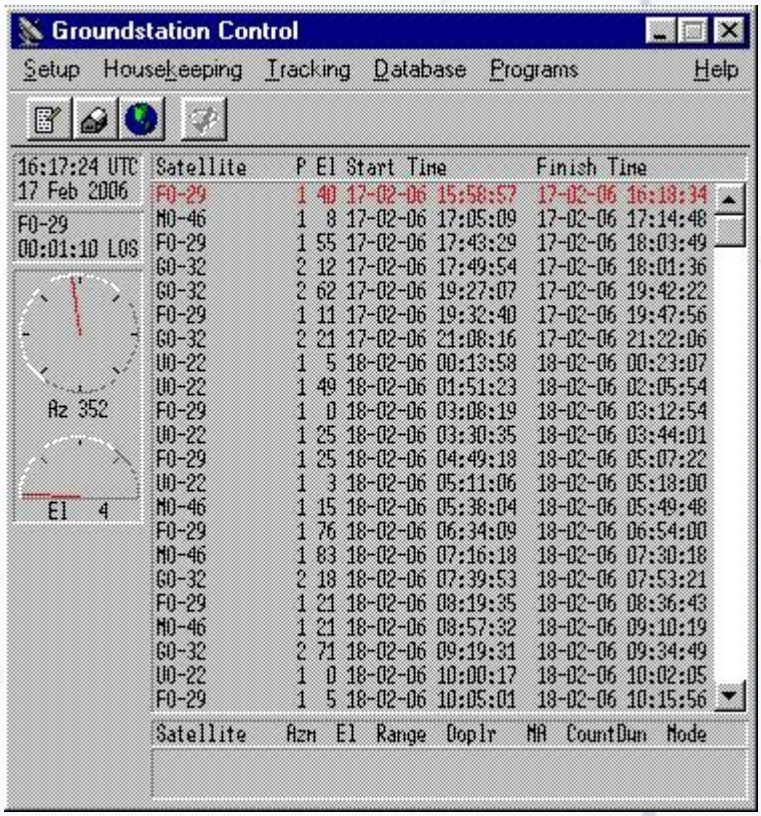
Existuje však způsob, jak činnost programu zdarma ověřovat. Vpravo dole v okně použijete programové tlačítko "*I want a trial*", takovýto úkon musíte opakovat i po každém dalším spuštění programu. Při prvním použití musíte vybrat položku hlavní nabídky "*Setup – Station setup*" a zadat údaje o vaší stanici. Program musí znát zeměpisné souřadnice vašeho stanoviště a nadmořskou výšku, ty použije k výpočtu času průletu družic. Pak totiž zcela automaticky při každém průletu družic nastavených v nabídce otvírá okno *MSPE* (Microsat protocol engine) pro komunikaci v režimu Broadcast.

Důležité je rovněž nastavení po výběru položky "*Setup – Satellite Setup*". Vyberete družice typu Pacsat, se kterými hodláte komunikovat. Pro ty družice, které nemají záznamy v seznamu dráhových elementů, dodaném s programem, se zobrazí chybové hlášení; to potvrďte. Zadání údajů pro družici proveďte po volbě položky "*New*". Po zapsání názvu družice do pole okna "*General*" v položce "*Name*" uvedete volací značky družice pro režim Broadcast a pro práci s BBS. Zvolíte další záložku a zadáte číslem prioritu této družice pro případ, že shodou okolností je v daný okamžik možné komunikovat s více družicemi. V okně "*TNC Settings*" zvolíte rychlost komunikace mezi TNC a počítačem minimálně 9600 bitů/s, na tuto rychlost musí být konfigurován též řadič TNC. Důležité je též pole "*TNC type*", pro řadič TNC5+ zde zvolíte "*The Firmware*". Údaje v ostatních oknech můžete ponechat a konfiguraci družice pak potvrdit výběrem "*OK*". Takto postupně zadáte údaje pro všechny družice Pacsat, se kterými hodláte komunikovat.

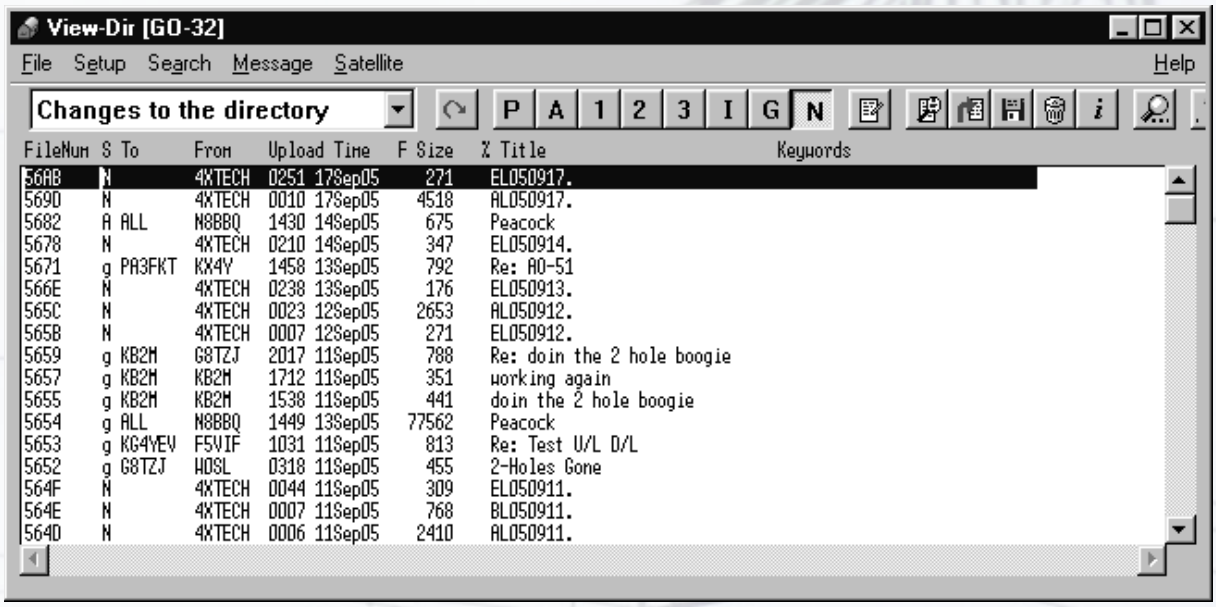
Příklad pro družici GO–32:
Okno "*General*" Broadcast Callsign: 4XTECH–11, BBS Callsign 4XTECH–12
Okno "*Scheduling*": "*Priority*" 1
Okno "*TNC Settings*": COM1 9600 (pro rychlost mezi TNC a počítačem 9600 bitů/s.), "TNC Type" The Firmware.

GO-32	
Název	TECHSAT 1B
Volací značka broadcast	4XTECH-11
Volací značka BBS	4XTECH-12
Katalogové číslo	25 397
Uvedení na oběžnou dráhu	10. 7. 1999
Kmitočty uplink 145 MHz	145,850 145,890 145,930 MHz FM
Kmitočty uplink 1,2 GHz	1269,7 1269,8 1269,9 MHz FM
Kmitočty downlink	435,225 435,325 MHz FM
Provozní režim	FSK, 9600 bitů/s, AX.25

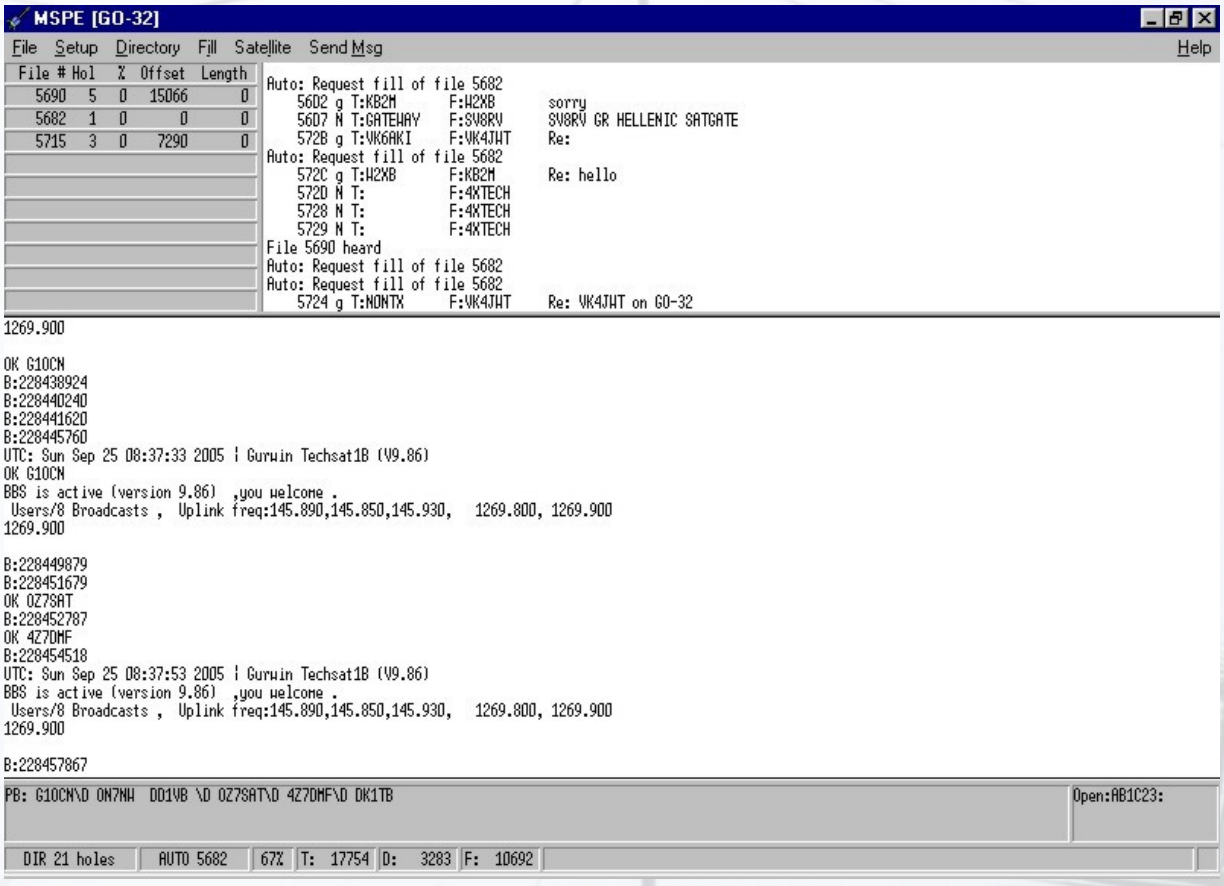
AO-51	
Název	ECHO
Volací značka broadcast	PECHO-11
Volací značka BBS	PECHO-12
Katalogové číslo	28 375
Uvedení na oběžnou dráhu	29. 6. 2004
Kmitočet uplink	145,860 MHz FM
Kmitočty downlink	435,150 2401,2 MHz FM
Provozní režim	FSK, 9600 a 38400 bitů/s, AX.25



Hlavní panel "GSC" programu Wisp



Okno "View dir" programu Wisp s adresářem družice GO–32



Okno "MSPE" programu Wisp při komunikaci s družicí GO–32

Při příjmu informace z družic mohou být automaticky aktualizovány dráhové elementy uložené v příslušném souboru. Proto lze okno MSPE spustit nejen z okna Průzkumníka nebo jako položku nabídky okna GSC, ale toto okno je automaticky

zobrazeno při pohybu družice v dosahu stanoviště. Ve spodní části okna můžete sledovat celou komunikaci a změny ve frontě pozemních stanic, v horní části okna i přijaté soubory, vpravo nahoře pak informaci o aktuální činnosti. Nesmíte zapomenout na průběžné ladění radiostanice, Dopplerův efekt kanálu downlink je nutné bezpodmínečně korigovat v rozmezí ±10 kHz.

Pokud používáte anténní rotátor s ručním dálkovým ovládáním, je nutné v průběhu komunikace nastavovat také ten. Řídící program GSC však umožňuje provádět samočinné nastavení antén v případech, kdy takovéto speciální vybavení máte. V okně GSC můžete volbou z nabídky "*Programs – View Dir*" nebo stisknutím programového tlačítka zobrazit adresář zpráv přítomných v BBS vybrané družice, nastavit výběr určitých typů zpráv v roletové nabídce v okně vlevo nahoře, u zajímavých zpráv zvolit tlačítkem prioritu jejich zavedení z BBS družice do počítače.
V průběhu komunikace můžete do BBS družice odeslat svou zprávu po výběru okna (po spuštění programu) *Message maker*. Ke spuštění tohoto programu slouží tlačítko v okně GSC, nebo je možné program spustit po výběru z nabídky "*Programs*". V zobrazeném okně v poli "*To*"zadáte volací značku příjemce, do pole "*Title*" zapíšete název zprávy a z nabídky vyberete jednu z družic, pro které jste v programu přednastavili konfiguraci. Použijete dále tlačítko "*Edit*", po jeho použití se zobrazí malé okno v němž uvedete jméno operátora protistanice a potvrdíte "*OK*", následně je zobrazeno okno textového editoru, v němž doplníte text, a po překontrolování textu vyberete z nabídky "*Uložit*". Dále stisknete tlačítko "*Send*" a zpráva je připravena k odeslání.

Před stisknutím tlačítka "*Send*" můžete ještě použít tlačítko "*Attach*", ke zprávě můžete připojit maximálně dva soubory. U souborů větších než jeden kilobajt se doporučuje provést jejich kompresi zaškrtnutím políčka.

Okénko ve spodní části panelu označené "*Expiry time*" umožňuje zvolit dobu uložení zprávy v BBS družice. Pokud byly zprávy připraveny na odeslání předem nebo z předcházejícího spojení nebylo vše odesláno, k odeslání zprávy dojde automaticky v době komunikace s družicí. Jedním z programů z balíčku Wisp je Procmail, ten upravuje přijaté zprávy vyjmutím hlaviček zpráv používaných při komunikaci a zprávy zařazuje do adresářů. Také tento program lze spustit z nabídky okna GSC označené "*Programs*". Do této nabídky lze přidat i ty programy, které přímo nesouvisejí s činností programu Wisp po výběru "*Setup – Programs*" v okně GSC. Dále zadáte symbolický název programu, název bude dále zobrazován v nabídce okna GSC. Zadáte i adresář používaný přidaným programem a "cestu", jíž bude program spouštěn.

Z družic Pacsat komunikujících přenosovou rychlostí 9600 bitů/s jsou nebo budou kromě družice GO–32 využívány i další družice. Družice **AO–51** komunikovala ještě začátkem roku 2006 ve zkušebním režimu, byla používána i jako převaděč hlasové komunikace a byla testována i pro rychlost 38,4 kbitů/s. Proto nebyl její provoz rychlostí 9600 bitů/s trvalý.

Z dalších družic má být v nejbližší době předána do užívání radioamatérům družice **PO–28**, která byla dvanáct let používána pro profesionální účely v sousedním kmitočtovém pásmu. Je tedy dostatečně prověřena a její další úspěšnost zřejmě závisí na trvanlivosti a kapacitě zdrojů. V přehledech družic je jako aktivní družice též

uváděna družice **MO–46** používající protokol Pacsat s přenosovou rychlostí 9600 bitů/s. Bohužel při přeletech nad naším územím nebyla zatím ani po dlouhodobém monitorování potvrzena aktivita této družice.

PO-28	
Název	POSAT 1
Volací značka broadcast	POSAT1-11
Volací značka BBS	POSAT1-12
Katalogové číslo	22 829
Uvedení na oběžnou dráhu	25. 9. 1993
Kmitočty uplink	145,925 145,975 MHz FM
Kmitočty downlink	435,250 435,275 MHz FM
Provozní režim	FSK, 9600 bitů/s, AX.25

MO-46	
Název	TIUNGSAT 1
Volací značka broadcast	MYSAT3-11
Volací značka BBS	MYSAT3-12
Katalogové číslo	26 548
Uvedení na oběžnou dráhu	26. 9. 2000
Kmitočty uplink	145,850 145,925 MHz FM
Kmitočet downlink	437,325 MHz FM
Provozní režim	FSK, 9600 bitů/s, AX.25

Literatura:
[1] Frejlach K.: Radioamatérská družicová komunikace, 1999
[2] Frejlach K.: Nové režimy radioamatérského provozu, 2001
[3] Frejlach K.: Paket–radio dnes a zítra, 2002
[4] Ford S: Slabikář družicového provozu, Radioamatér č. 3 a 4/2000
[5] Škutek M: Jak jsem začal s paketem, Radioamatér č. 1/2002

Převzato z Radioamatéra s laskavým svolením autora i redakce.

Začínáme na KV!

11. Amatérský provoz

Kapitola obsahuje články mající vztah k amatérskému provozu: „Radioamatérská spojení“ – článek podrobně probírající varianty telegrafních spojení, „Efektivně na Dxy“ – souhrn zkušeností s „lovem“ vzácných stanic, Hamspirit a Povolovací podmínky.

Radioamatérská spojení

Jan Litomiský, OK1XU

Předpokládejme, že jsme se naučili telegrafní abecedu. Co teď s ní? Odpověď spočívá v obecném možném obsahu radioamatérského spojení.

Radioamatéři si mohou popovídat o čemkoli, předpisy ale obsah jejich korespondence poněkud omezují; nutno zdůraznit, že omezení tkví ne v našich předpisech z dob totality, ale v předpisech **mezinárodních**. Je celkem obvyklé, že se člověk na veřejných místech nevybavuje o všelijakých státních či služebních tajemstvích. Že slušný člověk – nejen na veřejných místech – nemluví vulgárně, to se přinejmenším učí ve škole. Jedno však amatér **nesmí:** fungovat jako pošta, což znamená nevysílat ve prospěch vlastní (ani dalších osob) zprávy, které mají takový význam, že by za normálních okolností byly poslány poštou, telefonem, telegramem apod..

Místo dlouhých definic použijme příklad. Na pásmu si jistě lze povzdechnout, že mi (např.) umřela babička. Nekorektní však bude, pokud tutéž informaci sdělím (např.) bratranci – radioamatéru slovy: "Babička umřela, má pohřeb zítra v 10 hodin ve strašnickém krematoriu, přijeď." V prvém případě v souladu s českou tradicí po tisící zdůvodňujeme, proč je ten svět zlý a ničemný a všichni nám ubližují, což činíme obvykle tak často, že by nám to nestálo za poštovní známku, zatímco ve druhém případě se zcela zřetelně snažíme ušetřit poštovné za telegram.

Ti, kdo na amatérská pásma přešli z CB, považují někdy tato omezení za tíživé a zbytečné řehtání ouředního šimla. Radioamatérům tělem a duší však nevadí, protože většina pásem (rozhodně KV a 2 m) je tak zaplněna, že další zatížení blábolením, které s amatéřením nemá nic společného, by bylo jejich zkázou.

Na pásmech časem najdeme řadu kamarádů, se kterými budeme mít vždy o čem popovídat. Většinou ale potkáme amatéry, které osobně neznáme, a spojení s nimi navazujeme obvykle hlavně k získání QSL lístku pro zlepšení DXCC skóre nebo pro jiný diplom či soutěž. Pro takové případy se za léta vžila základní forma spojení, která se v různých variantách opakuje znovu a znovu "jako když razítka sází", takže se jí říká "štampilková." Zde je jeden z možných příkladů, kde si úplně obyčejným způsobem popovídají Josef z Plzně (OK1XYZ) a Ray z New Yorku (W1ABC):

OK1XYZ	W1ABC
CQ CQ CQ DE OK1XYZ OK1XYZ CQ CQ CQ DE OK1XYZ OK1XYZ CQ CQ CQ DE OK1XYZ PSE K [Všeobecná výzva ze stanice OK1XYZ, prosím, volejte.]	
	OK1XYZ DE W1ABC W1ABC KN [OK1XYZ volá W1ABC a poslouchá.]
W1ABC DE OK1XYZ = GE DR OM TNX FER CALL = UR RST 579 579 QTH PLZEN PLZEN ES MY NAME IS JOSEF JOSEF = HW? W1ABC DE OK1XYZ [W1ABC odpovídá OK1XYZ. Dobrý večer, (milý) kamaráde, děkuji za zavolání. Poslouchám (s reportem) 579, vysílám z Plzně (a) moje jméno je Josef. Jak jste to přijal? OK1XYZ přechází na příjem pro W1ABC.]	
	OK1XYZ DE W1ABC = R OK DR OM JOSEF MNI TKS FR QSO = UR RST IS 569 569 IN NEW YORK NEW YORK AND OP IS RAY RAY = CPY OK? BK [OK1XYZ, tady W1ABC. Přijato v pořádku, (milý) Josefe, poslouchám (s reportem) 569 v New Yorku, operátor je Ray. Přijal jste to správně? Přecházím na příjem.]
W1ABC DE OK1XYZ = R FB AGN DR RAY = RIG HERE IS TCVR ABT 100 W OUT ANT AER IS GP = WX TODAY IS CLOUDY AND FOGGY, TEMP ABT 10 DEG = MNI TKU FER QSO DR RAY = NW QRU = PSE QSLL = BEST 73 MNI NICE DX AND HPE CUAGN DR RAY GL = W1ABC DE OK1XYZ SK [W1ABC, odpovídá OK1XYZ. Přijato opět výborně, (milý) Rayi. (Moje) zařízení zde je transceiver (s) výkonem asi 100 wattů a anténa je Ground Plane. Počasí je dnes oblačné a mlhavé, teplota kolem 10 stupňů Celsia. Díky za spojení, (milý) Rayi, víc pro vás nemám. Prosím o vzájemnou výměnu staničních lístků. Mnoho pozdravů, spoustu DXů a doufám naslyšenou, Rayi. Mnoho štěstí. OK1XYZ končí s W1ABC.]	

	OK1XYZ DE W1ABC = UFB DR JOSEF TU FR INFO UR RIG IS EXCELLENT = MY TS840 SENDS ALSO 100 WATTS INTO THE DIPOLE AER = ABT WX IN NEW YORK = WE HAVE LOVELY SPRING = THANKS FER NICE QSO DEAR JOSEF = MY QSL CARD FER U IS 100 PERCENT OK ES SN = MY BEST 73 UFB DX AND CHEERIO DR JOSEF = OK1XYZ DE W1ABC SK CL . . [OK1XYZ, tady W1ABC. Výborně, (milý) Josefe, díky za informace, vaše zařízení je excelentní. Můj (transceiver) TS840 napájí (také) 100 watty dipólovou anténu. (Něco) o počasí v New Yorku: máme kouzelné jaro. Díky za hezké spojení, (milý) Josefe. Můj QSL lístek (dostanete) na 100 procent a brzy. (Mnoho) pozdravů, nejlepší DX a ahoj, (milý) Josefe. W1ABC končí s OK1XYZ a vypíná stanici. (Následující dvě tečky se obvykle opravdu vysílají, aniž kdo ví proč.)]
73 ES CUL . . **QRZ DE OK1XYZ OK1XYX PSE K** [Mnoho pozdravů a naslyšenou. (Ani Josef si nemůže odpustit ty dvě tečky). Kdo mne (dále) volá, poslouchá OK1XYZ, prosím, volejte.]	

Povšimněme si:

- Každé vysílání (relace) je uvedeno a ukončeno volacími značkami, přinejmenším do doby, než je vzájemná jistota o správnosti příjmu značek; přitom se nejprve uvede značka stanice **volané** a jako druhá značka stanice **volající.** I pro situaci, kdy o už značkách není pochyb, mezinárodní předpisy požadují uvádět vlastní totožnost volací značkou.
- Podstatné údaje spojení se předávají nejdříve a obvykle se opakují dvakrát nebo třikrát – počet opakování závisí na rušení na pásmu, síle signálu apod.
- Spojení je platné, pokud jsou správně vyměněny obě volací značky a reporty. Všechny ostatní údaje jsou zbytné a lze je vynechat.
- Z příkladu je patrný rozdíl mezi Q-kódy a zkratkami: Q-kódy zkracují celé fráze, zkratky jen jednotlivá slova. Typickou začátečnickou chybou je obrat **MY QTH IS ...,** protože už samotný Q-kód má význam "moje stanoviště je ...," takže v oné pokřivené formě vysíláme doslova "moje moje stanoviště je je".
- Obecně se rozsahem informací, které předáváme, přizpůsobujeme protistanici. Pokud nám například povídavý nudící se stařík sdělí **I AM 86 YRS OLD RETIRED POSTMAN**, opětujeme odbobnými údaji (a doplníme přání pevného zdraví). Pokud nám naopak někdo předá jen report, bylo by hulvátstvím zdržovat ho údaji o našem jménu a stanovišti, o popisu zařízení nemluvě.

Ve spojení se sjedná výměna staničních lístků. Pro ně se používá přenesený význam Q-kódu **QSL** ("potvrzuji příjem"). Amatérskou modifikací kódu je **QSLL** – "vzájemná výměna staničních lístků"; oba kódy nelze zaměnit. Obvyklá fráze je **PSE UR QSL MY SURE** –

"prosím váš QSL lístek, můj (dostanete) jistě"; kdybychom použili na témže místě **PSE UR QSLL,** byl by to nesmysl. Josef v našem příkladu použil korektní obrat **PSE QSLL.**

- Na konci každého vysílání je zařazena zkratka **K** (přecházím na příjem) a její modifikace; je důležité je správně používat. **K** znamená přechod na příjem pro kohokoli, zatímco **KN** přechod na příjem pro konkrétní stanici. Zkratka **SK** znamená konec spojení, a vyšlu-li ji, neměl bych už s danou stanicí korespondovat. Zkratku **BK** používáme, jestliže jsme schopni slyšet signály protistanice i mezi vlastními telegrafními značkami.

- Ray použil zkratku **CL** – vypínám stanici. To se děje v situaci, když opravdu vypínáme stanici, tj. dáváme tak najevo, že na jakékoli volání už neodpovíme a uvolňujeme kmitočet (viz dále). Pokud jsme tuto zkratku vyslali, pak se v souladu s ní musíme i zachovat.

- Na české poměry překypuje spojení zdvořilostmi, děkováním apod.; to však odpovídá reálné amatérské praxi, která má původ v civilizovaném anglosaském světě. V situaci, kdy průměrný Čech hulvátsky zařve "Táhni do ...", se v normální cizině obvykle reaguje slovy "May I help you?". Není špatné si té pohody užít alespoň na radioamatérských pásmech...

- Anglická gramatika nerozlišuje tykání a vykání, vykání je vyjádřeno výše uvedenými zdvořilostními obraty. V zahraničí si radioamatéři na pásmech vykají nebo tykají podle toho, jak se v konkrétním případě oslovují v běžném životě. Ačkoli ani Rusové – pokud se neznají – si na pásmu netykají, u nás byl v poválečné "socializační" euforii přijat generální zvyk všem amatérům na pásmu tykat, což vede k paradoxnímu jevu, že si u nás občas dva lidé na pásmu tykají a v občanském životě vykají. Nedejme se splést: budeme-li navazovat spojení s neznámým amatérem v němčině, ruštině a v řadě jiných jazyků, budeme **vykat.**

A co když ...

- nechceme navázat spojení s kýmkoli, ale s určitou zemí nebo kontinentem? Pak použijeme tzv. **"směrovou výzvu",** např. **CQ AF CQ AF ...** bude chápáno jako výzva pro stanice z Afriky, **CQ DX CQ DX ...** vyjádří naši chuť pracovat s jakoukoli DX stanicí (tj. stanicí vzdálenější než 3000 km na KV nebo 1000 km na VKV) a **CQ JT CQ JT ...** bude voláním všech stanic v Mongolsku (nebude obvykle moc platné).

- jsme něco podstatného nepřijali? Pak stačí se v další relaci zeptat, např. formulací **HVY QRM PSE RPT QTH ...,** což bude chápáno jako "Jsem velmi rušen jinými stanicemi, prosím, opakujte své stanoviště...". A když jsme nepřijali nic, pak stále ještě zbývá **R NIL PSE RPT ALL ...** ("nic jsem nepřijal, opakujte, prosím, vše").

- protistanice vysílá moc rychle? S využitím výhod Q-kódu požádáme o snížení tempa, třeba **CPY NIL, PSE QRS,** tedy "Nic jsem nepřijal, snižte, prosím, rychlost vysílání." Je přirozeným rysem gentlemanského chování přizpůsobit své tempo vysílání protistanice. Slyšíme-li vysílat výzvu pomalu, musíme stejně zavolat. Vysíláme-li výzvu a ozve se nám stanice s pomalejším vysíláním, opět musíme snížit tempo. Jako začátečníci tuto praxi oceníme: budeme-li sami vysílat tak rychle, jak jsme schopni přijímat, protistanice se automaticky přizpůsobí našim schopnostem.

- spojení skončilo: kdo zůstane na kmitočtu? Obecně kmitočet "patří" tomu, kdo ho obsadil dříve. V našem příkladu obsadil kmitočet voláním všeobecné výzvy Josef, a po skončení spojení na něm proto zůstává (vysílá **QRZ?,** tedy se ptá, kdo další ho volá). Na kmitočtu může zůstat, dokud ho to baví. Až ho to bavit přestane, může udělat tři věci:

    1. prostě přestat vysílat a nechat případné posluchače na rozpacích, jestli kmitočet uvolnil, umřel, nebo mu vypli proud,

    2. vyslat na konci spojení zkratku **CL,** čímž dá najevo, že kmitočet je k disposici tomu, s kým pracoval naposledy, a pokud ta stanice nemá o kmitočet zájem, pak je kmitočet k disposici komukoli,

3. vyslat na konci informaci (např.) **NW QSY SSB** ("nyní se odlaďuji do SSB části tohoto pásma") anebo **QSY 20 M** ("přelaďuji se na pásmo 20 metrů"), čímž dá najevo, že se odlaďuje na 14 MHz a zachovává modulaci; původní kmitočet je pak volně k disposici.

Popsané zásady ovšem nejsou dogma a uplatní hlavně tehdy, je-li pásmo přeplněné a volný kmitočet se hledá obtížně. Jinak určitě můžeme "svůj" kmitočet gentlemansky přepustit, aniž bychom si tím způsobili mnoho potíží.

- slyším spojení dvou stanic, ze souvislostí vidím, že na kmitočtu zůstane stanice, která mne nezajímá; jak se dovolat té druhé, kterou tak potřebuji? Najdeme na tomtéž pásmu volný a nerušený kmitočet; je třeba 15 kHz nad stávajícím provozním kmitočtem. Počkáme na konec spojení a za poslední relací stanice, která nás zajímá (třeba W1ABC), vyšleme rychle a krátce **W1ABC DE OK1ZYX PSE QSY 15 UP** ("pro W1ABC od OK1ZYX: přelaďte se, prosím, v tomto pásmu o 15 kHz nahoru, zavolám vás"). Budeme doufat, že W1ABC zareaguje kratičkým sdělením, třeba **OK1ZYX QSY OK** ("OK1ZYX: přijímám váš návrh na změnu kmitočtu"). Na novém kmitočtu se jako první ozve ten, kdo oznámí nebo navrhne změnu kmitočtu. V daném případě si tedy poslechneme konec spojení W1ABC s OK1XYZ, a jakmile toto spojení skončí, přejdeme na kmitočet o 15 kHz vyšší a budeme volat W1ABC ("**W1ABC W1ABC DE OK1ZYX OK1ZYX**"), dokud se nám neozve.

- slyším stanici volat směrovou výzvu – mohu ji zavolat, i když kriteria výzvy nesplňuji? Pak pochopitelně volat **nesmíme,** i kdyby se nám stanice sebevíc hodila do nějakého diplomu, protože bychom ji rušili a zdržovali. Totéž bez výjimky platí pro jakoukoli situaci, kdy někoho slyšíme volat kohokoli způsobem, který nás jako příjemce vylučuje (typicky: operátor vzácné stanice v chumlu volajících stanic nezachytí celou značku a zavolá třeba "DK1?"; tehdy mohou volat jen stanice s prefixem DK1 a my jako stanice z OK volat opravdu **nesmíme,** jinak vyvoláme zbytečné rušení a zdržení všech včetně nás samých).

Co znamená, slyším-li značku ...

- doplněnou lomítkem a údaji **/P, /M, /MM** nebo **/AM,** třeba **OK1XYZ/M**? Doplňující údaje za lomítkem nejčastěji vyjadřují, že stanice vysílá mimo své vlastní trvalé stanoviště, přičemž jednotlivé údaje znamenají:
    - **/P** přenosná (portable) stanice, tj. stanice, kterou lze přenášet (převážet) na jiná stanoviště a z nich **pak** vysílat (vysílat během přenášení/převozu není stanice technicky způsobilá),
    - **/M** pohyblivá (mobilní) stanice, tj. stanice, která je způsobilá vysílat **i** za pohybu, není přitom podstatné, zda se opravdu pohybuje,
    - **/MM** stanice umístěná na námořní lodi,
    - **/AM** stanice umístěná v letadle.

Amatéři v OK mívají díky nepřesné formulaci našich předpisů nejasnosti o rozdílu mezi stanicí přenosnou a mobilní, protože si neuvědomují, že rozhodující je technická způsobilost stanice, nikoli aktuální stanoviště či pohyb. Zrodil se třeba umělý problém, zda stanice umístěná v autě a schopná vysílat za jízdy, je /P nebo /M v situaci, kdy auto stojí před spuštěnými závorami. V takovém případě jde jednoznačně o stanici mobilní, neboť je schopna vysílat za pohybu (není důležité, že se v daném okamžiku nepohybuje). Jiná oblíbená otázka je, zda je stanice /M v situaci, kdy ji nosíme v ruce po bytě, kde máme stálé QTH, a vysíláme. V takové situaci vysíláme ze stálého stanoviště a proto značku nedoplníme ničím. Trvalé stanoviště je určeno údajem zapsaným v povolovací listině. Dali-li jsme si jako QTH zapsat Křečkovice 85, okr. Veleslavín, pak je stálým stanovištěm vše, co je popsáno touto adresou, tedy nejen náš byt, ale celý dům v Křečkovicích 85 včetně půdy, sklepa i pozemku, na němž stojí.
K provozu stanice z lodi či letadla je nutný souhlas vlastníka (provozovatele) tohoto dopravního prostředku. To je zásada platná mezinárodně a je míněna zcela vážně. Hlavně letadla jsou přeplněna elektronikou, která může být rušena i slabým vf polem vyzářeným třeba

jen ruční stanicí. Zbytečné experimenty si proto odpustíme hlavně v zájmu zachování života svého i svých spolucestujících...

- uvedenou prefixem a lomítkem, třeba **IS0/F6BUM**? Jde o stanici vysílající z cizí země; před lomítkem je prefix hostitelské země (nebo regionu hostitelské země), za lomítkem značka hosta. Někde se setkáváme s opačným pořadím (F6BUM/IS0), význam je však stejný.

- doplněnou lomítkem a číslem, např. **SM0BB/3**? Jde o jinou formu vyjádření provozu mimo trvalé stanoviště, který se užívá v některých zemích, kde číslo ve značce vyjadřuje region země.

- doplněnou lomítkem a další úplnou značkou, třeba **OK1AB/OK2CD**? Jde o dnes už zřídka užívanou složenou značku, jíž předpisy některých zemí ukládaly užívat v situaci, kdy amatér byl hostem a vysílal u jiného amatéra (to dřívější předpisy výslovně ukládaly i u nás). Na prvém místě je značka hostitele, za lomítkem značka hosta. V našem příkladu byl tedy u hostitele OK1AB hostem OK2CD.

Takových detailů k povšimnutí nebo k odpovězení je spousta; zde jsme se však zaměřili jen na základní provozní zvyklosti.

Pohled na štampilkové spojení určitě neokouzlí: "To se mám učit, skládat zkoušky, utrácet tisíce za zařízení a válčit se sousedy kvůli anténám jen kvůli takovýmhle nicotnostem?" Naštěstí je realita příjemnější. Spojení tohoto typu navazují hlavně začátečníci a oblomí se při nich v radioamatérském provozu. Až jich naváží pár desítek či stovek, najdou si pro sebe vlastní oblíbenou specializaci a vrhnou se na DX provoz, závody, sbírání diplomů, technické experimenty a jiné atraktivity.

I štampilkové spojení se může změnit v příjemné popovídání, když potkáme někoho známého nebo zajímavého, narazíme na technický problém, zjistíme, že stanice vysílá z místa, kam se chystáme na dovolenou atp.; potom se může rozvinout velmi dlouhá debata i na několik hodin.

Štampilkové spojení se dnes stále častěji vyskytuje v poněkud zestručnělé formě. Předchozí příklad se podle ní změní třeba takto:

OK1XYZ	W1ABC
CQ CQ CQ DE OK1XYZ OK1XYZ CQ CQ CQ DE OK1XYZ OK1XYZ PSE K	
	OK1XYZ DE W1ABC W1ABC KN
W1ABC GE RST 579 579 QTH PLZEN PLZEN OP JOSEF JOSEF = HW? BK	
	DE W1ABC = R OK DR JOSEF RST 569 569 IN NEW YORK NEW YORK NAME RAY RAY = OK? BK

DE OK1XYZ = R FB AGN TKU FER QSO = PSE QSLL = 73 MNI DX CUL RAY = W1ABC DE OK1XYZ SK	
	DE W1ABC = FB JOSEF TU FR QSO = QSL OK = 73 UFB DX CHEERIO = OK1XYZ DE W1ABC SK CL . .
TU . . QRZ DE OK1XYZ OK1XYZ PSE K	

Povšimněme si:

- Ubyla výměna údajů o zařízení a o počasí.
- Odpadla řada formalit, i když základní zdvořilá forma je zachována.
- Obě značky současně se vyměňují jen na začátku spojení (aby byla jistá totožnost obou stanic) a na jeho konci (aby případní posluchači a zájemci o spojení mohli pochopit, kdo s kým koresponduje a kdo zůstane na kmitočtu). Uprostřed spojení každá stanice uvodí relaci jen vlastní značkou.

Už v této zkrácené formě ušetříme dost času, zkracovat lze však ještě dále a skoro se přiblížit stylu expedičního provozu:

OK1XYZ	W1ABC
CQ CQ CQ DE OK1XYZ OK1XYZ CQ CQ CQ DE OK1XYZ OK1XYZ PSE K	
	W1ABC W1ABC
W1ABC 579 579 OP JOSEF JOSEF BK	
	GE 569 569 NAME RAY RAY BK
R OK 73 TU . .	
	TKS 73 . .
QRZ DE OK1XYZ OK1XYZ PSE K	

Taková spojení navazují lidé, kteří si opravdu nemají co říci, a jejich motivem k navázání spojení je výhradně získání QSL lístku. Podobně struční však budeme i tehdy, kdy čitelnost signálů je špatná (ať už díky malé síle nebo velkému rušení) a delší konversace by byla obtížná.

Z logiky věci plyne, že o tom, zda bude spojení rozvinutější či stručnější, rozhoduje ten, kdo je zahájil (voláním výzvy nebo frází **QRZ?**), tedy prakticky ten, kdo je "držitelem" kmitočtu.

Na této stránce popisujeme spojení navazovaná v obecné situaci. Spojením v DX provozu a v závodech jsou věnovány jiné naše stránky.

Chtěli jsme předvést, jak se používá telegrafie v praxi. Bezděky jsme tak popsali i osnovu a obsah obecného radioamatérského spojení jakýmkoli druhem provozu: telefonií, radiodálnopisem a dalšími digitálními módy, ba i spojení SSTV.

Efektivně na Dxy

Josef Plzák, OK1PD

Podléháte beznaději při volání velkých expedic? Domníváte se, že pouze agresivní bezohledné volání vede k úspěchu? Začínáte s lovem DXů a jste v rozpacích, jakou taktiku použít? Pak čtěte dál. Článek sepsaný za pomoci řady zkušených amatérů je určen i pro Vás. Vlastně: pro nás všechny, kteří jsme fascinováni proměnlivostí krátkých vln a zvláště DX provozem.

DXpedice

Velká část vzácných zemí není osídlena amatéry. Takové země jsou cílem amatérských expedic — skromných jednočlenných až velmi rozsáhlých, do detailů organizovaných nákladných výprav — které dávají amatérům na krátkou dobu příležitost ulovit novou zem. Informace o připravovaných expedicích lze získat z radioamatérského tisku, ze zpráv vysílaných radioamatérskými spolky, z pravidelných zpráv vysílaných DX-kroužky a z radioamatérských bulletinů publikovaných na internetových adresách a v síti paket rádia [viz příloha 1.]. Dozvíme se, kdy se expedice uskuteční, kdo ji tvoří, na jakých kmitočtech bude pracovat, jak dlouho potrvá, kdo bude vyřizovat QSL lístky a další podrobnosti a zajímavosti.

Velmi užitečnou pomůckou k plánování našeho lovu expedice jsou i programy, pomocí nichž lze vypočítat pravděpodobná časová okna pro kmitočty 7 až 28 MHz, v nichž bude možné navázat spojení s expedicí. Můžeme použít program *ITSHFBC* vytvořený pro potřeby vládních komunikací USA. Byl uvolněn pro veřejnost a je volně k dispozici v této publikaci. Program je ověřen dlouhodobým použitím exekutivou USA a po uvolnění veřejnosti i radioamatéry. Mezi ostatními programy je považován za „zlatý standard“. Do programu se dosazují zeměpisné souřadnice naše a protistanice, číslo slunečního toku, parametry přijímací a vysílací strany. Výsledkem grafu jsou plochy vyjadřující pravděpodobnost spojení (např. pravděpodobným odstupem signálu od šumu) v závislosti na kmitočtu a denní době. Při posledních antarktických výpravách (VP8THU, VP8GEO) program poskytl informace o časových

oknech jednotlivých pásem s přesností lepší než 1 hodina. Tato verze programu je kmitočtově omezena na kmitočty nad 3 MHz.

Na další program mne upozornil Vašek, OK1ADM. Jeho autorem je W6EL a lze jej najít na webové stránce uvedené v příloze. Program poskytuje základní informace (východ a západ slunce, pravděpodobnost spojení). Podobně jako VOACAP nepředpovídá pro nízká pásma.

Expediční provoz

Expediční provoz je velmi stručný a rychlý. Lze jej znázornit schématem [1]:

DX stanice	Protistanice	Komentář
CQ DE HC8N HC8N UP 3		Expedice na ostrovy Galapagos zahajuje provoz, a protože oprávněně očekává pile-up, rovnou žádá o volání o 3 kHz nad svým kmitočtem.
	K8CW	Volání zachytila stanice K8CW a ozývá se.
K8CW 599		Expedice bez problémů zachytila volání a předává report.
	599 TU	K8CW předává svůj report a děkuje.
TU		Expedice končí spojení poděkováním a dává tak najevo, že čeká další volání.
	VE3AJ	Expedici volá stanice VE3AJ.
AJ 599		Expedice zachytila neúplnou značku, proto odpovídá jen zachyceným sufixem.
	VE3AJ 599	VE3AJ opakuje značku a připojuje report.
VE3AJ TU HC8N IOTA SA004 QSL VIA AA5BT AA5BT UP 3		Expedice potvrzuje značku VE3AJ, pro informaci znovu uvádí svou značku, referenční číslo ostrovů Galapagos dle diplomu IOTA, QSL managera AA5BT, a závěrečným UP 3 zdůrazňuje, že poslouchá o 3 kHz výše.

Expedice poskytuje během spojení pouze nejzákladnější informace. Informace o tom, kde poslouchá, vyjadřuje buď ve vztahu ke svému kmitočtu (**UP 3** … poslouchám 3 kHz nad svým kmitočtem; **DWN 5 …** poslouchám 5 kHz pod svým kmitočtem; **5 to 10 up** … poslouchám v intervalu kmitočtů 5 až 10kHz nad svým kmitočtem), nebo udává absolutní hodnotu kmitočtu (**QSX 028** … poslouchám na kmitočtu 14028 kHz). Ve snaze zrychlit provoz expedice zpravidla vysílají pouze značku protistanice, report a potvrzení spojení. Volací znak expedice vysílají zpravidla jen několikrát za hodinu, značku operátora a QSL informace jen zřídka, nebo vůbec ne.

Na spojení s expedicí čekají až desítky tisíc amatérů. Jejich volání záhy vytváří shluk (pile-up) signálů okolo kmitočtu, na němž expedice poslouchá. Umění dovolat se expedice spočívá v nalezení kmitočtu, kde má expedice „nastavené ucho“ a kde je schopna rozlišit náš signál od ostatních. V ideálním případě se dovoláme expedice, pokud právě končí volání výzvy (po přechodu z pásma na nové pásmo, po přestávce

na jídlo, kávu či WC). Začátek vysílání je vždy nejlepší příležitostí pro QRP a skromně vybavené stanice.

Expedice zvládá („ředí“) pile-up roztažením do šířky, směrovým voláním nebo voláním podle čísel. Při směrovém volání volá buď určitý světadíl, nebo určitou zemi.

Trvale působící DX stanice

Méně zkušené a méně vybavené DX stanice pracující SSB provozem často využívají DX-sítě (příkladem je arabská síť vyskytující se v pátek od 5 hodin světového času na kmitočtu 14252 kHz), nebo spolupracují s jinou stanicí, působící jako řídící stanice („*net control*“).

Řídící stanice připravuje (zpravidla přímo na kmitočtu DX stanice) seznam zájemců o spojení (tzv. „*list*“). Po vytvoření seznamu vyvolává stanice, tak jak se přihlásily a ty již bez dalšího rušení navazují spojení s DX stanicí. Ostatní stanice nevolají a pokud nejsou vyzvány řídící stanicí, nedomáhají se zařazení do listu. Při spojení z listu volající stanice potvrzuje report DX stanice. Pokud není report správně zachycen, je spojení neplatné.

SSB provoz

SSB provoz doporučuji pouze těm, kdo zvládli základy komunikačního jazyka používaného expedicí, zvládli základní používané fráze a ***dokonale znají hláskovací tabulku***. Expediční SSB provoz má několik zvláštností.

- Voláme jednou celou volací značkou nebo pouze dvěma posledními znaky volací značky.
- Voláme maximálně dvakrát svůj redukovaný volací znak, pak krátkou chvíli poslouchámе a pokud expedice **nikomu** neodpoví, opakujeme jednou volací znak nebo redukovaný volací znak. Můžeme opakovat tento postup pouze tak dlouho, dokud expedice nezačne volat vybranou protistanici.
- Vysílající expedice má být kouzelným proutkem, který v disciplinovaném provozu umlčí celý pile-up.
- V nezvládnutelném pile-upu používají expedice volání podle čísel, resp. podle kontinentů. Nevoláme, pokud do požadovaného kontinentu nepatříme (či pokud náš volací neobsahuje požadované číslo).
- Ed Sawyer [3.] uvádí ze zkušenosti z opakovaných návštěv v XX9, že při splitu „*up five to fifteen*“ se nejlépe dovolávali ti, kteří nepoužívali celé kmitočty (5, 10 a 15 up).

Základní podmínky úspěchu při volání expedice

- ***Nejzákladnější nezbytnou podmínkou úspěšnosti je schopnost vyprodukovat dostatečně silný signál***.

Platí, že nejlepším zesilovačem je anténa. Nejúčinnějším způsobem, jak zvýšit úroveň signálu, je experimentování s anténami. Avšak ani s bombastickým signálem se nedovoláme, voláme-li nevhodně – na kmitočtu, kde DX stanice právě „nemá ucho“ nebo v čase, kdy sama vysílá. I se zařízením se 100 W a s vertikálem se můžeme dovolat většiny DX stanic (i když to někdy potrvá …). Expedice T32RD v roce 2001 pracovala s řadou QRP stanic, nejmenší výkon uváděný na QSL lístcích byl 100 mW, z evropských stanic 2 W.

- ***Volat expedici pouze tenkrát, je-li signál expedice dostatečný k tomu, aby bylo zřejmé, komu expedice odpovídá.***

- ***Volat pouze tenkrát, když je expedice připravena navázat nové spojení a pouze na tom kmitočtu, kde předpokládáme, že poslouchá.***

Jak se orientovat v provozu expedice?

Hlavními zásadami jsou:

- **Nepodlehnout bezhlavosti** – nezačít s vysíláním dříve, než se seznámíme se stylem vysílání expedice (všichni známe pocit zvýšeného adrenalinu, který se dostaví, když uslyšíme novou zemi: „dělá se červeno před očima“, ruce se rozechvějí a pociťujeme potřebu okamžitě jednat).

- **Poslouchat, poslouchat a poslouchat**. Zjišťujeme: o jakou expedici se jedná, s kým pracuje, kam je pravděpodobně nasměrována její anténa, v jakém rytmu operátor pracuje (kolik spojení za minutu naváže, s jakou pravidelností navazuje spojení), na kterém kmitočtu poslouchá. K analýze stylu operátora pomáhá milimetrový papír, na nějž si na horizontální ose vyznačíme kmitočtový rozsah pile-upu (např. 1 cm = 1 kHz); kmitočet stanic pracujících s expedicí zaznamenáváme po řádcích. Během velmi krátké doby je možné získat představu o přelaďování expedice, z něhož zjišťujeme, zda se expedice soustřeďuje na jediný kmitočet, zda se ladí směrem ke svému kmitočtu, od svého kmitočtu, nebo skáče na nejslaběji obsazené kmitočty v celém rozsahu pile-upu. Dozvíme se tak, **kde** volat a **jak rychle operátor reaguje**. Dále se dozvíme, který kontinent se nejsnadněji dovolává, jak často expedice volá středoevropské stanice a z toho odvodíme, jakou máme naději se vůbec dovolat. Že je to moc složité? Zkuste, uvidíte. A pokud si můžete dopřát přepych dvou přijímačů, pak v široce roztaženém pile-upu velmi pomáhá současný poslech vysílání expedice jedním přijímačem a hledání protistanice v pile-upu druhým (výstupy přijímačů jsou přivedeny do stereo sluchátka, každý signál do jednoho ucha). Pouze v nejmohutnějších pile-upech operátoři vybírají volací znaky metodou „ruská ruleta“, když bez jakéhokoliv systému si ladí v celém pile-upu. Pak doporučovaná metoda milimetrového papíru selhává a nezbývá, než vyhledávat nejméně obsazené kmitočty, nebo zařízení vypnout a počkat si na příležitost, kdy bude pile-up méně intenzivní.

- Pokud disponujeme směrovou anténou, několikrát hledáme maximum signálu – zda přichází dlouhou cestou, krátkou cestou, nebo z úplně jiného směru.

Před voláním expedice

- Zkontrolujeme technický stav zařízení, rychlost klíčování upravíme tak, aby byla srovnatelná s rychlostí používanou operátorem expedice (zásadně neklíčujeme rychleji, než operátor expedice, poslech pile-upu je mnohem náročnější, než příjem nerušené telegrafie).

- Najdeme volný kmitočet stranou kmitočtu expedice i mimo pile-up a doladíme si vysílač na anténu.

Jak volat expedici

Na základě předchozího poslechu jsme získali představu, kde expediční operátor poslouchá a jaký je styl jeho provozu.

- Pokud poslouchá okolo jednoho kmitočtu, naladíme se o několik stovek Hz mimo kmitočet stanice, která je s ním ve spojení (nejsme jediní, kdo se připravují volat na tomto kmitočtu a neodlišíme-li se výškou zázněje, pak náš signál splyne s ostatními).
- Postupuje-li expedice plynule k vyššímu (nižšímu) kraji pile-upu, předlaďujeme se o několik stovek Hz ve směru, kterým se ladí.
- Při zvláště hustém pile-upu, kdy se operátor expedice ladí metodou „ruská ruleta“, hledáme nejklidnější kmitočet pile-upu. S úspěchem lze využít okrajový kmitočet pile-upu. V tomto případě se jde o loterii, jejíž výsledek nelze odhadnout.
- Expedici voláme stylem požadovaným, respektive používaným expedicí. Operátor expedice je šéfem, jemuž je nutné se podřídit: nevoláme vyšší rychlostí, než používá sám a voláme tolikrát po sobě, kolikrát potřebuje k tomu, aby zareagoval. Zpravidla voláme pouze jednou a posloucháme. Pokud expedici neuslyšíme, voláme znovu (opět pouze jedenkrát). Jakmile se expedice ozve (pro kohokoliv), zmlkneme a ozveme se až po ukončeném spojení (po TU, nebo QRZ).
- V době, kdy probíhá spojení, posloucháme protistanici expedice.
- Vyžaduje-li stanice pracující SSB „split … up to …“ voláme tam, kde je nejméně stanic, avšak blízko kmitočtu, na němž operátor expedice právě končí spojení.
- Neustále sledujeme příkazy operátora a reagujeme na jeho pokyny.
- Pokud expedice volá fragment značky s otazníkem (OK1A?) odpoví pouze ta stanice, která má alespoň většinu písmen a číslic obsaženou ve volané značce.
- Nezjistíme-li značku expediční stanice ani po delším poslechu zvolím metodu „zavolám, udělám, pak sleduji, koho jsem vlastně udělal“.

Opakovaná spojení

Zásadně pracujeme s expedicí na daném pásmu a daným druhem provozu pouze jednou. Velmi často se však stává, že v okamžiku, kdy expedice odpovídá, je její signál nečitelný (vlivem úniku, místních poruch, úmyslného rušení). Pokud expedice pravidelně informuje o uskutečněných spojeních na své internetové stránce, počkáme si a přesvědčíme se, zda je naše spojení platné. Nemáme-li tuto možnost, lze expedici zavolat znovu; riskujeme však, že spojení je už v deníku expedice a že budeme (s větším či menším důrazem) pokáráni. Každým zbytečně opakovaným spojením totiž ubíráme šanci někomu jinému.

Co se nikdy nedělá

- Expedici ruší úmyslně pouze psychopati.

- Ladění vysílače na kmitočtu expedice (často se stává, že se v rozrušení přehlédne nesprávné přepnutí druhého oscilátoru – prvním oscilátorem sice najdeme vhodný kmitočet na naladění zesilovače, ale přehlédneme, že druhý oscilátor zůstal na kmitočtu expedice; stává se to zvláště u nových, nedostatečně zvládnutých zařízení, respektive u zařízení, která zobrazují pouze ten kmitočet, na němž je zařízení aktivováno).
- Volání expedice na kmitočtu, vyžaduje-li operátor „split.
- Domáhání se informací o expedici na jejím kmitočtu (call?, QSL via? IOTA? QTH?).
- Volání expedice, pokud vyvolává jiný kontinent, zemi, či jinou číslici ve volacím znaku, než je moje.
- Volání expedice, když ji neslyšíme nebo slyšíme tak špatně, že nepřečteme, komu odpovídá.

Doporučení

- Nereagujme na vysílání psychopatů, neupozorňujme je, že nás ruší
- Nehrajme si na policajty tím, že použijeme kmitočet expedice k umravňování ostatních. Pouze pro ty, kdo neslyší pile-up a volají na kmitočtu expedice můžeme upozornit na split vysláním „up“.
- Při spojení s expedicí se nedomáháme informací, které můžeme získat jinak.
- Spojení s expedicí omezme jen na vyslání reportu, nebo maximálně své značky, reportu a poděkování (OK1XXX 599 TU).
- I když expedice vysílá standardní report neškodí, když expedici sdělíme skutečnou slyšitelnost. Objektivní report expedice ocení.
- Volejme velmi úsporně, a to pouze tenkrát, když je expedice připravena navázat nové spojení.

Trumfová esa pro QRP stanice

- Expedice se nejlépe dovoláme v posledních expedičních dnech, kdy jsou již uspokojeny nejsilnější a nejagresivnější stanice.
- Největší naději na úspěšné spojení máme tenkrát, zachytneme-li expedici při volání výzvy. Sledujme ohlášené (nebo obvykle expedicí používané) kmitočty a čekejme, až expedice zavolá výzvu.
- Pokud operátor expedice přeruší na krátkou chvíli vysílání (přestávka na jídlo, kávu, WC, změna operátora) čekejme a buďme připraveni volat tam, kde expedice poslouchala při posledním spojení. Reagujme dříve, než se objeví hlášení v clusteru.
- Nedaří-li se nám s jedním operátorem expedice, počkáme si na jiného operátora.

Po skončeném spojení

- Nezapomeneme zaznamenat spojení se všemi náležitostmi do deníku. Je nanejvýš mrzuté, když se konečně dovoláme, ale spojení neuložíme. Počátkem devadesátých let se na několik hodin zastavil jeden norský amatér na ostrov Bouvet. Považoval jsem jej za piráta, nicméně spojení se podařilo,

ale data o spojení jsem jen načmáral na kus papíru a ztratil. Na další spojení a QSL jsem čekal dalších 11 let.

- Pokud expedice uvádí přehled uskutečněných spojení v síti Internetu, zjistíme, zda jsme v jejím deníku.
- Odešleme QSL lístek.

QSL zaslané přímo na adresu QSL manažera

- Do obálky vložíme svůj QSL, zpětnou obálku a platidlo. Je-li adresát manažerem pro více expedic, je nutné odeslat lístky pro různé expedice separátními obálkami
- Na svůj QSL zapíšeme pokud možno všechna spojení. Některým expedicím stačí namísto QSL pouze úplný seznam spojení (datum, čas, pásmo, druh provozu). Tak to praktikuje např. Baldur, DJ6SI.
- Na zpětnou obálku zapíšeme svou adresu, adresu odesílatele; každý QSL manažer přivítá, napíšete-li tužkou na vnitřní stranu chlopně obálky svůj volací znak (pokud není součástí adresy) doplněný údaji o spojení.
- Jako platidlo zašleme IRC, „zelenou známku“ (1 USD) nebo měnu platnou v místě příjemce, a to v takové výši, aby bezpečně zaplatila zpětné poštovné. V některých zemích 1 USD na poštovné nestačí. Pak raději pošleme 1 IRC, jenž stačí ve všech zemích Poštovní unie.

QSL zaslané přes QSL-bureau

- Lístek doplníme zvýrazněnou značkou QSL manažera, vyřizujícího lístky expedice.
- Pokud jsme navázali více spojení a potvrzujeme je více lístky, QSL manažerovi pomůže, jsou-li lístky spojeny (sepnuty) navzájem

Závěr

Cílem článku je snaha přispět ke zvýšení efektivity spojení se vzácnými stanicemi. Nikdo z nás není ředitelem zeměkoule. Každému se může stát, že i při největší pozornosti udělá něco nesprávně. Pokud se to stane, omluvíme se a napříště znásobíme svou pozornost, aby se to neopakovalo. Co však se soustavnými agresivními sobci, či dokonce s úmyslnými rušiči, pro něž je zdrojem nejvyššího uspokojení, znemožní-li ostatním, aby navázali spojení se vzácnou stanicí?
Vydavatel The DX Magazine, známý Carl, N4AA, se zamýšlí v úvodníku [4] nad současným světovým stavem, jeho příčinami a možným řešením. Domnívá se, že současný liberalismus ve vydávání licencí a v kontrole amatérských pásem povolovacími orgány, přeplněnost pásem spolu s upadající odpovědností a sebeúctou některých z nás jsou příčinami, které přivádějí amatérské vysílání na křižovatku samotné existence. Amatérské vysílání vzniklo jako uznávaná služba v době, kdy amatéři přispívali svými poznatky k výzkumu rádiového šíření a k rozvoji rádiové techniky. V době komerční techniky tento moment slábne. Končí i doba, kdy byli amatéři oprávněni tvrdit, že jsou schopni sami se postarat o pořádek na pásmech. Riskujeme, že se UIT na příštích konferencích o rozdělení kmitočtů znovu vrátí k základní otázce (tak, jako již několikrát v minulosti): má amatérské vysílání ještě dnes své opodstatnění jako služba? Přinejmenším však riskujeme, že samy

povolovací orgány začnou s přísnou kontrolou pásem. Jako poslední šanci vidí N4AA v následujícím postupu:

- Víme-li, že někdo ruší vysílání ostatních, zavolejme jej na pásmu a pod svou značkou jej **slušně** upozorněme.
- Nepomůže-li upozornění na pásmu, učiňme osobní návštěvu, nebo (je-li to obtížné) napišme (**podepsaný!**) dopis.
- Nepomůže-li ani osobní intervence, obraťme se na povolovací orgány se žádostí o instrukce, jak rušení zastavit.

Názor N4AA vznikl v podmínkách dost odlišných od těch našich. Například přenášet do českého prostředí výzvy k udávání („žádost o instrukce" povolovacího orgánu samozřejmě ničím jiným není) je to poslední, co by prospělo zase třeba právě naší společnosti.
Od počátku je mimořádnou výsadou radioamatérů, že za své kmitočtové příděly neplatí. Samozřejmě z toho ovšem plyne, že hlídání pořádku na amatérských pásmech a jejich ochrana nejsou na prvém místě pozornosti žádného státu: něco za něco.
Zkusme proto i nadále hledat cesty, jak by si mohli radioamatéři v klidu a pohodě na svých vlastních pásmech pomoci sami. I o tom je tento článek.

Příloha 1. - adresy zajímavých zdrojů informací

1. Šíření KV
http://elbert.its.bldrdoc.gov/pc_hf/hfwin32.html (Voacap,verze pro WIN95/98/2000/NT/XP)
http://elbert.its.bldrdoc.gov/hf.html (Voacap, verze pro starší operační systémy)
//www.qsl.net/w6elprop/

2. Okamžité informace (DX- clustery):

- Paket: OK0DXP, OK0DXI, OK0DXH (přejímající hlášení z Internetu) v Praze nakonektujeme přes OK0NCC na kmitočtu 144887,5 kHz.
- Internet: http://oh2aq.kolumbus.com/dxs/

3. Informační bulletiny:
IDXP:

- http://www.hamradio.sk, http://www.qsl.net/okdxc, http://www.hamradio.cz, http://www.okdxf.cz
- Databáze paketové sítě
- **425**: http://www.425.dxn.org

4. Souhrnné informace:

- \\cpug.org/user/wfeidt/ (s rubrikami bulletinů DXNL, OPDX, ARRL, výsledky závodů, a mnoho dalšího),
- http://dx.qsl.net (okamžité informace o stavu ionosféry, logsearch (hledání spojení v expedičních denících)

5. Adresář světových adres – březen 2006 (převzato z ARRL Handbook 2006):

ARRL: www.arrl.org Obsahuje základní radioamatérské informace z USA.
AC6V: www.ac6v.com/ Rod přebírá informace z více než 6000 zdrojů amatérsky orientovaných informací.
AA1V: www.goldtel.net/aa1v/ Don čerpá z běžných DX zdrojů a jeho stránka obsahuje informace z NASA jinde nedostupné.
DX Zone: www.dxzone.com/ poskytuje přístup k informacím ze 4.500 linků k dalším komerčním i amatérským stránkám.
425 DX News: www.425dxn.org/ Vynikající italské stránky orientované na DX provoz.
K4UTE: www.nfdxa.com/K4UTE/K4UTE.HTML. Jeden z nejlepších zdrojů informací o QSL a DX aktivitách.
NG3K: www.ng3k.com/Misc/adxo.html
QSL.NET: www.qsl.net/master.htm Al, K3TKJ, poskytuje bezplatný prostor pro webovské stránky tisícům amatérům.
K1BV Awards Directory: www.dxawards.com/ Informace o diplomech.
MODS: www.mods.dk/ Modifikace komerčních amatérských zařízení.
Linux Ham Radio Software Directory: radio.linux.org.au/ Dáváte přednost Linuxu, nebo Windows?
Satellite Tracking Software: www.david-taylor.pwp.blueyonder.co.uk/software/wxtrack.htm
QSL Museum: www.hamgallery.com/

Literatura:

[1] Litomiský, J.: http://www.crk.cz/cz/DX1C.htm, http://www.crk.cz/cz/DX2C.htm
[2] Hille, H. K.: Wie arbeitet man erfolgreich eine seltene DX-Station? CQ-DL 1/90, str. 32 a 33
[3] Sawyer, E.: Some Thoughts from the Other Side of the Pile-Up, QST Jan. 2002, str. 88 a 89
[4] Smith, C.: Editorial, The DX Magazine, March/April 2002, str. 5
[5] Plzák, J.: Česká expedice Pacifik 2001, Radioamatér 4/2001, str. 16 až 18

HAMSPIRIT

Jan Litomiský, OK1XU

Jak žít v lidské společnosti a neocitnout se v džungli, jak nedovolit převládnutí práva silnějšího – to je odvěký problém lidstva. V běhu tisíciletí lidstvo došlo zkušeností k prosté zásadě: moje svoboda končí tam, kde začíná svoboda jiného. K prosazení této zásady si pak vybudovalo řadu preventivních i represivních nástrojů práva. Díky tomu svět není sice ideální, lze na něm ale žít.

Státy a jejich mezinárodní sdružení pro telekomunikace (ITU) právně regulují činnost radioamatérů z pohledu potřeb ostatních telekomunikačních služeb: rozhodující položkou v mezinárodních i národních předpisech je prevence možného rušení i poškození ekonomických zájmů veřejných a dalších služeb radioamatéry. Jenže při mnohostrannosti radioamatérského hobby existuje zcela přirozeně řada třecích ploch i uvnitř radioamatérské komunity mezi jednotlivými zájmovými skupinami i jednotlivci. Avšak tyto třecí plochy legislativou států ošetřeny nejsou a být ani nemohou.

Jedním z takřka fascinujících rysů HAM Radia je skutečnost, že byť jakákoli legislativa, která by upravila jeho vnitřní vztahy, chybí (i opatření IARU mají formu pouhých doporučení, právně nevymahatelných), přesto tato činnost existuje bez opravdu vážných problémů. Uvědomme si: jde o hobby otevřené každému, na němž se globálně podílejí příslušníci všech národů, kulturních a náboženských tradic,

sociálních skupin, všemožné úrovně výchovy a vzdělání. Možnost zhroucení ve zmatcích způsobených neznalostí, nekázní i zlovůlí je veliká, přesto k ničemu takovému nedošlo a nedochází: **proč?**

Odpověď je prostá: po větší část doby téměř stoleté existence HAM radia drtivá většina jeho příznivců (a za tu dobu šlo o desítky milionů osob) vědomě respektovala a respektuje mezinárodně akceptovaný morální radioamatérský kodex, který formuluje principy tzv. **HAM Spiritu.** Kodex napsal Paul M. Segal, W9EEA, v roce 1928. I když dnes některé výrazy a obraty mohou působit poněkud zastarale, plní svou roli dobře a účinně přes 60 roků. Zde je překlad:

Radioamatér je

- **ohleduplný** – nikdy vědomě nepracuje způsobem, který by omezil potěšení druhých,
- **loajální** – prokazuje loajalitu, poskytuje podněty a podporu ostatním radioamatérům, místním radioklubům i národní radioamatérské organizaci, která radioamatérství zastupuje doma i v zahraničí,
- **progresivní** – znalostmi udržujícími krok s vývojem vědy, dobře vybudovanou i fungující stanicí a provozem, kterému nelze nic vytknout,
- **přátelský** – pomalý a trpělivý provoz, je-li o něj žádán, přátelské upozornění a rada začátečníku, vlídná pomoc, spolupráce a ohled na zájmy druhých jsou puncovními značkami radioamatérského ducha,
- **odpovědný** – rádio je záliba, která nikdy není na překážku závazkům k rodině, povolání, škole nebo společenství,
- **patriotický** – stanice a operátorské schopnosti jsou vždy připraveny sloužit zemi i společenství.

Poznámky k překladu: Existuje řada českých překladů, mnohý je obohacen vlastní "tvořivostí" a "moudrem" pana překladatele. My jsme se snažili o překlad co nejpřesnější. Problémem je slovo "loajální", které bývá překládáno jako "oddaný". Oddanost je u nás vnímána jako vztah podřízený, pasivní, nemyslivý a mnohdy vnucený. Loajalita je ale ve světě chápána jako vztah partnerský, aktivní, racionální a účelný. Proto jsme použili přejaté slovo. Podobně v případě slova "progresivní", jež je překládáno jako "pokrokový". Jenže tak bývala v minulém režimu označována kdejaká teroristická sebranka a ty nejtotalitnější země. Stejně "polopřeložené" je i slovo "patriotický", protože "vlastenectvím" je v domácím pojetí nejčastěji tupý šovinismus a xenofobie.

První dojem z četby bude asi odpovídat pocitu neobratně formulované archaické morality, jakými překypují školské čítanky všech dob i režimů. Nedejme se mýlit: ony zdánlivé nešikovnosti jsou promyšleně vytvořeným prostorem pro akceptaci kodexu všemi kulturními okruhy lidí – vždyť tu nejde jen o oslovení příslušníků euroamerické skupiny. Měřeno dobou vzniku jde o překvapivě prozíravý dokument.

V naší zemi jsme vlivem špatných zkušeností s vládami, které jsme si po staletí nejčastěji neustavovali sami (přiznejme si, že většinou naší vinou), přijali zvyk vnímat zákony jako břemeno, které nám uložil někdo cizí. I něco tak nesmírně potřebného, jako jsou třeba pravidla silničního provozu, chápeme většinou jako proklínané obtěžování. Pokud byste se na takové téma dali do řeči třeba se Švýcary, řeknou:

"Ale vždyť to jsou **naše** vlastní zákony; proč bychom **si** je, proboha, sami porušovali?" Inu, jiný kraj ...

HAM Spirit má mnohé praktické dopady, které si často vůbec neuvědomujeme. S velkou samozřejmostí používáme převaděče, síť Packet Radia, družice a jiná snadno dostupná zařízení, aniž bychom si dělali starosti, kde se vlastně vzala, kdo je vybudoval a kdo nese náklady na jejich provoz. V drtivé většině za to vše můžeme poděkovat dobrovolné a neplacené práci řady nadšenců, kteří na to vynaložili kvanta svého volného času a vlastních prostředků, a zdarma dali k disposici amatérské veřejnosti. I to je praktickým výsledkem **HAM Spiritu.**

HAM Spirit je případem oné užitečné, praktické normy (jako jsou dopravní předpisy), bez níž nelze existovat. Pamatujme na ni a řiďme se jí. Teprve pak budeme skutečnými radioamatéry.

Povolovací podmínky

VYHLÁŠKA č.156/2005 Sb.

ze dne 19. dubna 2005,

o technických a provozních podmínkách amatérské radiokomunikační služby

Ministerstvo informatiky stanoví podle § 150 odst. 2 zákona č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích) (dále jen "zákon") k provedení § 16 odst. 8 zákona:

ČÁST PRVNÍ
VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ
§ 1

Pro účely této vyhlášky se rozumí

a. amatérskou radiokomunikační službou radiokomunikační služba pro sebevzdělávání nebo pro vzájemná spojení prováděná oprávněnými osobami nevýdělečně,

b. amatérskou stanicí jeden nebo několik vysílačů nebo soubor vysílačů a přijímačů, včetně jejich příslušenství potřebných na daném stanovišti k výkonu amatérské radiokomunikační služby (dále jen "stanice"),

c. provozováním stanice příjem a vysílání rádiových vln,

d. volací značkou každé poznávací označení stanice, které umožňuje zjištění její totožnosti během vysílání[1)],

e. průkazem odborné způsobilosti HAREC[2)] (Harmonised Amateur Radio Examination Certificate) průkaz operátora amatérské radiokomunikační služby mající mezinárodní platnost (dále jen "průkaz HAREC"),

f. průkazem odborné způsobilosti NOVICE[2)] průkaz operátora amatérské radiokomunikační služby mající platnost v České republice (dále jen "průkaz NOVICE"),

g. operátorem osoba obsluhující stanici,

h. vedoucím operátorem osoba, která je zapsána v individuálním oprávnění k využívání rádiových kmitočtů vydaném pro klubovou stanici a je držitelem průkazu HAREC,

i. systémovým operátorem osoba zapsaná v individuálním oprávnění k využívání rádiových kmitočtů vydaném pro neobsluhovanou stanici a je držitelem průkazu HAREC,

j. operátorem oprávněným provádět dozor osoba, která je držitelem průkazu HAREC, je pověřená vedoucím operátorem k dozoru nad výkonem činnosti operátora bez průkazu odborné způsobilosti u klubové stanice a je vedoucím operátorem zapsaná do staničního deníku,

k. amatérským převáděčem vysílací rádiové zařízení provozované v kmitočtových pásmech vyhrazených pro amatérskou radiokomunikační službu, které přijímá vysokofrekvenční signál na určeném kmitočtu a převádí jej na jiný kmitočet, na němž se přijímaný signál znovu vysílá,

l. amatérským majákem vysílací rádiové zařízení provozované v kmitočtových pásmech vyhrazených pro amatérskou radiokomunikační službu, sloužící ke studiu posouzení podmínek šíření rádiových vln a ke kontrole přijímací části amatérské stanice,

m. paketovým uzlem vysílací rádiové zařízení provozované v kmitočtových pásmech vyhrazených pro amatérskou radiokomunikační službu, umožňující vstup do rádiové sítě pro přenos dat mezi stanicemi s výjimkou stanic systému pro automatické předávání údajů o poloze (APRS - Automatic Position Reporting System),

n. mezinárodní organizací CEPT (Conférence Européene des Administrations des Postes et des Télécommunications) Evropská konference poštovních a telekomunikačních správ (dále jen "CEPT"),

o. stanicí jednotlivce stanice, kde držitelem oprávnění je fyzická osoba,

p. klubovou stanicí stanice, kdy jednu volací značku používá více osob,

q. maximálním výstupním výkonem špičkový výkon vysílacího zařízení dodávaný do anténního napáječe.

ČÁST DRUHÁ
PROVOZNÍ PODMÍNKY AMATÉRSKÉ RADIOKOMUNIKAČNÍ SLUŽBY
§ 2
Individuální oprávnění k využívání rádiových kmitočtů

(1) Individuální oprávnění k využívání rádiových kmitočtů (dále jen "oprávnění") pro amatérskou radiokomunikační službu se uděluje pro

a. stanici jednotlivce,

b. klubovou stanici,

c. neobsluhovanou stanici (§ 6).

(2) Cizí státní příslušník je oprávněn na území České republiky provozovat stanici bez oprávnění, jestliže

a. je držitelem licence CEPT[3)] nebo jejího ekvivalentu uznaného CEPT,

b. pobývá na území České republiky nepřetržitě po dobu kratší než 3 měsíce[4)] a

c. podobnou výhodu poskytuje občanům České republiky rovněž stát, jehož je příslušníkem.

(3) Cizím státním příslušníkům z členských zemí CEPT se uděluje oprávnění na základě předložení průkazu HAREC nebo jeho ekvivalentu uznaného CEPT.

§ 3
Provozování stanice

(1) Cizí státní příslušník uvedený v § 2 odst. 2, použije při obsluze stanice svoji domovskou volací značku, které předřadí dvojici písmen "OK". Písmena "OK" a domovská volací značka jsou odděleny lomítkem "/", popř. anglickým slovem "stroke".

(2) Zkušební vysílání musí být prováděno do vhodného nevyzařujícího odporu, který nahrazuje vstupní impedanci antény (umělá zátěž), s výjimkou nastavení antén a anténních obvodů vysílače.

§ 4
Třídy operátorů

(1) Operátor je na základě úspěšného složení zkoušky podle zvláštního právního předpisu zařazen do třídy A nebo do třídy N.

(2) Maximální výstupní výkon ve třídě

a. A je 750 W v kmitočtových pásmech uvedených v příloze č. 1 k této vyhlášce v tabulce č. 1, pokud status uvedený v tabulce nestanoví výkon nižší,

b. N je 10 W v kmitočtových pásmech uvedených v příloze č. 1 k této vyhlášce v tabulce č. 2.

(3) V mezích kmitočtových pásem uvedených v tabulkách přílohy č. 1 k této vyhlášce může operátor pro jednotlivé druhy provozu použít pouze kmitočtové úseky podle doporučení Mezinárodní radioamatérské unie (IARU - International Amateur Radio Union) pro Region 1.

(4) Na mezinárodním radioamatérském závodě nebo při spojení využívajícím pasivní odraz od mimozemských objektů může operátor třídy A obsluhovat stanici o maximálním výstupním výkonu 1500 W v intravilánu a 3000 W mimo toto území.

(5) Výkony uvedené v odstavcích 2 a 3 nesmí být překročeny v součtu výkonů jednotlivých vysílacích zařízení při jejich současném provozu na jednom kmitočtu a modulovaných z jednoho zdroje.

(6) Maximální výstupní výkon neobsluhované stanice je 50 W.

§ 5
Klubové stanice

(1) Operátor, který není držitelem průkazu HAREC nebo NOVICE může obsluhovat klubovou stanici jen v rozsahu třídy N a pod dozorem operátora oprávněného provádět dozor.

(2) Do staničního deníku klubové stanice se zaznamenává jméno a příjmení vedoucího operátora, operátora oprávněného provádět dozor, operátora klubové stanice a údaje o provozu klubové stanice. Údaje o provozu do staničního deníku zaznamenává operátor.

(3) Údaji o provozu v odstavci 2 se rozumí zejména, datum, čas a doba trvání uskutečněného rádiového spojení, použité kmitočtové pásmo, druh provozu, volací značka stanice a stanoviště klubové stanice, se kterou bylo uskutečněno rádiové spojení.

(4) S obsahem oprávnění pro klubovou stanici musí být seznámen každý její operátor.

§ 6
Neobsluhované stanice

Neobsluhovanou stanicí se rozumí amatérský převáděč, amatérský maják nebo paketový uzel.

§ 7
Stanoviště stanice

(1) Držitel oprávnění může stanici trvale provozovat jen na stanovišti uvedeném v oprávnění.

(2) Provozuje-li držitel oprávnění přechodně stanici

a. z jiného pevného stanoviště mimo stanoviště podle odstavce 1, doplní volací značku o údaj "/p" nebo anglické slovo "portable",

b. z pohyblivého stanoviště, doplní volací značku o údaj "/m" nebo anglické slovo "mobile".

V radioamatérském závodě není doplnění údaje "/p", nebo "portable", "/m", nebo "mobile" povinné.

(3) K provozu stanice na prostředku lodní nebo letecké dopravy je nutný souhlas vlastníka nebo provozovatele tohoto prostředku. Při provozu stanice umístěné na prostředku lodní dopravy doplní operátor volací značku údajem "/mm" a na prostředku letecké dopravy údajem "/am".

§ 8
Obsah vysílání

(1) Obsahem vysílání nesmí být zpráva mající povahu komerčního, rozhlasového nebo televizního vysílání.

(2) Stanici nelze použít k předávání zpráv třetím osobám s výjimkou případů, kdy se jedná o odvrácení bezprostředně hrozícího nebo existujícího nebezpečí při ohrožení lidského života, zdraví, majetku nebo životního prostředí. V takovém případě je amatérská radiokomunikační služba považována za tísňovou komunikaci a k tomuto účelu může každý operátor využívat všechna kmitočtová pásma určená pro amatérskou radiokomunikační službu.

(3) Při radioamatérském orientačním běhu lze prostřednictvím vysílacího rádiového zařízení ARDF vysílat pouze mezinárodně používané znaky MO, MOE, MOI, MOS, MOH a MO5 v těchto kmitočtových pásmech:

a. 3 520 až 3 600 kHz s druhem provozu A1A,

b. 3 600 až 3 750 kHz s druhem provozu A1A a A2A, nebo

c. 144,500 až 144,775 MHz a 145,225 až 145,575 MHz s druhem provozu A1A, A2A, F1A a F2A.

(4) Vysílacím rádiovým zařízením ARDF (Amateur Radio Direction Finding) se rozumí vysílací rádiové zařízení omezeného výkonu určené k vysílání majákových signálů pro soutěže a trénink v radioamatérském orientačním běhu, které je provozované v kmitočtových pásmech uvedených v odstavci 3.

ČÁST TŘETÍ
TECHNICKÉ PODMÍNKY AMATÉRSKÉ RADIOKOMUNIKAČNÍ SLUŽBY
§ 9
Požadavky na stanice

(1) Výkon jednotlivých kmitočtových složek nežádoucího vyzařování nesmí překročit tyto hodnoty:

Kmitočtový rozsah	Střední výkon	Potlačení nežádoucí složky
9 kHz - 30 MHz		-40 dB, nejvýše však 50 mW středního výkonu
30 MHz - 235 MHz	>25 W	-60 dB, nejvýše však 1 mW středního výkonu
	<=25 W	-40 dB, nejvýše však 25 µW středního výkonu
235 MHz - 960 MHz	>25 W	-60 dB, nejvýše však 20 mW středního výkonu
	<=25 W	-40 dB, nejvýše však 25 µW středního výkonu

960 MHz - 17,7 GHz	>10 W	-50 dB, nejvýše však 100 mW středního výkonu
	<=10 W	Nejvýše 100 μW výkonu
> 17,7 GHz		Co nejnižší podle současného stavu vývoje techniky (RR APS3)

(2) Šířka pásma zabraná vysíláním musí odpovídat minimální šířce pásma potřebné pro přenos informace daným druhem provozu.

(3) Během změny vysílacího kmitočtu při provozování stanice nesmí být vyzařována její anténou žádná elektromagnetická energie; tato podmínka se nevztahuje na provozování stanice v rámci družicové amatérské služby.

(4) Výstup vysílače, s výjimkou vysílače s výstupním výkonem menším než 6 W, musí být zakončen nesymetrickým výstupem o impedanci 50 Ω až 100 Ω. Na stanovišti stanice musí být pro účely měření vysílače pověřenými osobami státní kontroly elektronických komunikací k dispozici výstupní konektor typu N nebo BNC, popřípadě redukce z výstupu vysílače na tento typ konektoru.

ČÁST ČTVRTÁ
USTANOVENÍ ZÁVĚREČNÁ
§ 10

Provozování stanice, jejíž technické a provozní parametry neodpovídají této vyhlášce, je držitel oprávnění povinen ukončit nejpozději do jednoho měsíce ode dne nabytí účinnosti této vyhlášky.

§ 11
Účinnost

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem 1. května 2005.

Ministr: **Mlynář v.r.**

Poznámky pod čarou:

1. Vyhláška č. 155/2005 Sb., o způsobu tvorby volacích značek a identifikačních čísel a kódů, jejich používání a druzích radiokomunikačních služeb, pro které jsou vyžadovány.
2. Vyhláška č. 157/2005 Sb., o náležitostech přihlášky ke zkoušce k prokázání odborné způsobilosti k obsluze vysílacích rádiových zařízení, o rozsahu znalostí potřebných pro jednotlivé druhy odborné způsobilosti, způsobu provádění zkoušek, o druzích průkazů způsobilosti a době jejich platnosti.
3. Doporučení CEPT T/R 61-01
4. Doporučení CEPT T/R 61-02

Stanovisko MI ČR
ve věci právní úpravy týkající se provozování amatérské radiokomunikační služby od 1. května 2005
zveřejněno na WWW stránkách MI ČR dne 29.4.2005)

Dnem 1. května 2005 nabude účinnosti

zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích),
vyhláška č. 155/2005 Sb., o způsobu tvorby volacích značek, identifikačních čísel a kódů, jejich používání a o druzích radiokomunikačních služeb, pro které jsou vyžadovány,
vyhláška č. 156/2005 Sb., o technických a provozních podmínkách amatérské radiokomunikační služby,
vyhláška č. 157/2005 Sb., o náležitostech přihlášky ke zkoušce k prokázání odborné způsobilosti k obsluze vysílacích rádiových zařízení, o rozsahu znalostí potřebných pro jednotlivé druhy odborné způsobilosti, o způsobu provádění zkoušek, o druzích průkazů odborné způsobilosti a o době jejich platnosti.

Vyhláška č. 156/2005 Sb. stanoví nově pouze dvě třídy operátorů, a to

a. třídu A, pro kterou bude vydáván průkaz odborné způsobilosti HAREC operátora třídy A opravňující jeho držitele k obsluze stanice amatérské radiokomunikační služby v kmitočtových pásmech uvedených v tabulce č. 1 přílohy č. 1 této vyhlášky,

b. třídu N, pro kterou bude vydáván průkaz odborné způsobilosti NOVICE operátora třídy N opravňující jeho držitele k obsluze stanice amatérské radiokomunikační služby v kmitočtových pásmech uvedených v tabulce č. 2 přílohy č. 1 této vyhlášky.

Platnost průkazů zvláštní způsobilosti pro třídy operátorů A, B, C a D, vydaných podle zákona č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, se podle § 136 odst. 15 zákona č. 127/2005 Sb. nemění. Dnem 1. května 2005 jsou držitelé těchto průkazů oprávněni provozovat stanice amatérské radiokomunikační služby v kmitočtových pásmech uvedených v tabulce č. 1 přílohy č. 1 vyhlášky č. 156/2005 Sb.

Povolení k provozování vysílacích rádiových zařízení (amatérských stanic) vydaná podle zákona č. 151/2000 Sb., o telekomunikacích a o změně dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zůstávají podle § 136 odst. 11 zákona č. 127/2005 Sb. v platnosti do doby v nich uvedené. Tato povolení se považují za individuální oprávnění k využívání rádiových kmitočtů podle zákona č. 127/2005 Sb. operátorů třídy A podle vyhlášky č. 156/2005 Sb.

Příloha č. 1 k vyhlášce č. 156/2005 Sb.

OPERÁTORSKÉ TŘÍDY

Tabulka 1: Operátorská třída A

Kmitočtové pásmo		Status*)
od	do	
135,70 kHz	137,80 kHz	S [I)]
1 810 kHz	1 850 kHz	P
1 850 kHz	1 890 kHz	NIB [IV)]
1 890 kHz	2 000 kHz	NIB [VI)]
3 500 kHz	3 800 kHz	P
7 000 kHz	7 100 kHz	
7 100 kHz	7 200 kHz	S [VII)]
10,10 MHz	10,140 MHz	S [II)]
10,140 MHz	10,150 MHz	S [III)]
14 000 kHz	14 350 kHz	P
18 068 kHz	18 168 kHz	
21,00 MHz	21,45 MHz	
24,89 MHz	24,99 MHz	
28,00 MHz	29,70 MHz	
50 MHz	52 MHz	NIB [V)]

144 MHz	146 MHz	P
430 MHz	440 MHz	
1 240 MHz	1 300 MHz	S
2 300 MHz	2 450 MHz	
3 400 MHz	3 410 MHz	NIB [V)]
5 650 MHz	5 850 MHz	S
10,00 GHz	10,50 GHz	
24,00 GHz	24,05 GHz	P
24,05 GHz	24,25 GHz	S
47,00 GHz	47,20 GHz	P
75,50 GHz	76,00 GHz	
76 GHz	77,5 GHz	S
77,5 GHz	78 GHz	P
78 GHz	81 GHz	S
122,25 GHz	123 GHz	
134 GHz	136 GHz	P
136 GHz	141 GHz	S
241 GHz	248 GHz	

248 GHz	250 GHz	P

Tabulka 2: Operátorská třída N

Kmitočtové pásmo		Status*)
od	do	
1 830 kHz	1 850 kHz	P
1 850 kHz	2 000 kHz	NIB [VI)]
3 550 kHz	3 700 kHz	P
21,050 MHz	21,200 MHz	
28,050 MHz	28,400 MHz	
144 MHz	146 MHz	
430 MHz	440 MHz	
1 240 MHz	1 300 MHz	S
2 300 MHz	2 450 MHz	
3 400 MHz	3 410 MHz	NIB [VI)]
5 650 MHz	5 850 MHz	S
10,00 GHz	10,50 GHz	
24,00 GHz	24,05 GHz	P
24,05 GHz	24,25 GHz	S

47,00 GHz	47,20 GHz	P
75,50 GHz	76,00 GHz	
76 GHz	77,5 GHz	S
77,5 GHz	78 GHz	P
78 GHz	81 GHz	S
122,25 GHz	123 GHz	
134 GHz	136 GHz	P
136 GHz	141 GHz	S
241 GHz	248 GHz	
248 GHz	250 GHz	P

*)

P = přednostní (primární) pásmo,

S = podružné (sekundární) pásmo:

a. vysílání nesmí způsobit škodlivé interference stanicím přednostních služeb,

b. nemůže být nárokována ochrana před škodlivým rušením stanic přednostní služby,

c. může být však nárokována ochrana před škodlivým rušením téže nebo jiné podružné služby,

NIB = na neinterferenční bázi:

a. vysílání nesmí způsobit škodlivé interference stanicím přednostních služeb,

b. nemůže být nárokována ochrana před škodlivým rušením stanic přednostní služby.

I) pouze druhy provozu A1A, F1A, G1A
II) pouze druhy provozu A1A, F1A, G1A, J2A
III) pouze druhy provozu J1D, J2D, F1D, G1D
IV) povolený výstupní výkon 75 W

[v] povolený výstupní výkon 25 W
[vi] povolený výstupní výkon 10 W
[vii] do 29.3.2009 povolený výstupní výkon 250 W, od 30.3.2009 status P

Příloha č. 2 k vyhlášce č. 156/2005 Sb.

DRUH PROVOZU

(1) Druh provozu vysílacího rádiového zařízení je určen:

a. potřebnou šířkou kmitočtového pásma a

b. třídou vysílání.

(2) Potřebná šířka kmitočtového pásma se vyjadřuje čtyřmi znaky, z nichž jsou tři číslice vyjadřující zaokrouhlenou hodnotu potřebné šířky kmitočtového pásma a jedno písmeno. Písmeno zaujímá postavení desetinné čárky a zastupuje použitou jednotku, přičemž potřebná šířka pásma:

a. mezi 0,001 Hz a 999 Hz se vyjádří v Hertzech (písmeno H),

b. mezi 1 kHz a 999 kHz se vyjádří v kilohertzech (písmeno k),

c. mezi 1 MHz a 999 MHz se vyjádří v megahertzech (písmeno M) a

d. mezi 1 GHz a 999 GHz se vyjádří v gigahertzech (písmeno G).

Při označení druhu provozu amatérské radiokomunikační služby není údaj o potřebné šířce kmitočtového pásma povinný.

(3) Třída vysílání je povinný údaj a vyjadřuje se třemi za sebou jdoucími znaky, jejichž význam je:

a. první znak udává druh modulace hlavní nosné, přičemž je označeno:

    1. Vysílání nemodulované vlny - N

    2. Vysílání, kde je hlavní vlna amplitudově modulována (včetně případů, kde jsou subnosné modulovány úhlovou modulací)

        a. Dvojí postranní pásmo - A

        b. Jedno postranní pásmo, plná nosná vlna - H

        c. Jedno postranní pásmo, nosná vlna omezená nebo s proměnlivou úrovní - R

        d. Jedno postranní pásmo, potlačená nosná vlna - J

        e. Nezávislé postranní pásmo - B

        f. Zbytkové postranní pásmo - C

    3. Vysílání, jehož hlavní nosná vlna je modulována úhlovou modulací

        a. Kmitočtová modulace - F

b. Fázová modulace - G

4. Vysílání, jehož hlavní nosná vlna je modulována amplitudově a úhlovou modulací, buď současně, nebo v předem stanoveném pořadí - D
5. Impulzní vysílání
    a. Sled nemodulovaných impulzů - P
    b. Sled impulzů
        i. Modulovaných amplitudově - K
        ii. Modulovaných v šířce / trvání - L
        iii. Modulovaných v poloze / fázi - M
        iv. Ve kterých je nosná vlna během periody impulzu modulována úhlovou modulací - Q
        v. Sestávající v kombinaci předcházejících nebo vytvořený jinými prostředky - V
6. Případy nezahrnuté mezi výše uvedené, ve kterých se vysílání skládá z hlavní nosné modulované buď současně nebo v předem stanoveném pořadí kombinací těchto způsobů: amplitudově, úhlovou modulací nebo impulzně - W
7. Ostatní případy - X

b. druhý znak udává povahu signálu modulujícího hlavní nosnou, přičemž je označeno:

1. Bez modulujícího signálu - 0
2. Jediný kanál obsahující kvantovanou nebo digitální informaci bez použití modulující subnosné - 1
3. Jediný kanál obsahující kvantovanou nebo digitální informaci s použitím modulující subnosné - 2
4. Jediný kanál obsahující analogovou informaci - 3
5. Dva nebo více kanálů obsahujících kvantovanou nebo digitální informaci - 7
6. Dva nebo více kanálů obsahujících analogovou informaci - 8
7. Složená soustava zahrnující jeden nebo více kanálů obsahujících kvantovanou nebo digitální informaci a jeden nebo více kanálů obsahujících analogovou informaci - 9
8. Ostatní případy - X

c. třetí znak označuje druh informace určené k přenesení, přičemž je označeno:

1. Žádná informace - N
2. Telegrafie (pro příjem sluchem) - A
3. Telegrafie (pro automatický příjem) - B
4. Faksimile - C
5. Přenos dat, dálkové měření, dálkové ovládání - D
6. Telefonie (včetně zvukového rozhlasu) - E
7. Televize (obraz) - F
8. Kombinace předchozích případů - W
9. Ostatní případy - X

Provoz v pile-upu

Roger Western, G3SXW

Roger patří mezi světové radioamatérské legendy: nejen pro více než 50 DX expedic do všech koutů světa, perfektní telegrafní provoz, světové prvenství v řadě WW DX contestů, ale především pro nenápadné a příkladné gentlemanství. Právem byl zařazen po boku světově proslulých DX manů do americké síně slávy. Jeho zkušenosti z více než 35tileté expediční zkušenosti jsou velmi inspirující a zaslouží si, aby našly cestu i k našim amatérům.

Zdůrazněme, že při lovu DXů a závodění jde jen o hobby. Ačkoliv jsou soutěžními aktivitami, které vyvolávají intenzivní nápor emocí, musíme je vnímat ve všech souvislostech: mezi entusiasmem a fanatismem je zásadní rozdíl. To platí zejména v situacích, kdy jsou naší činností dotčeni jiní. Doma si dělejme, co je nám libo, může-li však naše činnost ovlivnit životy jiných lidí, buďme opatrní. Případem vlivu na jiné je při hlubším pohledu samozřejmě i provoz na pásmech. Všichni dychtíme mít vzácnou stanici ve staničním deníku a vylepšit si skóre pro DXCC či jiný diplom, avšak nejde o otázku života a smrti – i v tomto případě je neurvalé chování neomluvitelné.

Pile-upem rozumíme situaci, kdy DX stanici volá spousta lidí, aby s ní navázali spojení, a všichni volají stejnou stanici na víceméně stejném kmitočtu.

Mnohé stránky lovu DXů a provozu v pile-upu jsou věcí osobního názoru a existuje jen pár zaručených pravd o tom, co je „správně“ a co „špatně“. Jiní by asi vyhlásili jako „správná řešení“ závěry dosažené za širokého souhlasu v diskusi o některých zásadnějších otázkách, já však tuto kapitolu raději uvedu souhrnnými poznámkami vyjadřujícími výlučně můj osobní názor. Nechť je každý užije po libosti, „ber, nebo nech být“, kdokoli může nesouhlasit a provozovat svou stanici jinak, ovšem „rozhodně špatné“ názory vám určitě nenabízím.

Práce v pile-upu má hmotné i psychologické stránky. Hmotné spočívají v dosažení spousty spojení správně zapsaných v deníku za užití rozličných druhů provozu, pásem a z různých míst. Psychologické spočívají v potěšení a uspokojení.

Byl to Martii, OH2BH., kdo skvěle popsal provoz v pile-upu jako práci herce hrajícího publiku. Myslím, že je to dokonale výstižné. Úkolem operátora pile-upu je maximálně uspokojit své publikum, a každého, kdo věc pojímá z opačné strany a touží být „bossem“, čeká ztráta oblíbenosti a menší potěšení z hobby.

Záměr

Předmětem těchto úvah jsou skutečné DX expedice. Od toho, kdo denně naváže během jedné či dvou hodin pár spojení, aby si zpříjemnil cestování či rodinnou dovolenou, nelze očekávat otročinu plnohodnotného pile-up provozu, a nemáme právo to od něj požadovat – především a zejména si užívá dovolené.

Těm, kdo žijí ve vzácné zemi dlouhodobě, musí být stejně tak odpuštěno, jestliže přestanou obsluhovat pile-up, aby si pohovořili s přítelem, a mnozí jiní proto musí čekat. Mají na to právo, a samozřejmě to příležitostně mohou udělat už i jen v zájmu vlastního duševního zdraví - mimořádně stručný styl provozu od úsvitu do soumraku rok co rok netěší každého.

Nováčci jsou jinou skupinou těch, kdo žijí ve vzácné zemi, a pro něž pravidla „správného“ řízení pile-upu nemusí platit. Teprve se učí a není jejich vinou, že se nenaučili zásadám dobrého provozu, dokud pobývali v běžné zemi. Zaslouží si naši trpělivost, protože je lépe, jestliže při pobytu ve vzácné zemi zvládnou alespoň pár pomalých spojení, než kdyby nebyli v éteru vůbec. Totéž lze říci i o operátoru, který nebyl vystaven pile-upu nikdy v minulosti. Nejlepším příkladem takové situace, s nímž jsem se setkal, byl Alan, ZD9CQ.

K získání radioamatérské koncese jako užitečného nástroje k překonání roční doby osamocení na vzdálené základně na Gough Island se rozhodl před tím, než odejel z Jižní Afriky. Vůbec první spojení navázal pod velmi vzácným prefixem ZD9. Během roku navázal 3.000 spojení, dokonce se sám naučil telegrafii, a než po roce odejel, navázal tímto druhem provozu několik spojení. A to je právě to úchvatné. Zaslechne-li na pásmech vzácnou volací značku DX-man sedící v pohodlí svého domácího HAM-Shacku, nadchne se a zatouží navázat spojení. Když se mu nedaří prorazit, může začít ztrácet trpělivost a může být frustrován, že vzácná stanice nerozdává spojení tak rychle, jak by bylo žádoucí. Radím, aby se netrpělivý DX-man zhluboka nadechl a uvědomil si, že ten človíček na druhé straně nemusí být zkušený operátor. Buďme trpěliví a schopni porozumění.

Pro účastníka skutečné DX expedice je ovšem cílem navázat ve vyměřené době tolik spojení, jak je jen možné, a vše směřuje jen k tomuto cíli. Stejnou prioritou je zapsat spojení tak přesně, jak je jen možné, a postarat se, aby ten na druhé straně měl jistotu, že je ve staničním deníku uveden správně.

Druhy provozu

Mým oblíbeným druhem provozu je CW a 99,9 % mého vysílání se odehrává telegraficky. Naše hobby má mnoho odvětví a každé z nich má další pododvětví. Někteří lidé pracují v širokém záběru a jiní se specializují. Svou specializaci bych definoval jako „CW na KV pásmech“ (160 – 10m). To je můj obor, to je to, co mne baví. Opakujme: o specializaci nelze uvažovat v kategoriích „zaručeně správného“ a „zaručeně špatného“. Nikdo nemá POVINNOST pracovat všemi druhy provozu.

Dvěma hlavními módy jsou CW a SSB. Mnoho účastníků DX expedic navazuje spojení oběma druhy, někteří jen jedním z nich. Odhaduji, že v počátcích mého DX provozu z domova v šedesátých a sedmdesátých letech většina expedic pracovala více módy, jiné jen SSB, avšak expedice s jen CW provozem byly dost neobvyklé. Když jsem tedy na samém počátku svého provozu ze vzácných území v sedmdesátých letech pracoval pouze CW, vnímal jsem jej jako malý příspěvek k dosažení rovnováhy.

Není pochyb, že v posledních letech obliba CW stoupla. Zkušenosti v pile-upech má daleko více CW operátorů a můžeme dokonce říci, že počet výhradně CW expedic přesahuje počet výhradně SSB expedic, nebo ho přinejmenším dostihuje. Kdokoli se chce stát skutečným DX-manem, musí samozřejmě v zájmu nejvyššího DXCC skóre své schopnosti v CW provozu zlepšovat, jinak by mohl snadno přijít o spojení se vzácnými lokalitami přístupnými pouze telegraficky.

K uspokojení zájmu o sbírání pásmových bodů byly v nedávných letech v expedicích zavedeny digitální druhy provozu, což v DX pododvětví našeho hobby rozšiřuje příležitosti. V minulosti stačilo lovcům DXů ke štěstí jedno spojení s každou zemí bez ohledu na druh provozu či pásmo. Avšak s tím, jak dnes více a více DX-manů dosahuje plného (nebo téměř plného) počtu zemí, odstartoval lov každé země na každém pásmu a všemi druhy provozu. To samozřejmě před každého staví podstatně vyšší výzvu a podstatně zmnožuje příležitosti k povyražení. V současnosti nabízí mnoho větších DX expedic s více operátory alespoň RTTY, a podle množnosti také další digitální módy. Moderní hardware a software k tomu pak poskytuje spousty možností.

Provozní techniky

Připomeňme si úvodní poznámky: žádný „správný“ postup neexistuje, uvádím jen osobní názory. V dalším textu jsou namátkou popsány některé hlavní aspekty provozu v pile-upu.

Většina z nich se vztahuje stejnou měrou ke všem druhům provozu, i když jsem měl při psaní na mysli především provoz CW.

Navázání co nejvyššího počtu spojení vyžaduje na straně DX-operátora navazovat co nejstručnější spojení, zachovat však přitom i maximální přizpůsobivost vůči nově vznikajícím okolnostem. Zvlášť důležité je udržet si trvale situaci pod kontrolou. Pár způsobů, jak toho docílit:

- **Rozdělení kmitočtů (split)**

  Jestliže nás volá velké množství stanic, je nejlepší cestou k navázání maximálního počtu spojení přijímat na kmitočtu odlišném od kmitočtu užívaného k vysílání, volajícím to usnadní poslouchat DX-stanici bez rušení způsobeného ostatními volajícími. Otázkou je, jak široký by interval měl být. Míra závisí na operátorských schopnostech DX-operátora a způsobilosti jeho přijímače rozlišit různé signály. Při provozu CW obvykle posloucháme v rozsahu o jeden až tři kHz výše, než vysíláme. Mohu tedy třeba vysílat na 28.023 kHz a poslouchat v rozsahu 28.024 – 28.027 kHz. Je-li pile-up mimořádný, rozsah se může rozšířit až na 5-6 kHz, nemyslím ale, že bych byl kdy musel přijímat v rozsahu větším. Příležitostně, třeba v pásmu 30 m, může být kvůli nalezení nerušeného místa nezbytné poslouchat v ještě vyšší části pásma, rozsah přijímaných kmitočtů by ale i tak měl zůstat omezen. Pro příklad: mohu vysílat na 10.103 kHz a přijímat v rozsahu 10.122 - 10.125 kHz. Přesto dnes příležitostně slýcháme expedice, které přijímají v celém pásmu. Je to ostudné, protože jsou tak obtěžováni ostatní uživatelé pásma, aniž by to bylo nezbytné. Zkušení volající totiž sledují, kde DX-stanice přijímá, a DX-stanice může šířku pile-upu fakticky řídit ovládáním VFO svého přijímače. Existují samozřejmě dva základní typy volajících: zkušení, kteří sledují, kde DX-stanice přijímá, a nezkušení, kteří stále volají na přijímacím kmitočtu ohlášeném DX-stanicí. Je-li odstup vysílacího a přijímaného kmitočtu příliš velký, vznikne někdy dokonce i dvojí pile-up s mezerou uprostřed.

- **Zahájení**

  Před zahájením provozu (nebo nové etapy provozu) a po volbě pásma, které chceme použít, je rozumné si stav pásma ověřit. Znamená to hledat kmitočet, v jehož okolí se v rozsahu několika kHz na obě strany nenachází pile-up jiné expedice. Před pár lety to nebýval zásadní problém, v současnosti však často vysílá více expedic zároveň. Začít vysílat 3 kHz pod kmitočtem, kde vysílá jiná expedice, znamená zadělat si na problém: pile-up, který vyvoláte vy (tj. blok těch, kdo vás volají nad vaším vysílacím kmitočtem), bude rušit vysílací kmitočet této expedice a bude následovat patřičný chaos. Naše pásma jsou dost široká, aby posloužila všem: což tedy odladit se na nějaký klidnější kmitočet? Není třeba lpět na oblíbených kmitočtech expedic. Během doby jsem si vypěstoval zvyk používat kmitočty končící trojkou, tedy 28.023, 24.983, 21.023, 18.073 apod. Když kontroluji tyto kmitočty před zahájením provozu a hledám pile-upy jiných expedic, mám samozřejmě na výběr: buď přejít na jiné pásmo nebo do jiné části pásma téhož. Stále jde o maximalizaci počtu spojení v logu v dané omezené době a zároveň o maximalizaci potěšení druhých. K naplnění žádného z těchto cílů neposlouží rušení jiného pile-upu. Po výběru kmitočtu obvykle jen párkrát vyšlu vlastní značku – většinou se hned objeví nějaký volající. Pile-up vznikne v závislosti na podmínkách na pásmu a na vzácnosti mé značky obvykle rychle. Protože princip příjmu „up“ má umožnit volajícím příjem vzdor rušení způsobenému ostatními volajícími, je rozumné přejít na provoz split, jakmile začne volat současně tři až pět stanic. Nestane-li se tak, lze pokračovat v příjmu na vlastním vysílacím kmitočtu až do doby, než počet volajících vzroste. Soudobý vliv DX-Clusteru je velmi znatelný: pile-up doslova exploduje 3-4 minuty po zahájení provozu. Jako XT2DX jsem byl v říjnu 2002 při provozu v pásmu 40 m v CQ WW CW Contestu připojen k mezinárodnímu DX-Clusteru, a žasl jsem, jak

rychle reagoval cluster na změny mého kmitočtu, když jsem se několikrát musel přeladit. Spoty evropských a japonských DX-manů o XT2DX se na mé obrazovce objevily během pár okamžiků.

- **Obsah vysílání**

  Vše, co vysíláte, mělo by být nanejvýš stručné, cílem je však i velký počet spojení a maximální přesnost. Čtyřmi základními údaji jsou: vaše značka, značka protistanice, report a informační zprávy. Myslím, že (při dodržení zásady stálé přizpůsobivosti vůči okamžitým změnám okolností) by značka a report protistanice měly být vyslány v každém spojení, vaše značka by měla být opakována velmi často (třeba jednou za minutu), ne však nutně v každém spojení. Informační zprávy (QTH, QSL info, údaje o provozu split) 2 - 3 krát za hodinu. V zájmu rychlosti spojení by report při CW měl být vždy „5NN“, což zjevně není účelné ani pro informaci o síle signálu, ani pro účely diplomu DXCC, má to však zcela zásadní význam pro plynulost provozu: aby volající stále věděli, co se právě děje a kdy mají volat. Během každého spojení by v zásadě měly být vyslány dvě relace. Při odpovědi na zavolání by to měla být relace „jeho-značka 5NN“, jako druhá relace pak „TU moje-značka“. Pokud zachováme obsah obou těchto relací se železnou pravidelností, budou se volající v pile-upu moci spolehnout na rytmus provozu a budou vědět, že mají začít vysílat právě jen v okamžicích, kdy uslyší „TU“, a nikoli tehdy, kdy zaslechnou „5NN“. Druhá relace by měla v každém spojení obsahovat i případné pokyny. Může znít např. „TU G3SXW UP“, nebo „TU G3SXW EU UP“. Těm, kdo v pile-upu vysílají dlouhou dobu, se může zdát zbytečné slyšet takové informace znovu a znovu, jenže k pile-upu se stále připojují další stanice. A kromě toho (a znovu): udržování rytmu nesmírně přispívá plynulosti provozu.

- **Rychlost vysílání CW**

  I když by se mohlo zdát, že rychle znamená dobře a rychleji ještě lépe, důležitější je ve skutečnosti vyváženost umožňující maximálně spolehlivou komunikaci. Znamená to vysílat tak rychle, jak okolnosti dovolují (aby se maximalizoval počet spojení zaznamenaných v deníku), soudím ale, že navíc existuje hranice rychlosti, za níž komunikace selhává, protože mnozí volající už nestačí přijímat. Jde o rychlost snad kolem 36 WPM. Po většinu času provozu na KV pásmech mám rychlost nastavenu okolo 32 – 35 WPM. Jako vždy, hlavním cílem je zaznamenat do staničního deníku tolik volajících tak rychle a přesně, jak je jen možné. Pokud jsou výsledkem přílišné rychlosti opakované relace a nedokončená spojení, je přemrštěné nastavení rychlosti klíče kontraproduktivní. Podmínky se mění: jsou-li signály slabé, třepotavé, zatížené ozvěnou, nebo ubývá-li volajících, je třeba rychlost snížit. Před nedávnem jsem pracoval z domova a sledoval expedici na Conway Reef (3D2/cr). Operátor se snažil pracovat s Evropou, jenže byl slyšet 439. Vysílal z počítače rychlostí 50 WPM a navázal velmi málo platných spojení. Taková chlubivá demonstrace CW „schopností“ není opravdu dobrá k čemukoli.

- **Stále pod kontrolou**

  Hlavním nástrojem maximalizace počtu spojení je udržení si pile-upu pod kontrolou, čehož nejsnáze dosáhnete zachováním rytmu provozu a vysíláním v pravidelných intervalech. Zvlášť nezbytné je trvání na stanovených pravidlech. Řeknete-li „Europe only“, načež hned navážete spojení se Severní Amerikou, spolehlivě vznikne chaos, protože každý se bude cítit oprávněn volat bez ohledu na vaše pokyny. Totéž nastane, když po zavolání „QRZ G3S?“ odpovíte na volání z UA0. Počítat s lidskou povahou je nezbytné. Nejlépe ovšem kontrolu nad pile-upem udržíte, jestliže se vám podaří pokaždé vyluštit z pile-upu celou volací značku. Chce to cvik, ale u volajících tím zvyšujete důvěru, že se jim podaří navázat spojení, přispíváte i svižnému provozu a

růstu počtu QSO za hodinu. I volající budou tak svižní, jako vy, a maximálně omezí délku svých relací.

- **Počet QSO za hodinu (rate)**

  Navázání expedičního CW spojení zabere při tempu cca 30 WPM jen asi 6 sekund. To vede k teoretickému rate 600 QSO za hodinu, což je ovšem v praxi nedosažitelné, neboť v provozu vždy dochází k prodlevám. Světový rekord drží N5KO, když při provozu HC8N dosáhl 234 QSO za hodinu. Moje vlastní „hvězdná hodina“ odpovídá přesně 200 QSO/hod. při provozu CN5N. Rozhodujícími činiteli jsou schopnosti operátora a velikost pile-upu. Při expedičním provozu obvykle příliš velký počet volajících brání přijmout pokaždé napoprvé úplnou značku a opakování je nutné. Čím větší je pile-up, tím nižší bývá rate. Každý obstojně schopný operátor by měl být schopen navázat 120 spojení v hodině (tedy jedno za půl minuty), a měl by se snažit o 140. Podle mých zkušeností rate 160 vyžaduje skutečné soustředění a při 180 a více se už opravdu zapotíte. Údaje se vztahují k plné hodině, tj. souvislým 60 minutám. Krátkodobě vám měřič rate na obrazovce počítače jistě ukáže ještě vyšší údaje, obvykle ovšem jen na pár minut. Dosažení takového tempa předpokládá přijmout značku napoprvé pokaždé, nebo aspoň u většiny spojení. Pokud toto pile-up umožní, většina volajících zjistí, že mohou vysílat svou značku jen jednou. Opakujme: plný BK-provoz je přitom velkou výhodou: odpovídat volajícímu začnete hned potom, kdy poprvé vyslal svou značku, jenže volající třeba pokračuje ve vysílání druhé značky, a teprve pak přejde na příjem. QSK vám umožní tuto skutečnost zaregistrovat, přestat vysílat a vyčkat s odpovědí, dokud volající nedokončí své volání. QSK vás tak zbavuje zátěže: můžete začít vysílat hned po prvním vyslání značky volajícím bez toho, že byste musel čekat nějakou tu vteřinu ke zjištění, zda nebude pokračovat druhým vysláním značky - což byste díky QSK zjistil. Bez QSK by mezi vašimi relacemi a relacemi volajícího, který setrvává u dvojího vyslání vlastní značky, těžko došlo k potřebné synchronizaci, bylo by nutné opakovat relace, rate by klesal, to vše ke zlosti všech zúčastněných.

- **Sítě (nets)**

  Osobně jsem se nikdy nezúčastnil provozu v sítí, protože jde o mimořádně pomalý způsob navazování spojení, nemám ale samozřejmě výhrady, zúčastní-li se ho druzí – jde o jejich rozhodnutí, třeba je takový provoz víc baví. Sítě obvykle spíš, než účastníci expedic, užívají obyvatelé vzácných zemí, a jejich zájmy mohou proto být i jiné, než DX-ing.

- **Seznamy (lists)**

  Nenacházím žádný rozumný důvod navazovat spojení podle listu. Nejen tak rychlost navazování spojení padá na hlemýždí tempo, je to však i nelogické: proč navazovat dvě spojení, první k přijetí stanice do listu a druhé k výměně reportů, když je snazší předat report hned po prvním přijetí značky a spojení je hotovo? Sítě a listy jsou snad pro méně zkušené operátory pomocí k překonání potíží s příjmem v pile-upu, pro všechny by ale bylo lépe, kdyby čas věnovali osvojení si běžného expedičního provozu „free-style“ praxí na pásmu, což by DX-manům umožnilo navazovat spojení. Přineslo by to daleko více uspokojení, než spoléhání na pomoc druhých. Ale jistě, stále platí: každý, jak je mu milé…

- **Neúplné značky**

  Vysílání pouhých dvou posledních písmen značky při volání DX-stanice je dnes v CW pile-upech naštěstí velmi vzácné. Doporučuji vyhnout se tomu, neboť výsledkem je jen snižování rate. Slyším-li stanici vyvolávající pouze svůj sufix, schválně se odladím a hledám místo ní někoho jiného. Dokonce si zakládám na tom, že se k ní vrátím, jakmile

vyšle svůj znak kompletně: třeba to operátorovi něco napoví… V praxi ovšem DX-operátor odpovídá na volání neúplnými značkami nejčastěji proto, že jsou tím jediným, co se mu podaří z pile-upu vyluštit. V takovém případě jde ovšem o něco jiného: může jít o nejúčinnější způsob, jak navázat spojení co nejrychleji, i když to vyžaduje jednu relaci navíc. V zásadě by ale volající měli vždy volat úplnými značkami. Odpovídá-li expedice mimořádně rychle na volání neúplnými značkami, třeba vysláním pouhého „G3?“, jde o další zdroj chaosu. Takové zavolání trvá méně než sekundu, a je velmi pravděpodobné, že většina volajících je nezaslechne. Ti vysílají současně (většinou bez QSK) své volací značky, a když přestanou, neslyší žádnou reakci, takže ve vysílání značek pokračují. DX-operátor, který používá tuto taktiku, by se neměl divit, že většina volajících stanic zdánlivě ignoruje jeho směrovou výzvu a pokračuje ve volání. Pro DX stanici je lépe vydržet o něco déle a vyslat z volací značky o něco více (poslouží i „G3S“), a případně odpovědět „G3S? 5NN“.

- **Volání zeměpisných oblastí**

  Volání zeměpisných oblastí je velmi účinným nástrojem snižování velikosti pile-upu a zvyšování rate. Volání jednotlivých zemí je riskantní, neboť jich je příliš mnoho na to, aby každé z nich bylo možno věnovat spravedlivý díl času. Volání podle čísel v prefixu často vyvolá v pile-upu frustraci, při CW provozu je spíš nezvladatelné, někdy ale pomáhá rozlišit směrové volání příliš velkých oblastí, třeba světadílů. Někdy tedy volám „EU ONLY“ (Evropa), „NA“ (Severní Amerika) či „JA“ (Japonsko). Při takovém způsobu provozu je třeba požadovaný směr uvést na konci každého spojení. V praxi „NA“ znamená Ameriku (severní i jižní), „JA“ znamená kohokoli v Asii, můžete ale slyšet i volání „AM“ (Jižní i Severní Amerika) nebo „ASIA“. Když pracujete kolem 23.hodiny GMT ze severní Afriky v pásmech 40/30/20 m, přicházejí volání současně ze všech směrů: z Evropy, Japonska i Jižní a Severní Ameriky. Vzniká tím masivní pile-up, a pak je někdy účelné volat podle kontinentů. Rostoucí frustraci volajících je rozumné předejít změnou kontinentu každých 5-10 minut. Dalším dobrým důvodem ke směrovému volání je zvýhodnění nějaké oblasti při krátkodobém otevření pásma daným směrem. Skvělým příkladem byl provoz ZD9SXW (Tristan da Cunha). Ke konci třítýdenního provozu mne zavolala stanice KL7 – byla to úplně první stanice, kterou jsem po mimořádně obtížné trase z Aljašky slyšel. Ihned jsem odpověděl dlouhým voláním „KL7 ONLY“, což jsem musel opakovat několikrát, aby to zachytil celý velký pile-up stanic, které měly utichnout. Po třetím zavolání se pile-up zmenšil snad na čtvrtinu, přesto bylo ještě dost volajících. Vylovil jsem další KL7 a pak znovu vyslal „KL7 KL7 KL7 ONLY KL7“. Začal jsem být trochu rozzlobený, že stále ještě volá tolik stanic, i když jen pár z nich může být KL7, jenže jsem se moc mýlil: VŠECHNY byly KL7! Rychle jsem jich udělal asi 15 … Dnes jsou stanice KL7 spíš vzácné, takže pile-up z Aljašky byl ojedinělým životním zážitkem. Tím, co umožnila směrová výzva, jsme byli nadšeni já i hoši z Aljašky. Během těch asi 10 minut mne nepřetržitě volal také jeden N0+3 – nepochybně si tím zkazil jméno a jiné stanice ho častovaly vysíláním „LID“, já jsem se ho však snadno zbavil odladěním VFO.

- **Ztráta trpělivosti**

  Špatní operátoři v pile-upu mne ke ztrátě trpělivosti doženou snadno, jenže – jako jindy v životě – to nepomůže nikomu. Ostatně: povyrážíte se na dovolené. Nejlépe je nabrat zhluboka dech a zkusit ignorovat příčinu zloby. Když to nepomůže, opusťte na chvíli zařízení a projděte se – je to lepší, než ztratit nervy úplně. A za žádnou cenu nezačněte na pásmu pořádat přednášky nebo dávat pile-upu lekce. Buď vám nebudou rozumět, nebo se tak aspoň budou tvářit. Půjde o ztrátu času, protože se to bude týkat jen malého počtu volajících. 99 % zkušených operátorů by nemělo být nuceno poslouchat tak nemilé vysílání.

- **Ustaviční volající**

  Hlavním zdrojem zlobení a nejčastější formou špatného provozu je „ustavičné volání“. Takový operátor vysílá svou značku znovu a znovu, naprosto ignoruje vaše pokyny a je těžké se s tím vypořádat. Obvykle má silný signál a vám se může zdát, že nejsnazším způsobem, jak problém vyřešit, je rychle s ním udělat spojení a zbavit se jeho rušení. Ve skutečnosti je to riskantní, protože to uslyší mnozí jiní a budou to vnímat jako znamení, že nejlepším způsobem průniku pile-upem je začít ustavičně volat. Trvejte striktně na svých vlastních pokynech a nenechte se svést k jejich porušení. Pokud jste volali „G3S?“, trvejte na tom, dokud nezachytíte úplnou značku a stanice není v deníku, i kdyby to vyžadovalo několik relací. Dlouhodobě je to účinnější (s ohledem na maximalizaci počtu spojení), než dovolit, aby na kmitočtu vypukla anarchie tím, že zavoláte jinou stanici. Ustaviční volající jsou v menšině, jejich počet však roste. Je pravda, že na vině jsou většinou Evropané, choroba se však šíří i do jiných částí světa. Jediné dlouhodobé řešení je, že DX-operátoři jim naprosto znemožní těžit z této taktiky a úplně s nimi přestanou navazovat spojení. Případně se tato myšlenka rozšíří, viníci se poučí a současný stav se zlepší. Nejsem ale optimista, že by se tak stalo za mého života.

- **Tail-ending**

  Jen velmi málo operátorů plně rozumí podstatě tail-endingu a ví, jak ho správně využít. Mnozí se chybně domnívají, že jde o zavolání v době, kdy předchozí spojení ještě probíhá. Chyba! Ve skutečnosti jde o zavolání v době, kdy předchozí spojení ještě probíhá, ALE jen potom, kdy všechny podstatné údaje (značky a reporty) byly už oboustranně vyměněny. To provedete typicky tak, že vyšlete svou značku jen jednou, vysokou rychlostí, nepatrně mimo kmitočet a přesně v okamžiku, kdy operátor, s nímž DX-stanice pracuje, vysílá už jen něco nepodstatného, třeba jméno nebo „73 GL“. Pak je na DX-operátorovi, zda je schopen přijmout tuto kratinkou relaci, zda se rozhodne porušit rytmus provozu a spojení s vámi naváže. Doporučenou četbou na toto téma je „DXpeditioning Basics“ Wayne Millse (str. 13), a také příslušná kapitola ve „Where Do We Go Next“ OH2BH. Pracuje-li se správně, je tail-ending rajskou hudbou pro uši a známkou vysoké úrovně provozu. Lze se však o něj pokusit jen tehdy, je-li jisté, že nerušíte podstatnou korespondenci, a nelze se o něj pokoušet, je-li jasné, že DX stanice tail-ending nepřijímá. Nejlepším DX-operátorem v tomto směru je Andy, G3AB (G3ZVJ). tail-ending přijímá téměř vždy, je-li správně proveden. Zábavnou zkušenost jsem udělal jako ZL7/G3SXW. Volal mne K1DG perfektně provedeným tail-endingem, signál byl velmi silný. Reagoval jsem „K1DG 5NN easy“, on odpověděl „HEE 5NN TU“ a oba jsme šli po svých se spojením spolehlivě uloženým v deníku. Po pár minutách jsem vylovil další dokonale načasovaný tail-ending, ukázalo se, že jde opět o Douga, K1DG, volajícího pod jinou značkou. Vyslal „5NN DG 10W“ na znamení, že vysílá QRP s pouhými 10 W. Jeho signál byl samozřejmě přiměřeně slabší, asi 569. Po dalších pár minutách jsem zachytil další dokonalý tail-ending, byl to Doug pod třetí volačkou. Tentokrát vyslal „5NN DG 100MW“ – vysílal jen 100 mW. Jeho signál byl opravdu slabý, tak 529, šlo ale o skvělý důkaz, že i QRPP stanice mohou prolomit pile-up: je-li načasování přesné, pak na síle signálu nezáleží.

- **Oboustranná spojení**

  Spojení v pile-upu jsou tak kratinká, že pojem „oboustranný“ je trochu nepříhodný, přesto jsem ale zásadním zastáncem principu, že platí jen oboustranné spojení, zatímco jednostranné je příznakem SWL. Obě stanice by měly přijmout přinejmenším značku protistanice a každá by si měla být jista, že šlo o oboustranné spojení. Podle mých zkušeností dochází k nejhorším případům jednostranných spojení na TOP bandu. DX-man volá a volá DX-stanici, jenže je naprosto jasné, že ji nepřijímá. Na to

náhle začne vysílat report, ovšem časování je naprosto nesprávné. Dnes, v době DX-Clusteru, který oznámí značku i kmitočet, je to konec konců jen časování, které nám napoví, zda spojení bylo oboustranné či nikoli. Při jedné nezapomenutelné příležitosti jsem pracoval jako ZD9SXW v pásmu 160 m. Zdálo se, že pásmo je jednosměrně otevřeno na východní pobřeží USA. Slyšel jsem spoustu stanic, které mne volaly ale zjevně mne neslyšely, přesto volaly dál. Odpověděl jsem jedné stanici a vyslal jí report, jenže operátor mne buď uprostřed mé relace začal volat znovu (což jsem díky plnému CW BK slyšel), nebo mi bezprostředně neodpověděl a pak začal znovu a znovu vysílat svou značku. Ty nejsilnější stanice vydržely takhle volat třeba i hodinu. Odpovídal jsem jim mnohokrát ale navázání oboustranného spojení se prostě nepodařilo. Podle všeho mne operátoři vůbec neslyšeli a zkoušeli jen naslepo volat na kmitočtu, který ohlásil DX-Cluster. Pak začal zčistajasna jeden z nich vysílat několikrát „559“, a po přestávce vyslal k ukončení spojení „R R TU TU“. Přestal jsem vysílat, protože bylo jasné, že jde o fiktivní QSO, které se odehrává jen v jeho představách. Později jsem dostal i jeho QSL lístek a vrátil mu ho s poznámkou „Not in Log“: dodnes mi to neodpustil, jenže co jiného jsem mohl dělat?

- **Práce se slabými stanicemi**

  Příznakem operátora se zkušenostmi z pile-upu je schopnost vylovit z pile-upu slabší stanici spíš, než jednoduše přijmout nejsilnější signál. To je samozřejmě podmíněno kmitočtovým rozprostřením signálů: mají-li všechny CW signály stejnou výšku tónu, prostě vám nezbývá, než odpovědět tomu nejsilnějšímu. Rada slabším stanicím: vždy vysílejte poněkud mimo kmitočet. Je-li však vaše stanice QRP, nikdy nevysílejte na konci značky „/QRP“. Příliš často se stává, že ve všem tom rušení přijme DX-operátor jen část značky, a často slyším jen „QRP“ a nic jiného ze značky samé; pokud by volající vyslal jen značku bez údaje za lomítkem, mohl bych ho zachytit. Když už mluvíme o milovnících QRP, nepožadujte, prosím, abych na lístky pro vás psal „QRP“. Nejde o část značky, a jakou já mám možnost znát výkon vaší stanice? Slabý signál může být způsoben QRP výkonem, špatnou anténou nebo špatnými podmínkami šíření. Zajisté, pokud máte tak enormně silný signál, jako G4BWP, DJ2BW či JA0DAI, pak každému DX-operátoru dá přímo práci neodpovědět na vaše první zavolání, protože jste v jeho sluchátcích tak silní. QRP DX-mani se však musí obrnit spoustou trpělivosti. To dokládá dvoustranné QRP spojení s G3XJS, které jsem navázal z ZD9SXW. Vypínal jsem stanici a vyslal „QRX 30 MINS LUNCH“. Po půlhodině jsem se vrátil k zařízení, nasadil si sluchátka a slyšel Petra, G3XJS, jak mne volá. Byl slabý, kolem 449, byl však přesně na kmitočtu mého posledního spojení před odchodem na oběd. Nevím, jak dlouho mne volal, doufejme, že ne celých 30 minut. Protože vím, že je zarytý QRP DX-man, odpověděl jsem s VF výkonem staženým na 5 W a navázali jsme oboustranné QRP spojení. Bylo prima!

- **Práce s pomalými operátory**

  Ta nemusí nezbytně snížit rate. I když sám vysílám kolem 33 WPM, je úplně běžné navazovat spojení se stanicemi vysílajícími daleko nižšími rychlostmi. Pokud je provoz přiměřeně krátký (značka se před přechodem na příjem vysílá jen jedenkrát) a efektivní, pak má pomalejší operátor stejně dobrou šanci prorazit pile-up, jako operátor rychlejší. Nízká rychlost sama o sobě obvykle není překážkou navázání spojení. Je však třeba vyhnout se změnám rychlosti během spojení, protože to může DX-operátora zmást. Jeho uši jsou nastaveny na určitý signál (kmitočet, výška tónu, síla, tón, rychlost), a změníte-li kteroukoli z těchto charakteristik mezi první a druhou relací, riskujete ztrátu spojení.

- **Podvádění**

  Podle mého názoru je velmi vzácné. Nechme stranou podivnou psychologii, která vede k podvádění. Většině podvodů se lze postavit odmítnutím zaslání QSL za spojení, která nejsou v deníku. To můžeme změkčit určitou flexibilitou, když pošleme lístky stanicím, jejichž značka v deníku je postižena drobnou chybou. Způsobem podvádění, který se v poslední době rozmáhá, se zdá být situace, kdy DX-man pokračuje v navazování spojení s DX-stanicí pod značkami svých přátel. Příležitostně se nám to stává mnohokrát za sebou a může to vyvolat i malé popuzení. Nezapomenutelnou příhodu jsme zažili poslední den pobytu na Cocos Islands, kde jsem pracoval jako VK9CXW. Zavolala mne silná španělská stanice s charakteristickým stylem klíčování. Operátor pak pokračoval ve volání pod spoustou dalších španělských značek, ovšem pokaždé jsem ho snadno rozpoznal. Bylo to o to víc rozčilující, že s většinou značek, které používal, jsem už pracoval – jeho kamarádi byli už v deníku a on se ani neobtěžoval si to ověřit, prostě jen myslel, že kamarádi ta spojení potřebují. Když jsem věc později popsal svým přátelům, G3TXF/VK9CXF a G3MXJ/VK9CXJ, řekli, že ten EA provedl to samé i jim. Je mi líto, ale právě to je velmi sobecké. Ta silná stanice volala nás tři celkem 20-30 krát, což znamená jiných 20-30 stanic, kterým znemožnila dostat se do deníku.

Vytrvalost

Dobrý výkon znamená navázat spolehlivě spoustu spojení během krátké doby, což vyžaduje dlouhodobé soustředění. Jsou tedy kladeny stejné nároky na schopnosti a vytrvalost, jako u závodníků. Každý má svůj vlastní způsob, jak toho dosáhnout. Musím samozřejmě připustit, že s rostoucím věkem se schopnost soustředění omezuje na kratší časové úseky: pryč je doba, kdy jsem dokázal vysílat nepřetržitě 10-12 hodin. Dnes musím dělat přestávky, byť jen na pár minut.

I když existuje spousta námětů včetně způsobu stravování, odvodnění a pohodlného sezení, jde ponejvíce a hlavně o otázku motivace. A s tou jsem neměl nikdy problém, protože prožitek poslechu pile-upu se spoustou stanic, které vás volají, vás bohatě stačí plně upoutat.

Únava se samozřejmě nakonec dostaví. Pak jde o to, abyste dobře znali vlastní možnosti a dobře volili okamžik, kdy je moudré přestat, než spolehlivost provozu klesne a vysílání vás přestane bavit. Je lépe dělat krátké přestávky v delších intervalech. Také volba doby spánku je zcela individuální. Dnes mi vyhovuje jedna delší a několik kratších, tj. jedna o asi 4-5 hodinách a 2-3 další o 1-2 hodinách. Celková denní doba provozu je samozřejmě kratší, než v závodě, kde vám nezbývá, než vysílat naplno 1-2 dny. Při expedici v trvání 1-2 týdny je průměrná denní doba provozu asi 10-12 hodin.

Podmínky šíření

Pochopení podmínek šíření, především do vaší cílové oblasti a na vašich oblíbených pásmech, je významnou, prakticky zásadní podmínkou. Tato schopnost se buduje léta, lze ji ovšem podpořit použitím počítačových predikčních programů. Před výjezdem si podmínky vždy analyzuji, což mi umožňuje zorientovat se v místních okolnostech rychleji, než pouhým ověřením přímo na pásmu, a někdy se mohu předem vyvarovat i nepoužitelných otevření pásem.

Ještě důležitější je, že rozvaha podmínek šíření může přispět správnému určení priorit expedice. Mou cílovou oblastí je přirozeně západní Evropa: není-li vyhlídka, že dojde k otevření pásma 160 m tímto směrem, nebudu samozřejmě muset uvažovat o zajištění antén pro toto pásmo. Není-li šance na otevření pásem 12 a 10 m, pak jistě vynaložím méně času na jejich sledování.

Čas východu a západu Slunce a večerní hodiny jsou nepochybně nejproduktivnější a patří mezi nejvíc fascinující, což platí bez ohledu na to, kde se nacházíte. Pokud se ale náhle ocitnete na vzácném místě a bez představy, co očekávat od podmínek šíření, pak budete jednoduše pracovat s každou stanicí, kterou uslyšíte, a budete pohotově využívat otevření pásem do různých částí světa.

Volání DX-stanice

Často mne lidé žádají o radu, jak proniknout pile-upem. Jak se dovolat rychleji?

Převážně jde o otázku operátorských schopností. Silný signál je samozřejmě výhodou, jenže QRP DX-operátoři potvrdí, že velký výkon není nezbytný. Na prvém místě dosáhněte co největšího vyslaného vf výkonu, což hlavně znamená dopravit co nejvíce výkonu ze zařízení do antény. Nejlepší radou ke zvýšení síly signálu je zvýšení antény nad terénem. Dokonce už jen 3 metry navíc přinesou skutečné zlepšení.

Po stránce operátorské hraje skutečně velkou roli zkušenost, kterou opravdu nelze ničím nahradit, a kterou, bojím se, nelze získat rychle. Rychle můžete nastudovat literaturu a získat rady znalých, většinu se ale musíte naučit sami. Nejlépe je pečlivě sledovat, co dělají zkušení: pokud ve vašem okolí žije úspěšný DX-man, sledujte prostě jeho způsob provozu a všímejte si i detailů.

- **Poslech**

  Staré pravdivé klišé praví: poslouchej, poslouchej, poslouchej. Poslouchej bystře. Před zavoláním DX-stanice věnujte pár minut poslechu DX-stanice i pile-upu, slaďte se s rytmem provozu, časováním, tempem vysílání i příjmu CW, sledujte odskok kmitočtů, na kterých DX-stanice pracuje.

- **Kmitočet**

  Prakticky nejdůležitějším uměním je vysílat na správném kmitočtu, tj. na kmitočtu, kde DX-stanice poslouchá. Dnes většina expedic pracuje s odskokem kmitočtů, obvykle přijímají výše, než je jejich vysílací kmitočet. Proto se čas věnovaný poslechu pile-upu opravdu vyplatí. Najděte stanici, s níž DX právě pracuje (obvykle to poznáte podle relace „5NN“) a zkuste po několik spojení sledovat, jak se mění kmitočet, kde DX přijímá. Jen zřídka se stane, že DX-stanice ukončí provoz právě v během tohoto studia, nebojte se tedy, že tak přijdete o příležitost ke spojení. Transceiver typu FT1000MP je výhodou: můžete současně slyšet oba kmitočty. Co však potřebujete rozhodně, je transceiver se dvěma VFO, stejně tak i obeznámení se s prací v režimu kmitočtového odskoku – splitu. Většina DX-operátorů zpracovává pile-up ustáleným postupem, jejich metodu tedy vysledujete během pár okamžiků. Příklad: operátor DX-stanice přijímá volání na stále stejném kmitočtu (řekněme 1 kHz nad vysílacím kmitočtem), dokud pile-up nevzroste natolik, že už nedokáže vyluštit značky volajících stanic. Pak se obvykle popoladí výše, dokud nenajde nerušený signál – tato změna může být i docela malá, třeba 100-200 Hz. Takto postupně pokračuje, dokud se nedostane cca 4-5 kHz nad svůj vysílací kmitočet, a pak se obvykle vrátí na začátek, jeden kHz nad vysílací kmitočet, a celý postup se opakuje. Mnohokrát shledáte, že postup je naprosto pravidelný. Pokud jednotlivé kroky sledujete, zjistíte, jak naladit vlastní vysílací kmitočet na místo, kde bude pravděpodobně poslouchat v dalším kroku,

a umožníte tak, aby váš signál v pile-upu rozpoznal, protože budete na relativně nerušeném kmitočtu. Přinejmenším zjistíte, že vaše šance na dovolání se ohromně zvýšily oproti volání naslepo, a úspěch dosažený tímto způsobem přinese mnohem víc radosti a uspokojení. Nelze-li sledovat přijímací kmitočet DX-stanice, volejte naslepo. Pokud jsou podmínky šíření ideální a váš signál je na straně DX-stanice pravděpodobně velmi silný, volejte v místě nejvyšší hustoty pile-upu. To však nejčastěji nebude váš případ, pak zkoušejte volat na co možná nejčistším kmitočtu lehce nad hlavním pile-upem. Všimněte si, že mnoho evropských operátorů DX-stanic má tendenci poslouchat o 1 kHz výše, většina Američanů a Japonců o 2 kHz výše.

- **Časování**

  Dalším faktorem podmiňujícím úspěch je přesná znalost okamžiku, kdy je třeba vyslat svou značku. V soudobých poměrech vyšleme svou značku obvykle jen jednou, krátce posloucháme, a nezačne-li DX-stanice vysílat, vyšleme značku znovu. Tak pokračujeme bez toho, že bychom změnili vysílací kmitočet: je možné, že nás DX-stanice zaslechla a čeká na další naše volání, aby měla naši značku úplnou.

- **QSK**

  Užití plného BK při CW provozu znamená velké, opravdu velké plus. Patříte-li k té většině, která tvrdí, že nerada slyší ve sluchátkách stále QRM, radím vám přemoci se a zvyknout si na ně, přínos může být opravdu mimořádný. Představte si, že voláte DX-stanici: vyšlete svou značku, posloucháte, neslyšíte odpověď, opět vysíláte svou značku a tak stále dokola. Když váš VOX odpadne potřetí, slyšíte DX-stanici, jak vysílá „5NN“, jenže jste nezachytil značku stanice, kterou DX zavolal během vašeho vysílání - mohl byste to být vy! Existuje zkrátka risiko, že o spojení přijdete. Zatímco při použití plného BK byste poznal, kdy začala vysílat DX-stanice a vy tedy máte přestat. Je to důležité i proto, abyste udržel krok s okamžiky, kdy je DX-stanice na příjmu. Když neslyšíte DX-stanici v okamžiku, kdy jste přestal vysílat, voláte znovu, jenže je možné, že DX už předal jiné stanici report, což jste během vysílání nezachytil, takže pokračujete ve volání a rušíte tak probíhající spojení. Takové souběžné vysílání vás opravdu může vyhodit ze synchronizace s pile-upem a zásadně snižuje vaše naděje na navázání spojení. Uvědomte si, že účelem QSK není poslouchat DX-stanici během vašeho vlastního vysílání, ale zachytit okamžik, kdy DX začal vysílat.

- **Ukázněnost**

  Při pozorném poslechu poznáte, pokouší-li se DX-stanice navázat spojení s nějakou stanici, nebo je připravena poslouchat volání všech, takže budete vědět, kdy je ten pravý okamžik vyslat svou značku. Slušnosti odpovídá pravidlo vysílat jen v okamžiku, kdy je vaše volání DX-stanicí vítáno. Zdá se bohužel, že dnes čím dál více DX-manů volá, kdykoli se jim zlíbí a bez ohledu na to, zda tak zbytečně nezvyšují nežádoucí rušení. Z dlouhodobého pohledu je v zájmu všech, aby každý ukázněně respektoval pokyny DX-stanice a pravidla hry. Pak si každý užije víc zábavy a v konečném důsledku se do deníků DX-stanic dostane víc stanic.

- **Rychlost vysílání**

  Přizpůsobte svou rychlost vysílání rychlosti DX-stanice. V současnosti mnoho operátorů vysílá CW pomocí počítače či paměťového klíče, a často jsou schopni spolehlivě přijímat jen nižší rychlostí, než jakou vysílají. Všimněte si rychlosti vysílání stanic, s nimiž DX pracuje: často luští v pile-upu stanice vysílající dost pomalu. To může být dobrým podnětem, abyste rychlost snížil i vy. Prostý selský rozum velí představit si sebe na místě DX-operátora a zkusit uvažovat jako on - vaše šance na proražení pile-upu se zečtyřnásobí.

- **Podmínky šíření**

  Naučte se toho o principech šíření co nejvíce, hlavním přínosem bude možnost lépe posoudit, zda je ten pravý čas k pokusu o navázání spojení – nemusí být vždy. Stane se, že slyšíte DX-stanici 599, jenže pracuje se stanicemi z jiné části světa. Spojení je jistě možné i při slabém signálu, jenže DX poslouchá daleko silnější signály v silném pile-upu stanic z míst vzdálených vašemu QTH. Vaše možnost dovolat se se rapidně zlepší o něco později, kdy se směr šíření posune příznivěji pro vás. Během získávání zkušeností s DX-ingem leckdy strávíte hodinu-dvě bezvýsledným voláním, načež si povšimnete, že DX signál citelně zesílil, a dovoláte se. Bylo by méně rozčilující, kdybyste jednoduše na chvíli nechali být pile-up pile-upem, než se podmínky šíření vyvinou pro vaše QTH příznivěji.

Téma „DX-ing z domova“ jsem zde popsal jen velmi stručně, samo o sobě by vydalo na knihu. Ostatně, tématem této knihy je DX-ing z pohledu DX-stanice, takže DX-ing z domova lze rozebrat jen ve zkratce. Ale nezoufejte, pomoc je snadná. Paralelou k této knize je „The Complete DX-er“ Boba Lochera, W9KNI. Jde o žádoucí čtivo pro každého, kdo se chce vážně zabývat lovem DXů, a jistě i pro každého, kdo už zkušeným DX-manem je. Obsahuje spoustu neocenitelných rad a navíc je nesmírně zábavná.

Z knihy „Up Two - Adventures of a DXpeditioner“ Rogera Westerna, G3SXW, přeložil OK1XU

QSL agenda

Roger Western, G3SXW

Téma vždy vyvolá široké spektrum reakcí, od fanatického zaujetí po naprostou lhostejnost. Asi dvě třetiny navázaných spojení (v závislosti na tom, o jak vzácnou zemi jde) vyústí v požadavek zaslání QSL lístku, a nezdá se, že by tento podíl klesal. To mne utvrzuje v přesvědčení, že QSL jsou stále populární i dnes, v době high-tech.

Je docela legrační, že já sám QSL nesbírám. Myslím, že to začalo v době, kdy jsem se přestěhoval do Íránu a ke své zlosti jsem zjistil, že bych musel začít sbírat země od počátku. Avšak poslat QSL těm, s nimiž jsem navázal spojení ze vzácné země, je pro mne vysokou prioritou. Je to prostě součást celé věci: bavil jsem se vysíláním, teď je mou věcí pokračovat i potvrzením lístku každému, kdo o něj požádá (je-li v deníku).

Splnit svou morální povinnost vyřídit QSL agendu efektivně a včas je věcí priorit. Ti, kdo se s tím nevypořádají ani rok po návratu z expedice, se prostě rozhodli neudělat si na to čas. A jiní, kteří říkají, že čekají, až jim lístky dodá tiskárna, se marně vymlouvají – tiskárny mohou lístky dodat do týdne.

Definovat efektivitu je poněkud složitější. Okolnosti mohou být předurčeny zdroji peněz, ovšem pořadatel expedice musí obstarat přinejmenším výměnu lístků via bureau. Jsou jistá pravidla, která lidé obvykle dodržují, a všichni je známe, dodržovat je odmítá jen pár skrblíků. O QSL lístcích toho byla napsána spousta v radioamatérských časopisech a není třeba se k tomu vracet. Stačí říci, že mám k věci velmi flexibilní přístup: rád přijmu požadavky na lístky jakoukoli cestou a nemám jakákoli omezující pravidla při jejich vyřizování. Zde je jejich souhrn:

- **Direct**

  Pošlete na mou adresu v Call Booku SASE s dostatečným zpátečním poštovným v dolarech, kuponech IRC nebo britských poštovních známkách.

- **Bureau**

  Pošlete mi lístek via bureau, počítejte ovšem s čekací lhůtou až dva roky, než dostanete odpověď. Já sám odpovídám 3-4 týdny po obdržení lístku, jenže mnohé národní organizace poskytují opravdu velmi p-o-m-a-l-o-u QSL službu.

- **E-mail**

  Pošlete mi e-mailem údaje o spojení a já pošlu lístek via bureau. To ušetří výdaje i čas potřebný k tomu, aby mi lístek došel. Váš lístek nepotřebuji. Počítejte ovšem s tím, že i při tomto zrychlení můžete na lístek čekat i rok.

Případy „not in log“ vedou vždy k rozčarování. Není jich mnoho, k nějakým však dojde vždy – někdy je způsobí neuvěřitelně sobečtí lidé, kteří zneužijí mou značku. Před vrácením lístku s poznámkou „N.I.L.“ vždy velmi pečlivě kontroluji deník a jsem přitom velmi tolerantní: nemohu-li najít vaši značku, ale v odpovídající čas se v deníku objeví značka podobná, obvykle to přijmu. Běžně se to stane, když přijmu značku špatně, nejčastěji jde o rozdíl jedné tečky (třeba G3IXW).

Počítám, že jednou, až odejdu do důchodu, projdu garáž plnou lístků ze všech svých expedic, najdu 100 zemí z každé z nich a požádám o spoustu diplomů DXCC – to bude legrace!

QSL služby

Těžko bych mohl uzavřít tuto kapitolu bez pár slov chvály na adresu všech těch lidí obtížně pracujících při poskytování QSL služby všude ve světě. Jak fantastický systém! **Nepochybuji, že většina z nás nedoceňuje čas, námahu, nadšení a obětavost, jež jsou vkládány do této služby, a jež přinášejí za vložené poplatky vysokou protihodnotu.** Je však zajímavé, že mnoho DX-manů si neuvědomuje, jak pomalá výměna lístků mezi službami je. Jedna cesta lístku mezi dvěma zeměmi trvá půl roku i rok. Vysvětlování detailů nechám na těch, kdo systém znají lépe, každý si však dovede představit řadu operací, jimiž lístek musí projít, než dojde do cíle. V praxi by DX-man neměl být překvapen, že na odpověď na svůj lístek čeká i dva roky.

V této době je zahrnut i proměnlivý faktor, který rozhodně nesouvisí s prací QSL služeb. Je to čas, který zabere DX-operátorovi (nebo managerovi) odpověď na došlý lístek – prodleva mezi přijetím lístku a odesláním odpovědi QSL službě. Já odpovídám vždy 3-4 týdny od přijetí lístku, v mnoha jiných případech to však trvá několik měsíců.

Zvláštní poděkování patří vedení QSL služby RSGB a zejména manažerce mého oddělení, Pat, G3GMC, která odvádí neuvěřitelně přínosnou službu všem G3R, G3S a G3T. Jen si představte: ta nešťastná paní musí zvládnout nejen G3SXW, ale i G3TXF, G3SWH, G3RTE, G3SJJ, G3TBK, G3TMA, G3TEV a řadu dalších časově náročných příjemců a odesilatelů lístků. Její rohožka musí být proleželá od krabic s lístky, které na ní přistávají. A nikdy jsem od ní nedostal nic špatně vytříděného – díky, Pat, děláte fantastickou práci!

Etika

Jako mnoho jiných stránek života, i praxe výměny QSL lístků má několik kladných a několik záporných rysů. Existuje mnoho specifických způsobů, jak mohou lidé buď usilovat o odvedení dobré práce, nebo místo toho odvést jen holé minimum. Takové úsilí o minimalizaci je napřeno buď k tomu, aby se omezilo množství práce a času, nebo/a k tomu, aby se maximalizovaly výnosy. QSL manageři odmítající přijímat lístky či odpovídat na ně via bureau jsou těmi nejhoršími případy. Jednají, dle mého názoru, v rozporu s HAM Spiritem.

Co je slušné a správné? Je to samozřejmě posílat lístek každému, kdo o to požádá (a je v deníku), a posílat ho primárně via bureau. Posílání lístků direct je moderní, protože společnost je finančně stále bohatší. Pamatujme však, že všude po světě je spousta DX-manů, kteří bohatí nejsou. Má být radost ze sbírání QSL lístků a diplomů podmíněna výší příjmů? Samozřejmě nikoli.

Často narážím na pořadatele expedic, kteří očekávají, že jim výnos z lístků doručených direct pomůže pokrýt cestovní výlohy. Je to otázka ryze osobního přístupu k věci, pokud jde ale o mne, nevěřím, že smím od jiných očekávat, že mi zaplatí dovolenou a radovánky. Nemohu-li si dopřát náklady na uspořádání expedice, nemohu na ni jet, nebo pro ni musím najít jiný cíl, který lépe odpovídá mým možnostem.

V případě některých expedic jsem si uchoval záznamy o QSL agendě a zpracoval statistiky. Pokud se týká peněz, mohu říci, že QSL agenda je slabě ziskovou či neziskovou záležitostí. Tento závěr má však některé zásadní předpoklady:

1) dodržování „pravidel“, například přijímání lístků via bureau, či zasílání lístků letecky, je-li přiloženo dostatečné poštovné,
2) správné započtení nákladů na návrh a tisk lístků i na poštovné za doručování a posílání lístků z QSL služby a QSL službě,

3) čistý zisk či čistá ztráta plně závisí na tom, jak vzácná je země, kde expedice pracovala.

Není pochyb, že čím vzácnější je země, tím štědřejší jsou drobné příspěvky přiložené k lístkům doručeným direct. Lístky direct přinášejí příjmy, kterými se pokryjí náklady na lístky via bureau, výsledkem je pak obvykle mírná převaha příjmů nad výdaji.

Všichni však víme, jak to chodí. Pokud někdo nerespektuje zásadní princip, že je povinen nést i břemeno vyřizování QSL via bureau, může z QSL agendy samozřejmě profitovat. Ti nejvíc bezskrupulosní mohou zisk zvýšit předstíráním, že neobdrželi první direct zásilku lístku – pak třeba dostanou další zásilku s dalším IRC či dolarem. Věřte mi: v přepravním systému pošty téměř NIKDY nedojde ke ztrátě obálky, skutečné problémy v tomto směru jsou jen v dnešním Rusku či Ukrajině. Ze všech těch tisíců a tisíců požadavků na QSL lístky, které jsem v posledních letech zpracoval, jen opravdu velmi málo z nich bylo otevřeno a byl vykraden obsah (dolar či IRC). A počet případů, kdy jsem obálku vůbec nedostal, je rovněž velmi malý.

Elektronické QSL lístky

Protože dnes zažíváme elektronickou éru, nelze zakončit tuto kapitolu bez toho, že bychom zmínili otázku elektronických QSL lístků. Jeden systém (e-QSL) už existuje a ARRL pilně vyvíjí Logbook of the World [v současnosti je již v provozu – pozn. překl.]. Expedicím to umožní uploadovat své deníky a žadatelům o diplom DXCC uplatnit své kredity elektronicky, bez toho, že by museli mít QSL v papírové formě.

Plně podporuji tento systém a přeji mu plný úspěch, jde-li o ty, kdo si přejí pracovat tímto způsobem. Je však podstatné, aby „staromódní“ papírové QSL byly i nadále k disposici pro ty, kdo si přejí je sbírat. Pravdu ukáže teprve čas, předpovídám však, že velká většina sběratelů lístků bude ve sbírání pokračovat. Prostě proto, že je to BAVÍ. Tato zábava je dnes daleko důležitější, než kredity DXCC.

Existuje zajímavý kulturní rozdíl mezi DX-many z Ameriky a z jiných kontinentů. Zdá se, že z nějakých historických důvodů amatéři z USA sbírají jen ty lístky, které potřebují. Jde jistě o generalizaci, zdá se však, že jsou lístky z mých expedic více požadovány Neameričany, jednoduše ze zájmu a pro zábavu. DXCC je jistě hnací silou, avšak mezi Američany je častěji cílem jediným.

Z knihy „Up Two - Adventures of a DXpeditioner“ Rogera Westerna, G3SXW, přeložil OK1XU

12. Telegrafie

Kapitola obsahuje příspěvek „Proč ještě telegrafovat“ o významu telegrafie v amatérské radiokomunikaci a článek „Jak se naučit telegrafii“, popisující úspěšnou metodu výuky morseovy abecedy.

Proč ještě telegrafovat?

Jan Litomiský. OK1XU

O výhodách a půvabu telegrafního provozu je na těchto stránkách uvedeno mnoho. Z řad nezasvěcené veřejnosti i části radioamatérů slyšíme i hlasy opačné. Vždy, když se blíží světová radiokomunikační konference nebo je jiné očekávání změn v legislativní definici amatérské služby, se mezi amatéry rozpoutá vášnivá diskuse na stránkách časopisů, v diskusních fórech v elektronických médiích, a ovšem zejména v hostincích všeho druhu. Hlavní téma: "telegrafie na věky!!!", nebo "telegrafie už nikdy!!! " Onehdy v jednom z fór bylo možno zahlédnut titulek "Pojdi a chcípni, ty telegrafní příšero!", z čehož vidíme, že nepřátelé této více než stošedesátileté úctyhodné dámy si servítky neberou.

Profesionální služby se telegrafie vzdávají, dokonce už i jako záložního nouzového prostředku. Satelity, GPS, mobilní telefony, Internet, a proti tomu takové pravěké haraburdí! Tak soudí lidé, kteří telegrafii neumějí a neznají. Pokud však mají možnost si ji prakticky vyzkoušet, rychle změní názor: poznají totiž její výhody vlastní zkušeností.

Radioamatérský svět byl dlouhá léta rozdělen ustanoveními Radiokomunikačního řádu žádajícími, aby koncese k provozu v pásmech krátkých vln byla vystavována jen na základě zkoušky z telegrafie. Záměrem bylo, aby radioamatéři byli schopni revanšovat se za poměrně bohatý rozsah bezplatných kmitočtových přídělů schopností rozumět tísňovým signálům, které případně přijmou. Pro provoz na kmitočtech vyšších bylo národním administrativám dovoleno od zkoušky z telegrafie upustit, což se ve většině zemí dělo s cílem Ham Radio zpřístupnit nováčkům. Existuje proto velká skupina operátorů, kteří si ulehčili vstup mezi radioamatéry tím, že neskládali zkoušky z telegrafie, krátkovlnná pásma jim ale proto byla uzavřena. A to vnímali jako nespravedlnost...

Uplatnilo se i druhé hledisko. Amatérů ve světě sice poněkud ubývá, zlepšuje se ale dostupnost zařízení, takže krátkovlnná pásma, jakmile se otevřou, jsou rychle zaplněna tak, že není skoro možné najít volný kmitočet. Pro velkou vlnu nových uživatelů tu prostě není místo. Za těch okolností bylo rozumné, že zápal zájemců byl prověřován zkouškou. A proč ne zkouškou z něčeho, co k opravdu vážné práci budou potřebovat, tj. z telegrafie? Zejména, když pásma VKV a UKV kmitočtů, ačkoli jsou pro popovídání či pro pokusy s datovými přenosy jako stvořena díky minimálnímu atmosférickému rušení, zejí prázdnotou tak, že hrozí, že pro malé využití budou radioamatérům odebrána?

Rok 2003 byl z pohledu významu telegrafie jako předmětu zkoušek radioamatérských nováčků rokem revolučním. Světová radiokomunikační konference

rozhodla, že znalost telegrafie na straně radioamatérů užívajících krátkovlnná pásma již není věcí obecného mezinárodního zájmu, a rozhodnutí, zda z ní amatéři budou zkoušeni, ponechala na úvaze jednotlivých národních telekomunikačních administrativ. V reakci na to velké množství států od požadavku na znalost telegrafie u radioamatérů ustoupila. V České republice se tak stalo v roce 2005.

Někteří v tom vidí začátek konce telegrafie, lidé se sklonem k hysterii dokonce i začátek konce radioamatérského hobby. To je samozřejmě nesmysl. Bývaly doby, kdy ten, kdo neuměl střílet lukem či metat oštěpy, umřel hlady, protože si nedokázal ulovit nic k snědku. Dnes se většina lidí bez luku a oštěpů docela dobře obejde, přesto je sportovní zápolení v lukostřelbě či hodu oštěpem pro mnoho z nich vítanou zábavou. Stejně tak přežije i telegrafie, a dost možná o to snáze, že její znalost přestane být vynucována zákonem – dost málo lidí totiž miluje to, k čemu jsou nuceni. Nejde ale zdaleka jen o libůstku: telegrafie je pro radioamatéra bez ohledu na jakékoli předpisy nesmírně užitečná.

Amatéři nejsou profesionálové. Profesionálové potřebují spojení vždy a na 100 % (vzpomeňte na ten rachot, když onehdy Eurotelu dvakrát za sebou spadla síť GSM!), a používají tomu odpovídající prostředky – však si za to taky nechají solidně zaplatit. Amatéři jsou proti nim mnoha způsoby omezeni: nevelkými výkony, úzkými kmitočtovými pásmy, anténami, které si mohou dovolit postavit, a hlavně ovšem vlastní kapsou, v níž na koníčky zbývá vždy nejméně.

Při spojeních na velké vzdálenosti – DX provozu – je třeba docílit co nejvyšší účinnosti spojení. Zejména, když tu vzácnou zemi na druhé straně zeměkoule volá spolu se mnou několik set až tisíc dalších amatérů; pak je každý zlomek decibelu navíc proti konkurenci ve sluchátkách protistanice božím požehnáním. Amatérský provoz je v podobných případech – tj. prakticky vždy, není-li použit převaděč – spojením za mezních okolností, do jakého by se profesionálové vůbec nepouštěli. Specifikou krátkých vln navíc je rušení a šumy mající původ v přírodních jevech i lidské činnosti (rostoucí množství stanic v éteru a průmyslové rušení vedou k jevu, jemuž se říká "*radiový smog*").

Vysíláme-li mluvené slovo či rychlejší datový signál, musí výkon vysílače pokrýt větší šíři pásma. Na straně přijmu musí být stejně tak na větší šíři pásma nastaven přijímač, což zhoršuje odstup signálu od šumu (tj. šumu, který do přijímače neodstranitelně proniká spolu s užitečným signálem a působí rušivě). Při telegrafním provozu zaujímáme šíři pásma nejvýše desítek Hz, a jen tak úzké pásmo musí zpracovat i přijímač, tj. odstup signálu od šumu se zvyšuje. Výsledkem je, že telegrafní signály se při jinak stejných okolnostech jeví jako "průraznější." Uvádí se, že k dosažení stejné spolehlivosti spojení je pro přenos mluvené řeči modulací SSB nutný čtyřnásobný výkon vysílače proti přenosu telegrafnímu. A protože výkon amatérského vysílače je omezen předpisy (ne-li peněženkou), není dále o čem mluvit.

Jsou používány různé příměry, které mají osvětlit rozdíl mezi amatéřením s telegrafií a bez ní. Zkusme jeden kulinární: Máme-li hlad, lze se nasytit hamburgerem s kečupem a hořčicí a zapíjet colou. Chceme-li ale si pochutnat, sáhneme spíš po správně propečeném bifteku s křehkou křupavou oblohou, a hody završíme kalíškem dvanáctileté skotské. Zaplatíme určitě víc, ale ten požitek!

Ale k telegrafii samé. Jak známo, jejím základem je telegrafní abeceda, jíž se říká "Morseova" (probůh: nikdy ne "morzeová", jak se někdy můžeme dočíst v literatuře, která je víc amatérská, než radiomatérská) podle tvůrce výchozího principu, amerického malíře a experimentátora Samuela F. B. Morseho, který první praktické pokusy provedl v roce 1837.

Dnešní "morseovka" ovšem vypadá jinak, než Morseův původní návrh. Jde vlastně o sériový kód, v němž jsou znaky vytvářeny kombinací dvou prvků, teček a čárek. Kód má teoreticky nekonečnou kapacitu, protože různé znaky mají různý počet prvků, v praxi se však používají znaky sestávající nejvýše ze šesti prvků (delší znaky by se – hlavně při příjmu sluchem – těžko rozlišovaly).

V běhu času se kód aplikoval různými způsoby. Nejprve v grafické podobě, kdy tečky a čárky byly zaznamenávány na proužek papíru posouvaný hodinovým strojem. Poštovní a železniční úředníci si však při obsluze telegrafních přístrojů všimli, že klapání kotvy zapisovacího relé jim umožňuje rozlišovat značky i sluchem a zapisovat je rovnou jako písmena a číslice. Tak vznikl telegraf zvaný "klapák." Vedle toho jako "akustický převodník" sloužil i elektrický zvonek, z nějž telegrafista slyšel tečky a čárky v plné kráse. Že pak Marconi tento princip aplikoval i do svého objevu – radia, bylo téměř samo sebou. Telegrafní abecedu můžeme považovat za obecně známou, a proto jen pro připamatování:

A	.-	L	.-..	W	.--	7	--...
B	-...	M	--	X	-..-	8	---..
C	-.-.	N	-.	Y	-.--	9	----.
D	-..	O	---	Z	--..	.	.-.-.-
E	.	P	.--.	0	-----	,	--..--
F	..-.	Q	--.-	1	.----	?	..--..
G	--.	R	.-.	2	..---	/	-..-.
H	....	S	...	3	...--	=	-...-
I	..	T	-	4	....-	+	.-.-.
J	.---	U	..-	5	.....		
K	-.-	V	...-	6	-....		

V různých zdrojích najdeme řadu dalších znaků a jejich tvarů. Jde jednak o znaky národní (typicky v ruské abecedě, specifické znaky německé abecedy atp.), jednak o větší počet interpunkčních znamének, případně o jejich různé tvary, jak se používaly v různých dobách a různých službách. To, co je uvedeno v naší tabulce, odpovídá současnému mezinárodnímu standardu, a radioamatér s tím určitě vystačí.

Doplňme obecně platné časové vztahy mezi jednotlivými prvky abecedy. Za základ – "nejmenší společný prvek" – vezměme dobu trvání jedné tečky a označme ji slovy "elementární impuls". Pak platí:

- jedna čárka odpovídá 3 elementárním impulsům,
- mezera mezi prvky (tečkami a čárkami) ve znaku odpovídá 1 elementárnímu impulsu,
- mezera za znakem odpovídá 3 elementárním impulsům,
- mezera za slovem odpovídá 4 elementárním impulsům, spolu s mezerou za posledním znakem slova tedy 7 elementárním impulsům,
- mezera za kterýmkoli prvkem (tečkou, čárkou, znakem, slovem) je součástí tohoto prvku.

Často potřebujeme vědět, jak rychle se vysílá, třeba pokud se telegrafní abecedu učíme ke složení radioamatérských zkoušek, kde je stanoveno minimální tempo vysílání pro jednotlivé operátorské třídy, nebo pokud soutěžíme ve sportovní telegrafii.

Stanovení metody měření tempa vysílání není tak jednoznačné, jak se na první pohled zdá. Z jednoho hlediska může být důležité, kolik reálných informací vyšleme za jednotku času ve formě "nezakódované" do telegrafních značek, z jiného týž parametr ve formě "zakódované". Zdroj odlišnosti spočívá v tom, že telegrafní abeceda používá znaky nestejné délky (na rozdíl např. od kódu ASCII).

Prvnímu hledisku lépe odpovídá metoda počítání počtu reálných znaků vyslaných za jednotku času. To je údaj počtu znaků za minutu (zn./min.), jaký se u nás používal dlouhá léta v minulosti. Povšimneme si, že číslice jsou v "telegrafní interpretaci" v průměru delší, než písmena. Budeme-li vysílat strojově a nastavíme určitou délku jedné tečky (tj. jednoho elementárního impulsu), pak za minutu vyšleme jiný počet písmen, jiný počet číslic a jiný počet znaků textu smíšeného. Údaj stanovený touto metodou je tedy závislý na reálném složení vysílaného textu.

Druhému hledisku lépe odpovídá metoda užívaná v zahraničí, která se u nás v jiné formě ujala na soutěžích ve sportovní telegrafii. U této metody se nezabýváme tím, jaké konkrétní znaky vysíláme, ale zkoumáme, kolik vyšleme prvků textu již zakódovaného do telegrafní podoby. V zahraničí se používá údaj "WPM", tj. počet slov za minutu, kde slovem se rozumí slovo definované, normalizované délky. Oním normalizovaným slovem je slovo "PARIS" – obsahuje právě 50 elementárních impulsů. Toto slovo dalo název i metodě, která se používá ve sportovní telegrafii. Tempo vysílání stanovené metodou PARIS je číselně rovno desetině počtu elementárních impulsů vyslaných za minutu. Vyšleme-li např. 20 slov "PARIS" za minutu, dosáhli jsme tempa 20 WPM, respektive (20x50)/10 = 100 metodou PARIS. Tempo stanovené těmito metodami naprosto nezávisí na tom, jaké reálné znaky vysíláme.

V radioamatérské praxi se telegrafní značky vysílají různými prostředky:

Tím nejstarším je klasický ruční telegrafní klíč. Dnes se už moc nepoužívá, protože vysílání s ním je pracné a jen málokdo dokáže vytvářet značky s přesným dodržením poměru tečka-čárka-mezera. Pohyb ruky, jímž klíč ovládáme – shora dolů – není pro ruku zcela přirozený. Proto vznikla (ale příliš se neujala) modifikace: ruční klíč dvoučinný, páka pohybující se mezi dvěma kontakty ve vodorovné rovině. Operátor páku překlápí mezi kontakty palcem a ukazovákem, což platí i pro všechny dále popsané systémy.

Z dvoučinného klíče vznikl mechanický poloautomat. Podstatou je opět páka pohybující se ve vodorovné rovině. Čárky vytváří operátor sám, tečky vytváří závaží na pružině, které se rozkmitá překlopením páky na odpovídající stranu, a při kmitání přerušovaně spíná elektrický kontakt. Tak se vytvoří série teček, která je vysílána, dokud je páka překlopena.

Později vznikl elektronický poloautomat. Ovládá se opět pákou ve vodorovné rovině. Překlopením páky na jednu stranu odbavíme sérii teček, překlopením na druhou stranu sérii čárek. Kombinací překlápění a uvolňování páky pak vytváříme odpovídající značky.

Použijeme-li dvě souběžně uložené ovládací páky, můžeme se těšit z výhod *jambického* (také se říká *squeezového*) klíčování. V tomto případě páky neovládáme překlápěním, ale stiskem ze strany. Oproti předchozímu případu získáváme další možnost, a to stisk obou pák současně. Pak je vyslána série střídajících se teček a čárek. V praxi ovšem přechod na jambické klíčování znamená naučit se znovu od počátku vysílat všechny znaky.

Elektronické jambické poloautomaty se dnes používají mezi amatéry nejčastěji. I ten, kdo neklíčuje opravdu jambicky, s výhodou využije širších časových tolerancí, jež jambický klíč poskytuje při vysílání znaků vyžadujících rychlé překlápění manipulátoru (K, R, C atd.). Elektronika klíčů bývá rozšířena o paměti k vysílání často se opakujících úseků textu a o jiné doplňkové obvody.

Zatímco elektronická část poloautomatu je triviální problém řešitelný amatérsky, samotný mechanický ovladač (nebo také "*manipulátor*", v hantýrce "*pastička*") se amatérsky vyrábí obtížně – musí být opravdu precisní. Našim amatérům bývá líto vydat větší částku za profesionální výrobky (v cizině od 100 EU výše) a vypomáhají si improvizovaně, na jejich provozu je to ale znát.

Z dob mechanických poloautomatů pochází zvyklost, že stisk manipulátoru palcem vyvolá vysílání teček, stisk ukazovákem vysílání čárek. To mělo opodstatnění právě u mechanických systémů, kde větší síla palce byla účelně využita k rozkmitání pružiny tvořící tečky. U elektronických systémů tento faktor odpadá. Jeví se jako logičtější svěřit tvorbu rychlých teček obratnějšímu ukazováku, a dlouhé čárky ponechat palci. V praxi špičkových závodníků ve sportovní telegrafii se používají oba způsoby a zdá se, že jsou rovnocenné.

Plně automatické klíče s klávesnicí se v amatérské praxi příliš neujaly, většina radioamatérů totiž neumí dost rychle psát na stroji a proto nejsou schopni klávesnicí plynule vysílat vyšší rychlostí.

O to více se dnes používají programy pro osobní počítače, které integrují hned několik činností operátora při provozu na pásmu, vysílání je například propojeno s vedením staničního deníku. To - hlavně v závodech - přináší nesmírnou úsporu času a námahy.

Jak elektronika významně pomohla amatérům značky vysílat, tak jim pramálo pomáhá je přijímat. Hlavním zdrojem problémů je, že neexistují žádná "normalizovaná" tempa vysílání; každý vysílá tak rychle, jak umí a jak mu vyhovuje. Systém (program) pro příjem značek se musí nejprve adaptovat na tempo vysílání, tj. prakticky "poznat" délku tečky a délku čárky, aby je dovedl rozlišit. Teprve pak může začít text dekódovat. To vede k tomu, že nejméně první přijímaný znak (obvykle více) je ztracen. A co hůř, vyskytne-li se ve zpracovávaném vysílání nějaká nepravidelnost nebo je příjem zatížen rušením, synchronizace se poruší a systém se musí se znovu adaptovat, přičemž znovu dojde ke ztrátě znaků. I když řada výrobců nabízí různé převodníky a dekodéry, a existuje i mnoho počítačových programů pro tento účel, pro reálnou praxi radioamatéra je to vše k ničemu a hodí se nanejvýš pro příjem agenturních zpravodajství.

Jak se naučit telegrafii?

Jan Litomiský, OK1XU

Na otázku z titulku odpovězme hned a pravdivě: není to složité, nedá to moc práce, ale **nejde** to ze dne na den. Naučilo se ji už mnoho, mnoho lidí na světě. Proč by se to nemělo podařit **právě Vám?**

Autor této stránky vedl řadu kursů telegrafie a vyvinul vlastní metodiku pro radioamatéry. Nejde o převratnou novinku, ale o optimalizaci postupů s cílem trénink zrychlit a od počátku orientovat na specifické potřeby amatérského provozu. Co je zde napsáno, je zestručněním metodiky na úroveň hesel – co odstavec, to kapitola knížky. Cílem je poskytnout pár výchozích rad samoukům; výchozím podnětem byly četné dotazy, které autor dostal v reakci na tyto WWW stránky. Podle možnosti rád zodpoví i další dotazy zaslané e-mailem OK1XU.

Jaký je náš cíl? Jsou vlastně dva. Ten první je složitější. Musíme se naučit znát telegrafní abecedu nikoli v podobě grafického znázornění tečkami a čárkami, ale jako sluchem vnímané rytmické útvary, kdy s vyslechnutím určitého rytmu se v naší mysli ihned vybaví odpovídající písmeno či číslice, jež zapíšeme. To chce nějaký ten měsíc tréninku. Pak se musíme naučit značky také vytvářet, tj. uvědomit si, jaký znak chceme vyslat, a bez dlouhého rozmýšlení vytvořit pomocí telegrafního klíče odpovídající rytmický útvar. I to chce trénink, naštěstí docela krátký.

K učení použijeme tréninkové programy, jež v hojném počtu najdeme v mnoha archivech na Internetu. Doporučit lze ***SuperMorse*** WD5CID – program je propracovaný a umí toho hodně. Na Internetu ho najdeme třeba na serveru *www.qrz.com*. Dobrou pomůckou s obsluhou v češtině je ostravský program

Tremors 2004 (275 kB, lze stáhnout na stránkách *www.radioamater.cz* časopisu Radioamatér), který však nemá zabudovánu ucelenou metodiku tréninku. Problémem programů je, že je tvoří počítačoví nadšenci, kteří nejsou odborníky v tréninku telegrafie. Programy toho obvykle umí mnohem víc, než je zapotřebí, a uživatel si z celé nabídky musí vybírat **opatrně.** U tréninku příjmu totiž hrozí, že nesprávnou metodou si zafixujeme **nesprávné návyky,** které budou později brzdit náš růst.

Existuje řada metod učení určených profesionálním službám, třeba armádě. Takové metody předpokládají velký objem času a jejich cílem je naučit telegrafii i ty, jež naprosto nebaví a nezajímá. U amatérů lze předpokládat dobrou motivaci: osobní zájem, tedy i vnitřní positivní přístup k tréninku. Pak lze práci citelně zrychlit.

Znaky se samozřejmě nelze naučit najednou. Proto se je učíme postupně ve skupinách po 3-5 v pořadí podle frekvence výskytu v praxi, a současně tak, abychom v jedné lekci trénovali znaky navzájem **nepodobné.** Vyzkoušené rozvržení do lekcí je toto:

Lekce	Znaky	Lekce	Znaky
I.	QRST=+	**VI.**	XDIM
II.	HAP	**VII.**	JVZW
III.	BOEL	**VIII.**	12345
IV.	UCN	**IX.**	67890
V.	KFYG	**X.**	/,.?

Poznámka: Znaky "=" a "+" uvedené v I. lekci se použijí jako záhlaví (=) a zakončení (+) každého textu v tréninku, takže se je naučíme průběžně "úplně zadarmo".

K tréninku se nepoužívá text složený z reálných slov (obvykle bychom měli tendenci "domýšlet" konce slov, a zatím by nám utekly skutečně vysílané znaky). Používají se náhodná seskupení trénovaných znaků, a pro usnadnění mají takové skupiny konstantní délku 5 znaků. V praktickém amatérském provozu se ovšem s takovými "slovy" nesetkáme. Proto již od počátku trénujeme i texty složené z Q kódů (ty mají výhodu konstantní délky) a později i radioamatérských zkratek (ty nás naopak připraví na slova nestejné délky) a radioamatérských volacích značek (trénujeme tak amatéru přirozený smíšený text). Textů tohoto "praktického" typu bychom měli přijímat asi třetinu v jedné lekci. Budeme se tak od počátku učit i úplně praktické věci.

Délku textu volíme takovou, aby pokryla úvodní fázi soustřeďování, následné plné koncentrace, a končila v okamžiku, kdy začínáme být soustavně unaveni. Tomu v praxi odpovídá 3-5 minut. Únava není dobrým průvodcem tréninku a mnohaminutová drilová cvičení obvykle nepřinášejí odpovídající rychlost postupu.

Písmena, číslice a interpunkci trénujeme samostatně, ve zvláštních textech. Každou lekci zahájíme "rozcvičkou" ze všech znaků už známých. Pak se seznámíme se znaky nově nacvičovanými a přijmeme 1-2 texty složené pouze z nich. Teprve pak

použijeme texty obsahující znaky nové i znaky z minulých lekcí. Později, až budeme trénovat číslice, nesmíme zapomenout zařadit v lekci i pár textů písmen. V pozdějších lekcích, kdy budeme znát celou abecedu, si můžeme vyzkoušet i pár textů smíšených (písmena, číslice a interpunkce dohromady), nemusíme jim však věnovat mnoho času. V této pokročilejší fázi bychom měli na 5 textů písmen přijmout 2 texty číslic, 1 text interpunkce, 1 text Q-kódů a 2 texty radioamatérských zkratek nebo volacích značek.

Důležité je sledovat **správnost příjmu,** mnohdy děláme chyby, jež si neuvědomujeme. V prvních 10 lekcích kontrolujeme každý text, později alespoň každý třetí. Vidíme-li, že často chybujeme (nad 10 %), je dobře se o lekci i víc vrátit. Potíže dělávají podobná písmena (typicky S a H, B a D aj.) a pokud vidíme, že naše chyby jsou četněji spojeny s některým znakem, věnujme mu znovu patřičnou pozornost.

Cílově bychom měli být schopni přijímat asi 60 znaků za minutu (cca 80 PARIS, 15 WPM), což je právě tolik, abychom mohli začít na pásmu poslouchat (případně i navazovat) pomalejší spojení. Samozřejmě, takovým **tempem** nemůžeme začít trénink. Limitem příjmu je obvykle schopnost znaky zapisovat, protože musíme psát citelně rychleji, než píšeme v běžném životě. Navíc se při prvotním tréninku učíme ještě spoustu dalších věcí. S rychlostí to proto nesmíme přehnat. Tomu pomáhá **Farnsworthova metoda,** která spočívá v tom, že samotné značky jsou vysílány "cílovým" a stále stejným tempem, avšak **mezery mezi znaky a slovy** se prodlouží tak, aby výsledné tempo kleslo na úroveň, jakou právě potřebujeme.

Ta by měla být na začátku 30 zn./min., v průběhu prvních 10 lekcí, kdy poznáváme jednotlivé znaky, vystoupat na 40 zn./min., a v průběhu dalších 10 lekcí postupně dorůst k 60 zn./min. Růst tempa se řídí **výhradně zkracováním mezer** mezi znaky a slovy směrem ke správným proporcím. Posledních 5 lekcí bychom měli pracovat s texty se správnými poměry tečka-čárka-mezera, přičemž tempo by mělo vystoupat k 70 zn./min. Tím získáváme i odpověď na otázku, jak dlouho by měl trénink trvat. Při poctivé práci bychom se měli vejít do 25 lekcí.

V počátečním tréninku se vyvarujeme skokových změn tempa vysílání. Tempo zvyšujeme v drobných krocích postupně a nenápadně od lekce k lekci tak, že si toho "ani nevšimneme". Skokové změny tempa vyvolávají stres, který při práci začátečníka spíš vadí.

Nikdy nepřijímáme texty vysílané pomalým tempem ve správných poměrech tečka-čárka-mezera. Začátečník by v podstatě neměl slyšet značky vysílané pomaleji, než asi 60 zn./min. Je totiž zásadně třeba vyvarovat se toho, že bychom znaky rozlišovali spodobňováním s pomocnými slovy typu "akát", "cílovníci", "jasmín bílý", jak se učí morseovka třeba ve skautských oddílech. Rovněž nesmíme znaky rozlišovat odpočítáváním teček a čárek nebo zapisováním teček a čárek a jejich dodatečným "dekódováním". To vše je špatně, a proto od samého počátku vysíláme znaky tak rychle, aby na takové "neplechy" prostě nebyl čas.

Opakujme: náš cíl je zaslechnout rytmus značky a okamžitě zapsat na papír odpovídající znak, a to v souvislém sledu dalších znaků a navíc rychle. V tomto procesu naprosto není čas na zbytné "mezioperace", jakými by bylo zpodobňování,

odpočítávání atd.. Pokud bychom takovou metodou začali pracovat při příjmu nízkých temp, vypěstovali bychom si **zlozvyk,** který by nám později bránil přijímat tempa už od asi 50 zn./min. výše. Proto **na "jasmín bílý" a "cílovníky" hezky rychle zapomeňme.**

Pro potřeby radioamatéra nemá význam trénovat další zvyšování tempa příjmu pomocí cvičných textů. Po nějaké době praxe na pásmu zjistíme, že i cvičné texty jsme schopni přijímat citelně rychleji, než když jsme opouštěli naši pomyslnou "učebnu". Je to dáno tím, že dlouhodobější praxe nám pomůže celý – na psychiku dost náročný – proces příjmu dále "zažít" a "automatizovat". Lze očekávat, že asi půlroční intenzivnější praxe na pásmu zvýší naše tempo příjmu zkušebních textů o 30-40 zn./min. Příjemné, že?

Výsledným produktem příjmu je **zápis.** Co je nezapsáno nebo zapsáno nečitelně, je nepřijato. Naším cílem není stát se profesionálním telegrafistou, v radioamatérské praxi obvykle zapisujeme jen podstatné údaje ze spojení, ti šťastnější z nás (jichž ostatně rychle přibývá) navíc klávesnicí do počítače.

Při prvotním tréninku zapisujeme na linkovaný papír (ideální je školní sešit A4). Zapisujeme tužkou střední tvrdosti. Kuličková pera ("propisovačky") občas vynechávají, náplně popisovačů ("fixů") často prosakují na druhou stranu listu. Tužka je to pravé, a protože tuha se ráda zlomí, ořežeme a nabrousíme si tužku z obou stran, pak nás zlomená tuha nerozptýlí – tužku prostě otočíme.

Jak již uvedeno, musíme zapisovat co nejrychleji, také ovšem co nejčitelněji, což bývá v protikladu. Je třeba se sebekriticky podívat na vlastní rukopis. Pokud naše psací písmo není naprosto spolehlivě pro kohokoli čitelné, budeme muset zapisovat tiskacími písmeny. I tehdy musíme být opatrní na chyby vznikající specificky při zápisu, např. nedostatečným rozlišením "U" a "V".

Značným problémem je, že doba zápisu znaků nemá vztah k jejich interpretaci telegrafními značkami (to Morse nedomyslel), krásným příkladem je písmeno "E", které v tiskací podobě zapisujeme 3-4 nenavazujícími tahy, zatímco morseovka pro ně má jedinou tečku. Časový nesoulad lze vyrovnat jen tím, že si už při tréninku příjmu vytvoříme v mysli jakýsi "buffer", krátkodobou vyrovnávací paměť, a budeme zapisovat **opožděně** o alespoň jeden znak, raději však víc, optimálně celé slovo najednou.

V samotném počátku, kdy díky Farnsworthově metodě máme na zápis dost času a instinkt nás vede zapisovat znaky bezprostředně, je vytvoření takového "bufferu" dost těžké, dobře se k tomu ale hodí příjem Q kódů, kdy celý Q kód vyslechneme bez zápisu, a zapíšeme ho jako jedno slovo po jeho doznění. Podobně pak budeme zapisovat i radioamatérské zkratky. Tím se velmi dobře přiblížíme praxi na pásmu, kdy naprostou většinu běžných spojení přijímáme do paměti a zapisujeme jen to nejdůležitější.

Ve sportovní telegrafii se k zápisu používá zjednodušených tvarů znaků, jakési podoby těsnopisu, jimž se říká "samoznaky" (závodník si je vytváří sám, individuálně,

aby vyhovovaly co nejlépe právě jemu). Jenže na takových soutěžích mají závodníci možnost text přepsat do čistopisu.

Konečně se věnujme i tréninku **klíčování** (vysílání). Často se trénuje samostatně mimo trénink příjmu, a to je velká chyba. Věci se nejlépe učíme tím, že je sami děláme. Tvar telegrafních značek se nám tedy nejlépe zafixuje, když je budeme sami vytvářet. V našich pomyslných "lekcích" proto budeme střídat příjem s klíčováním tak, že na 3-5 přijatých textů si jeden i odklíčujeme (s výhodou použijeme to, co jsme si sami zapsali). Ve skupinových kursech je vyzkoušeno, že zařadíme-li po prvotním seznámení s novými znaky jejich klíčování, zlepší se správnost příjmu v průměru o 30 %. To znamená časovou úsporu k nezaplacení.



Máme-li jen trochu možnost, začněme se hned od počátku učit klíčovat na **elektronickém poloautomatu,** ruční klíče dnes už opravdu nemají opodstatnění. Návodů na stavbu poloautomatu vychází stále mnoho a jde o stavbu jednoduchou. Použijeme samozřejmě moderní konstrukce na bázi číslicových integrovaných obvodů, které zaručují dodržení správného poměru tečka-čárka-mezera v celém rozsahu rychlostí. Rozhodně pomineme stařičké konstrukce z relé a kondensátorů, i primitivní zapojení s pár transistory.

Potíží bývá vhodný **ovladač** klíče ("pastička"). Profesionální výrobky jsou drahé a naši amatéři si zatím obvykle vypomáhají domáckými konstrukcemi, např. proužkem oboustranně plátovaného cuprextitu či hodinového pera pohybujícího se mezi dvěma kontakty. Kvalitní manipulátor si snadno vyrobíme z mechanické části polarizovaného relé (levně získáme ve výprodeji), k jehož kotvě připojíme prodlužující pádélko. Takový manipulátor však vydrží jen krátkou dobu, závěs kotvy se snadno zlomí silnějším úderem, takže relé si pořídíme raději zásobu. Manipulátor musí být v každém případě přimontován k solidní podložce, která nebude klouzat po stole (tomu odpomůže plátek mechové gumy).

Elektronické konstrukce manipulátoru na bázi senzorů, ať už optoelektronických, kapacitních, vlhkostních či brumových, se neosvědčily. Bod sepnutí u nich nikdy není zcela jednoznačný, což je pro rychlé a přesné klíčování nezbytné.

Manipulátor ovládáme palcem a ukazovákem. Ruka má ležet volně a pohodlně na stole, pozor, aby hrana stolu netiskla svaly nebo neomezovala krevní oběh, což by vyvolávalo předčasnou únavu. Prsty jsou v klidu vzdáleny asi 3 milimetry od ovládací páky (máme-li robustnější ruku a museli bychom prsty sevřít tak, že by to bylo pro nás nepřirozené, opatříme páku širším hmatníkem). Pohyb, jímž páku vychylujeme, lze asi nejlépe označit slovem "přiťuknutí". Rozhodně nepoužíváme sílu, spíš rychlost, a s výhledem, že občas musíme klíčovat i hodně rychle, minimalizujme hned od počátku jak vzdálenost prstů od hmatníku, tak i velikost vychýlení páky nutného k sepnutí kontaktu (do 1 mm).

Tempo a obsah klíčovaných textů jsou dány tím, co právě přijímáme. Nemá cenu se pokoušet klíčovat rychleji (to nedá mnoho práce), daleko důležitější je věnovat

pozornost správnému dodržování poměru tečka-čárka-mezera, v případě poloautomatu hlavně správné délce mezer. Začátečníci mají nejčastěji tendenci znaky "lepit", tj. zkracovat mezery mezi znaky a slovy; takový text je pak prakticky nečitelný.

Velmi nám pomůže, když si vlastní klíčování občas nahrajeme na **magnetofon** a porovnáme s klíčováním strojovým. "Použitelnost" svého klíčování zase nejlépe ověříme, zkusíme-li své nahrávky přijímat. Rychle si tak osvojíme první pravidlo etiky telegrafisty, tj. vysílat tak rychle a kvalitně, aby nás protějšek byl schopen přijímat. Začátečníci s poloautomatem v ruce mívají snahu oslnit protistanice rychlým vysíláním – když jim pak druhá strana odpoví stejně svižně, bývá jim náramně horko...

K tréninku bychom si měli vyhradit pravidelné chvilky jednou (lépe dvakrát) týdně; **pravidelnost** je zde základem úspěchu. Měli bychom mít k disposici souvisle 45-60 minut času; za kratší dobu se nestačíme pořádně soustředit a delší doba už přináší únavu. Velmi důležité je tuto dobu vyplnit skutečně jen telegrafií. Pokud cítíme únavu, změníme typ textu, zařadíme klíčování místo příjmu atp., každá naše činnost by však měla mít vazbu na trénink.

Měli bychom si zajistit, že k práci budeme mít opravdu **klid.** Pláč malých dětí ani hlasitě vyslovované názory dalších členů rodiny, jak jinak a lépe bychom měli využívat svůj čas, naší práci neprospějí. Nelze-li jinak, je lépe volit pozdější večerní hodiny, kdy rodina už spí – trénink telegrafie je spíš drilová záležitost a nevyžaduje nejčerstvější mysl.

Budeme-li postupovat popsaným způsobem, můžeme po třech až šesti měsících umět telegrafii tak, abychom mohli začít sami vysílat.

Výuka Morseovy abecedy Kochovou metodou

Přeložil a doplnil Josef Plzák, OK1PD

Kapitola o telegrafii by nebyla úplná, pokud by neobsahovala nabídku programu moderní výuky Morseovy abecedy. Nabídka programů k výuce Morseovy abecedy je velmi bohatá. Po průzkumu nabídky byl vybrán program navržený britským amatérem G4FON. Jeho program „Koch metod CW Trainer“ je jedním z mála programů spojujících moderní metodu výuky s moderním programovým designem. Obsluha programu je velmi jednoduchá a program lze snadno upravit a doplnit podle osobních požadavků. V článku je popsána Kochova metoda a počeštěna obsluha programu.

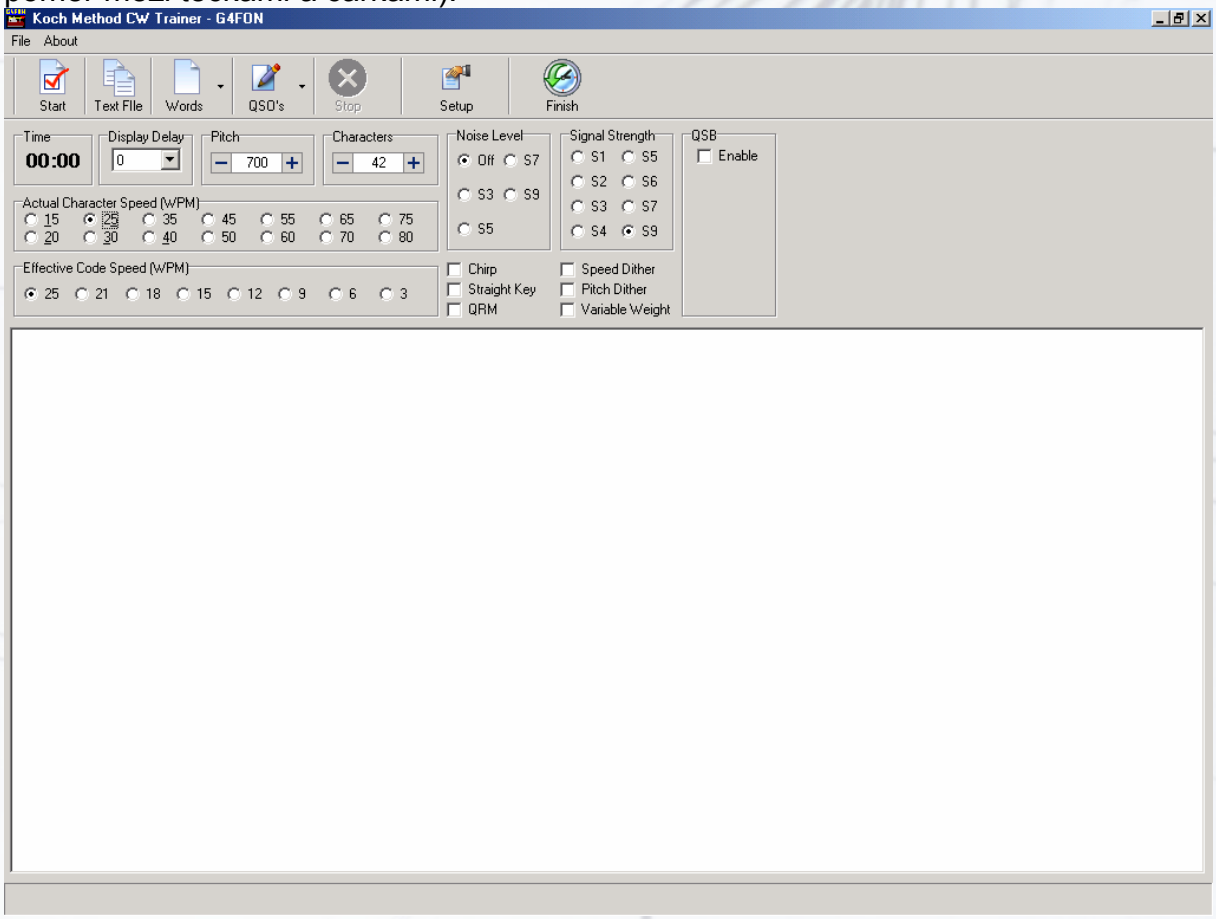
Kochova metoda

Německý psycholog Ludwig Koch se zabýval v třicátých létech problémem percepce Morseovy abecedy. Zjistil, že při rychlostech vysílání mezi 13 až 20 slov/min. dochází k těžce překonatelné bariéře způsobené tím, že výuka pomalou rychlostí umožňuje vytvářet v paměti vědomé mechanizmy, pomocí nichž je přijímaný text logicky analyzován. Jako zvláště škodlivé se ukázaly různé mnemotechnické a prostorově orientované pomůcky. Doporučoval proto, aby výuka Morseovy abecedy probíhala takovou přenosovou rychlostí, při níž je vědomá analýza znaků již nemožná, tj. rychlostí alespoň 20 slov/min. Podvědomé učení tedy spočívá ve vytváření reflexů, které probíhají daleko rychleji, než vědomé rozhodování (vzpomeňme na reflexy, s nimiž reagujeme při řízení vozidla na náhlé překážky — reflexy jsou zcela mimoděčné a náš mozek se jich vědomě neúčastní).
Výsledky Kochových studií zaujaly odborné kruhy a v některých státech i armádní spojovací odborníky. K rozšíření Kochovy metody však došlo až v době moderních počítačů.
Jedním z předních propagátorů a nadšených průkopníků této metody se stal N1IRZ. V lit.[1] vzpomíná na své opakované neúspěšné pokusy naučit se Morseovu abecedu konvenčními metodami a složit zkoušku, která by mu otevřela svět amatérského vysílání. Jeho více než třicetiletá frustrace skončila, když použil k výuce Kochovu metodu. Nejen to: po navázání prvního CW spojení a zvláště po prvním DX spojení se mu otevřel nečekaný svět CW závodů a QRP dxingu.

Podstata Kochovy metody

Kochova metoda výuky spočívá na vytvoření podvědomé reakce na individuální znaky. Je pojata tak, aby student neměl čas na logickou analýzu struktury znaku a vstřebával do podvědomí pouze individualitu jednotlivých znaků a spojoval ji s ručně napsaným znakem.
G4FON navázal na zkušenosti N1IRZ popsané v [2] a navrhl velmi komfortní program vhodný k individuální výuce Morseovy abecedy. Poslední verse programu nabízí i možnost záznamu výukových textů do zvukových souborů ve formátu MP3, které si lze přehrávat pomocí miniaturních MP3 přehrávačů kdekoliv a kdykoliv. Program vytváří náhodné kombinace vybraných znaků, které vysílá zvolenou rychlostí (Actual Character Speed), prodlevou mezi znaky (Effective Code Speed) s možností ztížení příjmu. Vyslané kombinace jsou zobrazeny v základní obrazovce k dalšímu vyhodnocení. Program dále obsahuje individuální výběr znaků a nastavení

vlastností signálu (únik, kolísání kmitočtu, nerovnoměrnost klíčování, proměnný poměr mezi tečkami a čárkami).



Obr. 1: Základní programová nabídka

Postup výuky:

- Otevřeme základní programovou nabídku.
- V nabídce „Actual Charakter Speed“ nastavíme cílovou rychlost (= rychlost, ve které budeme komunikovat, tj. alespoň 20 slov/min.). Rychlost se uvádí v počtu slov vyslaných za minutu (WPM), 1 slovo = 5 alfanumerických znaků standardní délky, takže 20 slov/min. odpovídá rychlosti 100 znaků/min.
- Pro první lekci nastavíme základní nabídku na dva znaky.
- Kliknutím na startovací tlačítko odstartujeme pětiminutovou lekci, ve které jsou vysílány náhodné skupiny dvou přednastavených znaků. Vysílané znaky zapisujeme na papír. Od samého počátku respektujeme mezery mezi skupinami znaků.
- Po ukončení lekce porovnáme zapsané znaky s originální lekcí zobrazenou na displeji. Spočítáme počet všech znaků a počet chyb. Z těchto dvou údajů vypočteme procento správně zaznamenaných znaků.
- Dosáhli jste nejméně devadesáti procentní shodu? Jestliže ano, blahopřejeme!
- Jestliže chyb bylo více než 10%, budete potřebovat další trénink se stejnou kombinací.
- K nové kombinaci přejděte až po dosažení 90% správných znaků. Získáte ji přidáním dalšího znaku a odstartováním nové lekce. Zpočátku počet chyb vzroste, ale neklesejte však na mysli — opakováním lekce znovu dosáhnete 90% správných znaků.

Kochova metoda nedovolí, abyste měli čas analyzovat jednotlivé znaky a rozebírali si je na tečky a čárky. K tomu, abyste byli schopni zaznamenat znaky v plné rychlosti, si musíte vytvořit reflexy na jednotlivé znaky. Jde o velmi nezvyklou metodu výuky: od samého počátku se učíte reagovat na znaky vysílané rychlostí reálně používanou v telegrafním provozu. Tím budete trávit pouze nezbytný čas potřebný k vytvoření reflexu na nový znak, překlenete etapu postupného zvyšování přenosové rychlosti a překonávání obtížné bariéry nad 13 slov/min.

Délka výuky je velmi individuální. N1IRZ uvádí, že náhodně sestavená skupinka studentů potřebovala 13,5 hodiny k tomu, aby zvládla příjem všech znaků rychlostí 12 slov/min. A i kdyby se vám nepodařilo zvládnout výuku stejně rychle, není jiná metoda výuky, která by vás k cíli zavedla rychleji.

Již po zvládnutí několika znaků můžete získat představu, kolik času budete potřebovat k výuce. K hrubému odhadu postačí, abyste po zvládnutí lekce spočítali čas potřebný ke zvládnutí jednoho znaku a tento čas násobený 43 znaky vám dá přibližný obraz o trvání celého kurzu.

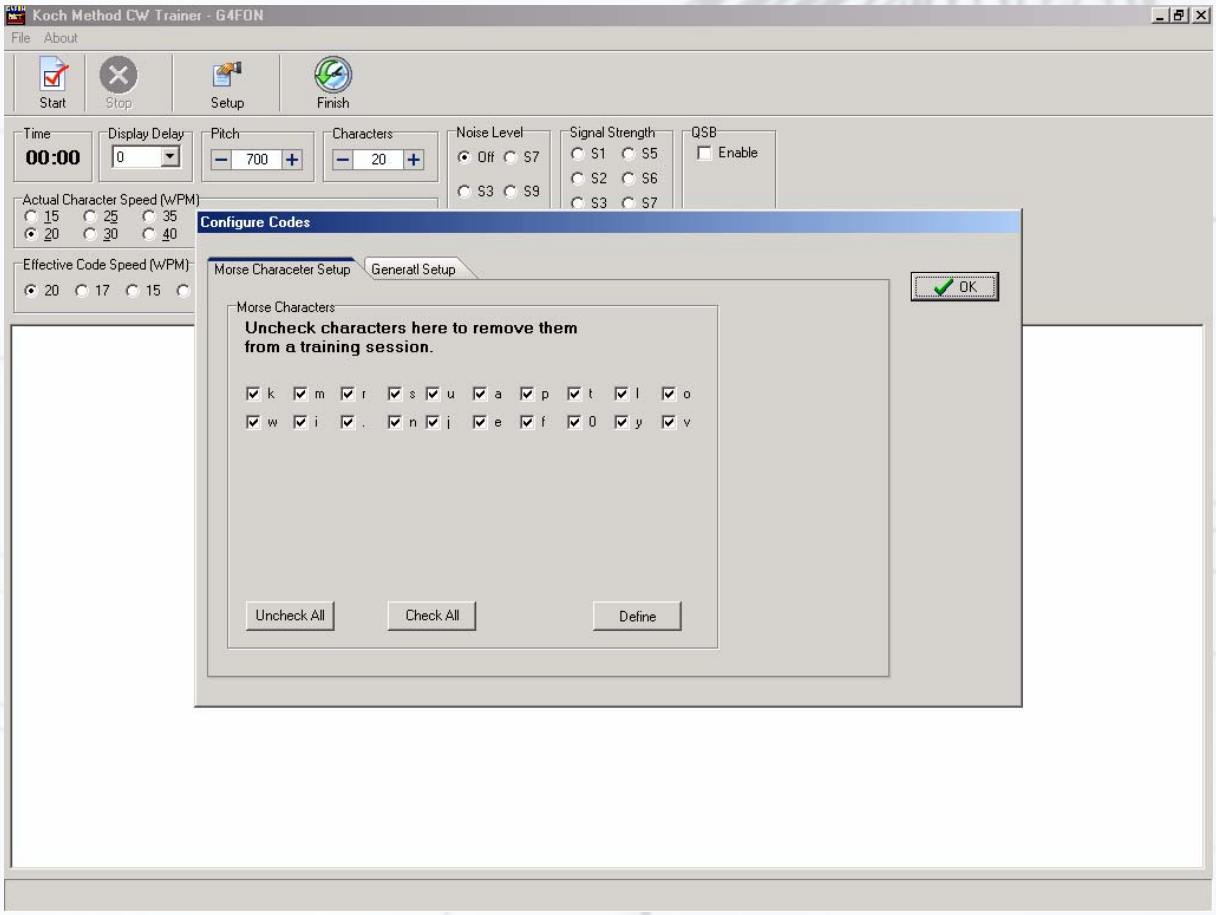
Ačkoliv je Kochova metoda považována za nejrychlejší způsob výuky Morseovy abecedy, není to nejpodstatnější předností této metody. Již po zvládnutí několika znaků si vyzkoušejte, že můžete přijímat i podstatně vyšší rychlostí. Tím se tato metoda zásadně liší od ostatních. Při klasickém výcviku zvládnutí všech znaků vysílaných nízkou rychlostí (4 až 5 slov/min) se rychlost vysílání postupně zvyšuje. Po dosažení rychlosti 10 slov/min. dochází u řady studentů k psychickému bloku, jehož překonání vyžaduje dlouhý čas. Při výuce Kochovou metodou je podobná frustrace minimální.

Kochova metoda navíc neprocvičuje znaky spojené do pravidelných skupin, ale vysílá znaky v nepravidelných, náhodně dlouhých skupinách. Tím se velmi usnadňuje přechod k příjmu slov. Jakmile budete schopni přijímat slova, můžete přejít k nacvičování příjmu vzorových spojení. Zvláštní pozornost věnujte nácviku volacích znaků, míst a číslic. To vše vám usnadní úspěšný start na pásmech.

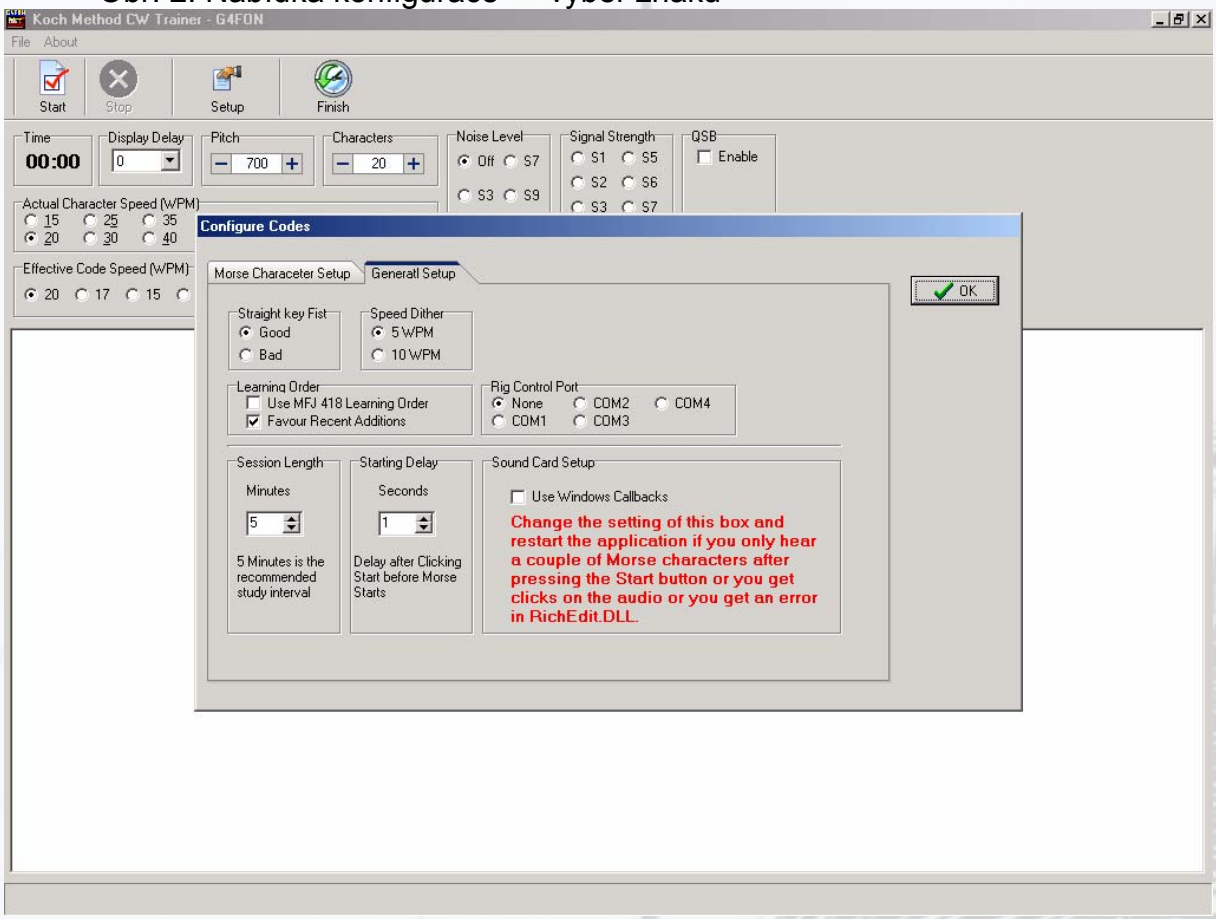
Při výuce buďte trpěliví: někdy se vám bude dařit lépe, některé znaky budou snadnější, jindy si projdete malou krizí, když vám některé znaky půjdou hůř, než jiné. Neustále si připomínejte, že si vytváříte reflexy — což je časově náročné a nemá to nic společného s vaším intelektem.

Toto vše bude vaší cestou k praktickému využití znalosti Morseovy abecedy — klíčem ke vstupu do báječného světa krátkých vln. Nepotrvá dlouho a vyzkoušíte si svá první telegrafní spojení. S vašimi nově vytvořenými reflexy to nebude obtížné.

Mnoho štěstí a na brzké shledání na krátkých vlnách vám přeje G4FON, autor programu!



Obr. 2: Nabídka konfigurace — výběr znaků



Obr. 3: Nabídka konfigurace – základní nastavení

Položky základního nastavení:

- Nastavení kvality ručního dávání (Kvalitní/Špatné)
- Výběr postupu výuky (postup MFJ 418/vybrat předchozí nastavení)
- Volba výstupu počítače (COM1 až COM4)
- Nastavení délky lekce
- Nastavení počáteční prodlevy

Lit.: [1] Finlay, D. G., N1IRZ: So You Want Leaen Morse Code; www.g4fon_co_uk/g4fon.htm
[2] Finlay, D. G., Effective Training for High-Speed Morse: An Auditory-Learning Based Model; Morsels, Vol.2, Number 2, 1996/1997, p.3
[3] www.qsl.net/n1irz/finley.morse.html

13. KV závodění

Martin Huml, OL5Y – OK1FUA

Tato část publikace by vás měla seznámit s problematikou závodění na KV. Je rozdělena na několik částí. V první části se seznámíme s kategoriemi, ve kterých se závody vyhlašují. V další části probereme problematiku deníků a vysvětlíme další důležité pojmy. Poté si rozebereme nejvýznamnější závody na KV, včetně jejich zvláštností a vhodné taktiky. Déle se budu věnovat technickému vybavení podle jednotlivých kategorií (Antény, TRX, PA, pomocná zařízení…) a nakonec několika strategickým otázkám.

Kategorie

V některých závodech jsou specifické kategorie. Proto tato kapitola odkazuje na tyto závody bez dalšího vysvětlení – informace k těmto závodům najdete na jiném místě tohoto pojednání.

Způsob obsluhy stanice (počet operátorů)

SO (Single Operator) - jeden operátor. V této kategorii není povoleno využívat jakoukoliv pomoc dalších osob související s provozem stanice během závodu. Není tedy možno používat ani DX cluster. Výjimku tvoří OK-OM DX Contest a WAEDC, kde je použití DX clusteru povoleno. V jednu chvíli může být vysílán pouze jediný signál. Operátor může měnit pásma kdykoliv, kromě WAEDC.
SOA (Single Operator Assisted) - jeden operátor s pomocí. V této kategorii je možné využít jak DX cluster, tak pasivní pomoc jiných amatérů, ovšem mimo vaše QTH. Je tedy možné, aby vám kamarád sděloval, že na určitém kmitočtu je ta a ta stanice. Není ale možné, aby volal pro vás zajímavou stanici a žádal jí, aby vás zavolala na vašem kmitočtu. V každém případě ve vašem QTH musíte být jediný, kdo vysílá, poslouchá a obsluhuje veškerá zařízení včetně PC. Je zakázáno sama sebe dávat do DX clusteru (tzv. self spotting). V jednu chvíli může být vysílán pouze jediný signál, kromě vysílání spojeného s provozem DX clusteru.
MO (Multi Operators) - více operátorů. Stanici může obsluhovat libovolný počet osob.
SWL (Short Wave Listeners) – posluchači
Jeden operátor (SO)
SB (Single Band) - jedno pásmo. Závodník přihlásí do hodnocení pouze jedno z pásem, na kterých se závod koná. Může samozřejmě navazovat spojení i na jiných pásmech a za tato pásma poslat deník pro kontrolu. Existují výjimky (např. OK-OM DX Contest), kde je možné přihlásit do hodnocení více pásem.
AB (All Band) - všechna pásma. Závodník přihlásí do hodnocení spojení ze všech pásem, na kterých se závod koná. Všechny zde uvedené závody jsou vypsány pro pásma 1,8-28 MHz (mimo WARC pásem), kromě WAEDC, kde se nezávodí na 160 m. Není samozřejmě povinností dělat spojení na všech pásmech - např. pokud stanice nemá antény na některé pásmo nebo pokud je nepoužití některého pásma z taktických důvodů výhodnější.
2R (2 Radios) - dva „přijímače“. Tato relativně nová kategorie znamená, že operátor obsluhuje dvě zařízení současně, v jednu chvíli ale vysílá pouze na jediné. Např. na jednom zařízení prohledává pásmo a na druhém dává výzvu. Tato kategorie v době vzniku článku nebývá vyhodnocována samostatně, bývá podmnožinou kategorie AB.
Více operátorů (MO)

ST (Single Transmitter) - jeden vysílač. V závodech CQ WW DX a OK-OM DX Contest tato kategorie připouští za splnění určitých podmínek druhý vysílač (viz podmínky těchto závodů).
2T (2 Transmitters) - dva vysílače. Tato kategorie existuje pouze závodech CQ WW DX, CQ WPX a ARRL International DX. Je možné pracovat současně maximálně na dvou různých pásmech s výjimkou navazování spojení pro získání násobiče – viz podmínky jednotlivých závodů.
MT (Multi Transmitters) - více vysílačů. Je možné použít libovolný počet vysílačů. Na každém pásmu v jednu chvíli může být vysílán pouze jediný signál.
Výkon
HP (High Power) - výkon nad 100 W, v ARRL DX a IARU HF Championship nad 150 W. Ve většině závodů je shora omezen na např. 1500 W.
LP (Low Power) - výkon do 100 W, v ARRL DX a IARU HF Championship do 150 W
QRP (Q-kód pro „snižte výkon“) - výkon do 5 W
Poznámka: stanice MO bývají téměř ve všech závodech automaticky HP.
Reálné kategorie (kombinace)
Jednotlivé „subkategorie“ se kombinují a dávají dohromady skutečné kategorie dle jednotlivých závodů. Např. SO AB HP, SO SB 15M LP, MO ST a podobně. Lze se setkat i se zkráceným označením jednotlivých kombinací, např. M/S (MO ST), M/M (MO MT), SO 160 LP (SO SB 160M LP) a podobně.

Deníky

Zasílání deníků v elektronické podobě e-mailem je všemi organizátory závodů silně podporováno, většina z nich elektronický deník vyžaduje jako podmínku pro hodnocení, případně pro získání jakéhokoli ocenění (diplom, plaketa). Je to podmínka zcela pochopitelná - stanice, které posílají elektronický deník a jsou podrobeny nekompromisní kontrole a penalizaci, by byly v nevýhodě v porovnání s těmi, kteří pošlou deník na papíře, jenž není v možnostech pořadatele tak důkladně zkontrolovat. Díky elektronické kontrole máte po vyhodnocení většiny závodů možnost získat soubory obsahující vaše vlastní chyby, čímž získáte ideální prostředek k závodnickému seberozvoji a například také k porovnání přesnosti jednotlivých operátorů.

Zásady a doporučení pro elektronické deníky

Formát deníku by měl být tzv. Cabrillo. Téměř všichni pořadatelé se shodli na používání tohoto formátu deníků, kde veškeré informace pro vyhodnocení obsahuje jediný soubor. Formát Cabrillo je čistě textový (snadno prohlédnutelný a editovatelný jakýmkoli editorem) ASCII soubor, v úvodu obsahuje všechny potřebné údaje o stanici a následuje soupis spojení, kde každé spojení je na jednom řádku. Popis formátu se postupně vyvíjí, jeho „domovskou stránkou“ je http://www.kkn.net/~trey/cabrillo/. Bohužel vznik formátu byl příliš rychlý a tak snad každý program pro vedení soutěžního deníku generuje mírně odlišný výstup. Rozsah problematiky je velmi široký, její rozbor není účelem tohoto pojednání. Naštěstí vše se stále vyvíjí a tak pokud budete mít poslední verzi svého programu, je velmi pravděpodobné, že i váš deník bude pořadatelem v pořádku přijat.
Zasílaný soubor k vyhodnocení musí být vždy ve tvaru CALL.CBR, případně CALL.CAB, kde CALL je značka použité v závodě (lomítko se vynechává nebo nahrazuje „_“ či „-“).
Předmět e-mailu by měl vždy obsahovat značku použitou v závodě, někteří pořadatelé vyžadují rovněž uvedení kategorie či druhu provozu (CW, SSB).

Sumář (Sumary Sheet), což je část souboru týkající se popisu stanice, by měl obsahovat základní údaje o stanici a o soutěžícím: použitá značka, značka operátora (operátorů), přihlašovaná kategorie, jméno, poštovní adresa, e-mail. Kromě toho může obsahovat popis zařízení, různé komentáře a připomínky (tzv. Soapbox) a členství v teamu či klubu.
U některých závodů je možno soubory před odesláním „zabalit“ (komprimovat) do formátu ZIP či RAR.

Programy pro vedení deníků ze závodů

Existuje několik desítek programů pro vedení staničních deníků. Některé jsou specializované na vedení běžných QSO a závody mají jako doplněk, u některých je tomu právě naopak, jsou napsány právě pro soutěžní provoz (běžná QSO zapisovat umožňují samozřejmě také). Nejoblíbenější programy s dobrou podporou jsou tyto (tento výběr byl udělán na základě konzultací s významnými závodníky):
WriteLog - K5DJ, www.writelog.com
Super Duper - EI5DI, www.ei5di.com (freeware)
N1MM - www.n1mm.com (freeware)
Win-Test - F5MZN, www.win-test.com
TRLog - N6TR, www.qth.com/tr/
CT - K1EA, www.k1ea.com (freeware)
Další programy pro vedení závodů naleznete např. zde:
http://www.dxzone.com/catalog/Software/Contesting/. Programů pro OS Linux je mnohem méně:
TLF - PA0R home.iae.nl/users/reinc/TLF-0.2.html GPL (GNU/Linux)
Xlog - PG4I www.qsl.net/pg4i/linux/xlog.html GPL (GNU/Linux)
jLog - LA3HM http://jlog.org log in Java for Linux/MacOS/Win

Základní pojmy

Prefix WPX. Prefix je definován jako „všechny znaky od počátku značky až po poslední číslici ve znaku“. V případě značek s lomítkem platí ten prefix, který určuje QTH, kde je stanice umístěna. Pokud toto určení neobsahuje číslici, doplní se 0 (nula). Prefix značky neobsahující číslice se určí tak, že se oddělí první dva znaky a přidá se 0 (nula). Označení /P, /M, /A, /E, /J, /MM, /AM a pod. nemá na prefix vliv. Nejlépe je vše vidět na příkladech (v závorce je uveden prefix): OK1CRA (OK1), OK1CRA/P (OK1), FBC5NQL (FBC5), CS98NH (CS98), 3DA5A (3DA5), 4K80ADR (4K80), IH9/OK1CRA (IH9), OK1CRA/ZS6 (ZS6), G/OK1CRA (G0), KT0R/9 (KT9), XEFTJW (XE0).

Run, Pile Up. Jde o způsob provozu, kdy operátor na „svém“ kmitočtu dává výzvu a protistanice jej volají.

S&P, S/P (Search and Pounce). Způsob provozu, kdy operátor hledá protistanice a volá je na jejich kmitočtu.

Rate. Jde o počet spojení či bodů za hodinu, které by byly navázány, kdyby se QSO uskutečňovaly danou rychlostí. Běžně se používá několik typů „rejtů“: desetiminutový rate (počet QSO nebo bodů za posledních 10 minut vynásobený šesti, hodinový (počet QSO/bodů za posledních 60 minut, „last 10 QSO“ (doba za kterou bylo navázáno posledních 10 QSO je použita pro výpočet teoretického počtu QSO navázaných za hodinu stejnou rychlostí, „last 100 QSO“ (stejně jako předchozí, pro

výpočet se použije posledních 100 QSO). Je pochopitelné, že při stejné rychlosti provozu udává každý „rate“ jiné číslo a každý se různě rychle mění.

Split (doslova „rozdělit“) je způsob provozu, kdy operátor jedoucí Pile Up se nechává volat na jiném kmitočtu, než sám vysílá. V závodech se tento způsob používá skoro výhradně jen v těchto případech: SSB na 40 m na spojení se stanicemi z USA, které nemohou vysílat v našem SSB pásmu; SSB na 80 m (některé země vč. USA mohou vysílat i nad 3,8 MHz; CW na 160 m pro spojení se stanicemi z JA, které nemohou vysílat pod 1,9 MHz). V těchto případech se při volání výzvy uvádí přímo kmitočet, kde chceme být voláni.

Závody

V následujícím textu naleznete podmínky vybraných nejvýznamnějších KV závodů. Musím zdůraznit, že podmínky se čas od času různě obměňují a doplňují a je tedy důležité před každým závodem projít web pořadatele a podmínky si ověřit či zopakovat.

ARRL International DX Contest

Pořadatel: ARRL

Termín

Třetí celý víkend v únoru (CW) a první celý víkend v březnu (SSB), sobota 00:00 až neděle 24:00.

Kategorie

- SO AB. Tato kategorie je dále rozdělena na HP, LP a QRP.
- SO SB. Jeden operátor může přihlásit do hodnocení pouze jedno pásmo, ostatní pásma, pokud na nich pracoval, slouží pro kontrolu. Nerozlišují se výkonové kategorie.
- SOA AB. Nerozlišují se výkonové kategorie.
- MO ST. V jeden okamžik může být vysílán pouze jediný signál. V jedné hodině (od 0. do 59. minuty) je možno uskutečnit maximálně 6 změn pásma. Pro upřesnění: navázání QSO na 20 m, pak na 40 m a poté opět na 20 m se počítá jako dvě změny pásma.
- MO 2T. V jeden okamžik mohou být vysílány maximálně dva signály, každý na jiném pásmu. Každý vysílač může uskutečnit změnu pásma maximálně 6× za hodinu, tak jako v kategorii MO ST. Oba vysílače mohou navazovat jakákoliv spojení (tedy nikoli jen násobiče).
- Každý vysílač vede samostatný deník (v jednom deníku musí být označeno, které spojení navázal který z vysílačů).
- MO MT. V jeden okamžik může být vysílán na každém pásmu maximálně jeden signál.

Podmínky

Stanice USA a Kanady navazují spojení pouze se stanicemi mimo tyto dvě DXCC země. Ostatní stanice (vč. KH6, KL7, CY9, CY0 ale také vč. všech /MM a /AM) navazují spojení jen se stanicemi z USA a Kanady (dále jen W/VE). Stanice W/VE předávají RS/RST a název či zkratku státu/provincie, ostatní předávají RS/RST a přibližný výkon stanice (přesné podmínky uvádějí třímístné číslo, pokud však máte 1 kW, běžně se bez následků předává KW či K). Za každé spojení se počítají 3 body.

Násobiče pro W/VE jsou země DXCC na každém pásmu zvlášť, pro ostatní jsou to státy USA (včetně DC, samozřejmě mimo KH6/KL7 -celkem tedy 49) a kanadské provincie na každém pásmu zvlášť. Celkový výsledek se spočítá vynásobením součtu bodů ze všech pásem součtem násobičů ze všech pásem. Diplomy obdrží kromě vítězů všech kategorií v každé zemi také všechny stanice, které navážou alespoň 500 spojení.

Technické podmínky
Všechny vysílače a přijímače musí být umístěny v kruhu o průměru 500 m, kromě antén. Není tedy např. dovoleno, aby pro účastníka v kterékoliv kategorii vyhledával stanice jiný operátor, jehož stanoviště bude mimo tento kruh.

Seznam USA států a kanadských provincií
USA

Oblast	Ofic. zkratka	V závodě	Název
0	Co	CO	Colorado
0	Ia	IA, IO	Iowa
0	Ks	KA, KS	Kansas
0	Mn	MN, MIN	Minnesota
0	Mo	MO, MISSO	Missouri
0	Nd	ND	North Dakota
0	Ne	NE	Nebraska
0	Sd	SD	South Dakota
1	Ct	CT, CON	Connecticut
1	Ma	MA	Massachusetts
1	Me	MAI, ME	Maine
1	Nh	NH	New Hampshire
1	Ri	R	Rhode Island
1	Vt	VT, VER	Vermont
2	Nj	NJ	New Jersey
2	Ny	NY	New York
3	Dc	DC	District of Columbia
3	De	DE	Delaware
3	Md	MD, MARY	Maryland
3	Pa	P	Pennsylvania
4	Fl	F	Florida
4	Ga	G	Georgia
4	Ky	KE, KY	Kentucky
4	Nc	NC	North Carolina
4	Sc	SC	South Carolina
4	Tn	TN, TEN	Tennessee
4	Va	VA, VI	Virginia
5	Al	AL	Alabama
5	Ar	AR	Arkansas
5	La	L	Louisiana
5	Ms	MS, MIS	Mississippi
5	Nm	NM	New Mexico
5	Ok	OK	Oklahoma
5	Tx	TX, TEX	Texas
6	Ca	CA	California

7	Az	AZ, ARI	Arizona
7	Id	ID	Idaho
7	Mt	MT, MON	Montana
7	NV	NV, NEV	Nevada
7	Or	OR	Oregon
7	Ut	U	Utah
7	Wa	WA	Washington
7	Wy	WY	Wyoming
8	Mi	MI	Michigan
8	Oh	OH	Ohio
8	Wv	WV	West Virginia
9	Il	IL	Illinois
9	In	IN	Indiana
9	Wi	WI	Wisconsin

Kanada

Ofic. zkratka	V závodě	Název
VE1	VE1, NS	Nova Scotia
VE2	VE2, QU, PQ, QC	Québec
VE3	VE3, ON	Ontario
VE4	VE4, MB, MAN	Manitoba
VE5	VE5, SK, SAS	Saskatchewan
VE6	VE6, AB ALT ALB	Alberta
VE7	VE7, BC	British Columbia
VE8	VE8, NW, NT	Northwest Territories
VE9	VE9, NB	New Brunswick
VO1	VO1, NF	Newfoundland
VO2	VO2, LAB	Labrador
VY0	VY0, NU, NV	Nunavut
VY1	VY1, YU, YK	Yukon
VY2	VY2, PEI	Prince Edward Island

Deníky

Do 30 dnů po závodě ve formátu Cabrillo na e-mail: DXCW@arrl.org, resp. DXPHONE@arrl.org, případně na 3,5" disketě na adresu: ARRL, 225 Main St., Newington, CT 06111, USA. V kategorii MO 2T je nutno označit u každého spojení, který ze dvou vysílačů ho navázal.
Internet:
http://www.arrl.org/contests/

Taktika, doporučení

Popularita závodů ARRL vyplývá z faktu, že během závodu navazujete spojení výhradně se stanicemi z jednoho směru (s USA a Kanadou) a vašimi partnery jsou vesměs velmi ukáznění operátoři s dobře vybavenými stanicemi. Jde o závody, kde lze dlouhodobě dosahovat velmi vysokých „rejtů“, nejen díky kvalitě a síle protistanic, ale i díky délce jejich značek. Při spojení s „top guns“ si můžete ověřit, s jak malým výkonem se dá navázat DX spojení. Můžete experimentovat s provizorními drátovými fixními anténami na dolních pásmech. Zkrátka pokud si chcete skutečně zazávodit, ARRL je ideální příležitostí.

Připomínám, že stanice v USA mohou vysílat z jiného státu, aniž by dávaly /P nebo /číslo. Proto v některých případech nemusí souhlasit číslo oblasti v prefixu a stát, ze kterého stanice vysílá.

Pokud nejsi dobrý znalec angličtiny, doporučuji v SSB části chvíli poslouchat, jak americké stanice vyslovují názvy států. Vyhneš se tak trapným situacím, kdy se několikrát musíš ptát silné stanice na její stát. Dej si pozor při zadávání státu do deníku. Při CW je to snadné - zapíšeš, co předává stanice, ovšem při SSB to může být pěkný zmatek. Některé státy mají podobné názvy a zkratky a po zapsání pouze prvních písmen se může stát proměnit v jiný. Nejčastější problémy jsou s MA-MD-ME, AR-OR, MI-MN-MO-MS.

Doporučuji věnovat týden před závodem naučení či zopakování států a jejich zkratek nazpaměť.

IARU HF World Championship

Pořadatel: ARRL

Termín

Druhý celý víkend v červenci, sobota 12:00 až neděle 12:00 UTC.

Kategorie

- SO. Nejsou hodnocena jednotlivá pásma. SO AB CW, SO AB SSB, SO AB MIX, každá rozdělená na kategorie HP, LP, QRP.
- MO ST MIX. V jeden okamžik může být vysílán pouze jediný signál. Platí tzv. 10-minutové pravidlo pro přechod z pásma na jiné pásmo jako v závodech přádaných CQ.
- · HQ Stations. Speciální kategorie pro reprezentace členských zemí IARU. Takřka vždy je jedna značka použita pro všechna pásma. V jeden okamžik může být na každém pásmu a každém druhu provozu vysílán maximálně jeden signál (celkem tedy max. 12 signálů).

Podmínky

Navazují se spojení se všemi stanicemi na světě. S každou stanicí může být na každém pásmu každým druhem provozu navázáno jedno platné spojení (tedy maximálně 12 QSO). V úsecích pásem pro SSB není dovoleno navazovat CW spojení. Předává se RS/RST a číslo ITU zóny (v OK 28), HQ stanice předávají RS/RST a oficiální zkratku jejich národní organizace. Za spojení mezi kontinenty se počítá 5 bodů, za spojení s cizí zónou na vlastním kontinentu se počítají 3 body, za spojení s vlastní zónou se počítá 1 bod.

Spojení se stanicemi HQ, členy správní rady IARU a členy regionálních výkonných výborů, jenž jsou násobiči, se hodnotí 1 bodem. Násobiče jsou zóny ITU plus HQ stanice plus členové správní rady IARU (Administrative Council, předávají AC) plus členové regionálních výkonných výborů (Regional Executive Committee members, předávají R1, R2 nebo R3 podle oblasti IARU) na každém pásmu zvlášť bez ohledu na druh provozu. Pro upřesnění - QSO se dvěma (nebo více) různými stanicemi na jednom pásmu předávajícími např. R1 se počítají jako jeden násobič R1.

Celkový výsledek se spočítá vynásobením součtu bodů ze všech pásem a druhů provozu celkovým součtem násobičů ze všech pásem. Diplomy obdrží kromě vítězů všech kategorií v každé zemi také všechny stanice, které navážou alespoň 250 spojení nebo získají alespoň 25 násobičů.

Technické podmínky
Shodné s ARRL DX Contesty
Aktivní HQ stanice (zkratka, v závorce prefix členské země):
AARC (P40), ARAI (TU), ARI (I), ARM (ER), ARRL (W), ARSI (VU), BFRA (LZ), CF (CO), CRC (OK), CTARL (BV), DARC (DL), EDR (OZ), ERAU (ES), FMRE (XE), FRA (OY), FRC (CO), FRR (YO), GRC (HC), GRF (4L), HARTS (VR), HRS (9A), IARU (NU1AW), IRA (TF), IRTS (EI), JARL (JA), LABRE (PY), LRMD (LY), MRASZ (HA), NARS (5N), NZART (ZL), OVSV (OE), PRAC (HP), PZK (SP), RAAG (SV), RAC (VE), RAST (HS), RCA (LU), RCH (HR), RCV (YV), REF (F), REP (CT), RL (LX), RSGB (G), RSM (XE), SARA (OM), SRAL (OH), SRJ (YU), SRR (UA), SSA (SM), TRAC (TA), UARK (UN), UARL (EM), UARS (5X), UBA (ON), UFT (F), URE (EA), VERON (PA), WIA (VK), ZRS (S5).

Deníky
Deníky do 30 dnů v elektronické podobě v Cabrillo formátu na e-mail: IARUHF@IARU.org, případně na 3.5" disketě na adresu: IARU HF Championship, IARU International Secretariat, Box 310905, Newington, CT 06111, USA. Pro poslání logu je možné s výhodou použít rovněž www.b4h.net/cabforms.
Internet:
http://www.arrl.org/contests/

Taktika, doporučení
Tento závod je velmi zajímavý z několika důvodů. Jednak je to jeden z mála velkých závodů (dalším je EU HF Championship), kde probíhá současně CW a SSB provoz a je tedy širší možnost volby kategorie. Druhou zvláštností je to, že přestože jde o velký celosvětový závod, trvá „pouze“ 24 hodin a není tedy problém ani pro jednotlivce vydržet po celou dobu závodu. Když vezmete v úvahu tyto fakta, nebudete se v žádný okamžik závodu nudit, vždy je co dělat. Závod má však i určitou nepříjemnou vlastnost - díky velkému množství HQ stanic, které mohou být na každém pásmu a každém módu, jsou především spodní pásma dost zaplněná stanicemi, které pouze „cékví“.

EU HF Championship
Pořadatel**: Slovenian Contest Club**

Termín
První sobota v srpnu, 12:00 až 23:59 UTC.
Kategorie
Pouze SO, nejsou hodnocena jednotlivá pásma. SO AB CW, SO AB SSB, SO AB MIX, každá rozdělená na kategorie HP a LP.
Podmínky
Navazují se spojení pouze se stanicemi pracujícími v EU. S každou stanicí může být na každém pásmu každým druhem provozu navázáno jedno platné spojení (tedy maximálně 12 QSO). V úsecích pásem pro SSB není dovoleno navazovat CW spojení. Předává se RS/RST a dvoumístné číslo udávající rok, kdy operátor získal své první radioamatérské oprávnění.

Za každé QSO je 1 bod, každý různý přijatý kód na každém pásmu (bez ohledu na druh provozu) je jeden násobič. Celkový výsledek se spočítá vynásobením součtu bodů ze všech pásem a druhů provozu celkovým součtem násobičů ze všech

pásem. V každé hodině (tedy od XX:00 do XX:59) je možné provést maximálně 10 změn pásma/módu. Použití DX clusteru či jiné pomoci není povoleno. Vítězové všech kategorií obdrží plakety.

Deníky
Deníky do 31. 8. v Cabrillo formátu (příp. i jiný textový) na e-mail: euhfc@hamradio.si, případně na 3.5" disketě na adresu: Slovenia Contest Club, Saveljska 50, 1000 Ljubljana, SLOVENIA. V deníku musí být uvedené přesné kmitočty u všech QSO, jinak soutěžící neobdrží případnou plaketu.
Internet: http://lea.hamradio.si/~scc/euhfc.html

Taktika, doporučení
EU HF Championship je jedním z nejmladších KV závodů. Jeho popularita rychle stoupá a to především z těchto důvodů:
· probíhá současně CW a SSB provoz
· navazují se „blízká“ spojení (nejsou nutné veliké antény – naopak, na pohled horší antény mohou být výhodou)
· trvá jen 12 hodin, je tedy velmi svižný, přední stanice navazují hodně přes 1000 QSO.
Co se týká taktiky, je třeba vzít především v úvahu čas konání – tedy začít na horních pásmech a postupně se přesouvat na nižší. Omezení počtu přeladění nám to na první pohled trochu komplikuje, ale musím říci, že se mi nikdy nestalo, že bych se potřeboval přeladit a už to díky tomuto omezení nešlo.

CQ WW WPX Contest

Pořadatel: CQ Magazine
Termín
Poslední celý víkend v březnu (SSB) a poslední celý víkend v květnu (CW), sobota 00:00 až neděle 24:00.

Kategorie
- SO: Operátor může pracovat maximálně 36 hodin z celkové délky závodu 48 hodin. Přestávky musí být dlouhé minimálně 1 hodinu a musí být vyznačeny v deníku. Poslouchání na pásmu se počítá, jako kdyby stanice navazovala spojení (nejde tedy o přestávku).
- SO SB: Jeden operátor může přihlásit do hodnocení pouze jedno pásmo, ostatní pásma, pokud na nich pracoval, slouží pro kontrolu. Platí časové omezení jako v SO AB.
- SO HP: výkon max. 1500 W
- SO LP: výkon max. 100 W
- SO QRP: výkon max. 5 W
- SOA HP, SOA LP: Nehodnotí se pásmové kategorie.
- SO T/S (Tribander/Single element). Závodník může používat během závodu pouze tribander (jednu anténu pro tři pásma 10, 15, 20 m, libovolný typ) a jednoprvkovou anténu (pro pásma 40, 80 a 160 m). Nerozlišují se výkonové kategorie.
- SO R (Rookie). Tato kategorie je pro závodníky, kteří mají radioamatérskou koncesi 3 roky a méně. Nerozlišují se výkonové kategorie.

- MO ST. V jeden okamžik může být vysílán pouze jediný signál. Platí tzv. 10-minutové pravidlo pro přechod z pásma na jiné pásmo. To znamená, že přechod na jiné pásmo je možný až po 10 minutách od navázání spojení na tomto pásmu. Např. pracujete na 80m, poslední QSO uděláte v 17:33. Přejdete na 40m a první spojení navážete v 17:35. Na libovolné jiné pásmo (samozřejmě vč. 80 m) můžete přejít až v 17:45.
- MO 2T. V každém okamžiku je možné vysílat maximálně 2 signály, každý na jiném pásmu. Každá ze dvou stanic může v průběhu jedné hodiny (XX00 do XX59) změnit pásmo maximálně 8x.
- MO MT. V jeden okamžik může být vysílán na každém pásmu maximálně jeden signál.

Podmínky
Navazují se spojení se všemi stanicemi na světě. Předává se RS/RST a třímístné pořadové číslo spojení počínaje 001 (a dále čtyřmístné, pokud počet QSO překročí 999). Stanice v kategoriích MO číslují spojení na každém pásmu zvlášť. Za spojení mezi kontinenty se počítají 3 body na pásmech 10, 15 a 20 m a 6 bodů na 40, 80 a 160 m. Za spojení na vlastním
kontinentu se počítá 1 bod na pásmech 10, 15 a 20 m a 2 body na 40, 80 a 160 m. Za spojení s vlastní zemí DXCC se počítá 1 bod na všech pásmech. Násobiče jsou prefixy WPX bez ohledu na pásma. Celkový výsledek se spočítá vynásobením součtu bodů ze všech pásem celkovým počtem násobičů ze všech pásem. Diplomy obdrží vítězové všech kategorií v každé zemi.
Technické podmínky:
Všechny vysílače a přijímače musí být umístěny v kruhu o průměru 500 m nebo na pozemku ve vlastnictví stanice, která se závodu účastní - podle toho, které území je větší. Všechny antény musí být fyzicky připojeny do vysílačů a přijímačů, jež účastník používá. Ke zvyšování celkového skóre může být použita jedině značka, pod kterou se závodník účastní.

Deníky
Do 1. 5. (SSB) a do 1. 7. (CW) ve formátu Cabrillo na e-mail: ssb@cqwpx.com resp. cw@cqwpx.com, případně na 3,5" disketě na adresu: CQ Magazine, WPX Contest, 76 N.
Broadway, Hicksville NY 11801, USA.
Internet: http://www.cqwpx.com

Taktika, doporučení
Závod CQ WW WPX je v mnoha ohledech výjimečný. Především tím, že se od běžných závodů odlišuje systémem počítání násobičů (bez ohledu na pásma) a že díky předávanému číslu mám jako soutěžící možnost sledovat, „jak na tom asi jsem“. Je pravda, že právě díky tomuto číslu se nedá dosahovat tak vysokých „rejtů“ jako v CQ WW DX či jiných závodech, ale s tím se nedá nic dělat.

Základem co nejlepšího výsledku je maximální počet bodů za spojení a maximum násobičů. Nejprve se podívejme na to, jak získat co největší počet bodů za spojení. Jedním z dalších specifik tohoto závodu je skutečnost, že spojení na dolních pásmech (160, 80, 40 m) jsou hodnocena dvojnásobně, než na horních pásmech. Znamená to tedy, že je třeba se hodně soustředit na 40 m a 80 m. Pásmo 160 m

stačí většinou navštívit pouze několikrát na pár desítek minut a „vyzobat“ stanice, které jedou v kategorii SB nebo MM a chvíli zkusit výzvu.

Z mých zkušeností „rejt“ na tomto pásmu klesá velmi rychle a mnoho nových násobičů zde také nebývá. V době otevření 160 m jsou plně otevřena i pásma 80 m a 40 m, kde je počet stanic výrazně vyšší. Tím ale rozhodně nechci říci, že byste měli toto pásmo zcela vypustit, naopak. Také bych chtěl upozornit na jeden taktický omyl, kterého se občas stanice dopouštějí. Na první pohled by se mohlo zdát, že je třeba být co nejdéle na spodních pásmech - říká se, že když dělám „rejt“ 130 na 14 MHz a 80 na 7 MHz, je 7 MHz lepší. To ovšem často nebývá pravda, neboť v době, kdy jsou otevřena obě pásma, je na 14 MHz výrazná většina spojení DX (tedy za 3 body), kdežto na 40 m (o 80 m ani nemluvě) se dělá převážně Evropa (tedy za 2 body). Když toto vynásobíte vyšším „rejtem“ na 14 MHz, je vše zcela jasné.

Pro vysvětlení taktiky v oblasti násobičů použiji analýzu jednoho mého deníku z pásma 15 m.

Násobiče (prefixy) jsou v největší míře koncentrovány ve třech geografických oblastech: Evropa, USA a Japonsko. Z toho výrazně nejvíce násobičů je v Evropě (v mém případě 317), pak v USA (u mne 230) a nakonec v JA (61 - podotýkám, že otevření na JA bylo v době závodu velmi krátké). Mimo tyto oblasti jsem udělal pouze 82 prefixů. Nejvíce evropských násobičů uděláte nejspíše na 40 m a 80 m, DX naproti tomu na horních pásmech. A jaký zvolit způsob provozu - jet na výzvu (Run) nebo vyhledávat (S/P)? Toto rozhodnutí je vždy individuální a je třeba přihlížet k mnoha faktorům. Nejdůležitějším je, jaký jste schopni udržet „rejt“ v režimu Run. Vezmeme-li v úvahu, že průměrný „rejt“ při S/P bývá kolem 40 a poměr násobičů k počtu spojení je zhruba dvojnásobný než Run, dojdeme k přibližnému závěru, že pokud nejsme schopni udržet „rejt“ nad 80, je lepší S/P a naopak.

Jedno z dalších taktických rozhodnutí, které musíte dělat v kategorii jeden operátor, je určování přestávek (v tomto závodě smíte pracovat pouze 36 hodin). Základní představu (a přitom poměrně přesnou) vám pomůže udělat band-plán, ve kterém ke každé hodině (případně půlhodině) odhadnete ze zkušeností či jiných deníků „rejt“, který je možno udělat. Pozor, důležitý je „rejt“ bodů, nikoli spojení. Těch dvanáct hodin, ve kterých je nejnižší počet bodů, pak bude zřejmě nejvhodnějších k relaxování. Nezapomeňte však, že je třeba také dělat Evropu, která je sice bodově nezajímavá, ale je zde nejvíce násobičů.

WAEDC (European DX Contest)

Pořadatel: DARC

Termín

Druhý celý víkend v srpnu (CW) a druhý celý víkend v září (SSB), sobota 00:00 až neděle 24:00.

Kategorie

Nejsou hodnocena jednotlivá pásma.

- SO AB HP, SO AB LP: Nejsou hodnocena jednotlivá pásma. Je povoleno využití DX clusteru. Operátor může pracovat maximálně 36 hodin z celkové délky závodu 48 hodin. Přestávky mohou být maximálně tři a musí být

vyznačeny v deníku (sumáři). Pokud je provoz přerušen na více než 12 hodin, součet tří nejdelších přestávek musí být minimálně 12 hodin.

- MO ST: Platí 10-minutové pravidlo pro změnu pásma (stejné jako v závodech CQ), zahrnuje i předávání QTC. V jeden okamžik může být vysílán pouze jediný signál, kromě navazování spojení na jiném pásmu za účelem získání násobiče. Je zakázáno vysílat či přijímat QTC paralelně s navazováním běžných QSO.
- SWL (posluchači)

Podmínky

Soutěží se na pásmech 80 až.10 m. Evropské stanice navazují spojení pouze s mimoevropskými a naopak. Předává se RS/RST a třímístné pořadové číslo spojení počínaje 001 (a dále čtyřmístné, pokud počet QSO překročí 999). Kromě běžných spojení se v závodě předávají tzv. QTC. QTC předávají mimoevropské stanice evropským. Každý QTC sestává z času, značky a přijatého čísla spojení uskutečněného stanicí, která QTC předává. Např. 0123 OK1CRA 001 znamená, že v 0123 UTC navázal QSO s OK1CRA a obdržel od něj číslo 001. Vysílající stanice může každé spojení předat jako QTC pouze jednou (může tedy předat maximálně tolik QTC, kolik má navázáno spojení). Mezi dvěma stanicemi může být předáno celkem maximálně 10 QTC bez ohledu na pásma a to v libovolnou dobu - všechny najednou nebo po libovolných částech. Za účelem získání všech deseti QTC je možné s jednou stanicí navázat více QSO. Během předávání každé skupiny QTC se předává zlomek, sestávající z pořadového čísla skupiny QTC a počtu QTC v předávané skupině - tedy například 4/8 znamená, že stanice předává svou čtvrtou skupinu, ve které bude 8 QTC.

Za každé QSO a každý přijatý či vyslaný QTC je jeden bod. Násobiče jsou země DXCC, přičemž počet zemí na 80 m se násobí čtyřmi, na 40 m třemi a na ostatních pásmech dvěma. Celkový výsledek se spočítá vynásobením součtu bodů za QSO a QTC ze všech pásem celkovým součtem násobičů ze všech pásem. Diplomy obdrží vítězové všech kategorií v každé zemi.

Deníky

Elektronické deníky do 15. 9. (CW) a do 15. 10. (SSB) nejlépe ve formátu Cabrillo na e-mail waedc@dxhf.darc.de,
případně na 3,5" disketě na adresu: WAEDC Contest Manager, Bernhard Buettner, DL6RAI, Schmidweg 17, D-85609 Dornach, GERMANY Internet: http://www.darc.de/referate/dx/fedcw.htm

Taktika, doporučení

Tento závod je některými účastníky milován, některými zavrhován. Já osobně se řadím k té první skupině. Je to zkrátka něco jiného.
Zde jsou mé zkušenosti a názory:

- Pamatujte, že QTC je nejsnazší způsob získání bodů. Navazovat běžná spojení se vám nebude nikdy dařit tak rychle, jako přijímat QTC.
- Vyžadujte QTC pouze od stanic, které dobře slyšíte a jejich signál je pro vás čitelný. Přijímat QTC od některých JA stanic na SSB je masochismus.
- Snažte se získávat QTC již od počátku závodu. Počítejte však s tím, že některé stanice rozdávají QTC až druhý den. Mnoho stanic QTC nerozdává vůbec.

- Velmi doporučuji věnovat čas dokonalému seznámení s používaným programem pro vedení deníku. Zapisování QTC není zcela standardní a je potřeba si jej zažít. Pokud budete psát QTC na papír a nikoli do PC, ztratíte možnost kontroly počtu přijatých QTC od jednotlivých stanic.
- Pokud se chcete co nejlépe umístit a nejste dokonalý operátor, doporučuji si QTC nahrávat. Jednak tím získáte zajímavý „studijní“ materiál a jednak máte možnost si sporné QTC v klidu zkontrolovat.

OK-OM DX Contest

Pořadatel: Český radioklub

Termín

Druhý celý víkend v listopadu, sobota 12:00 až neděle 12:00 UTC.

Kategorie

- SO AB, SO SB, je možné se přihlásit současně do více kategorií.
- SO HP: výkon max. 1500 W
- SO LP: výkon max. 100 W
- SO QRP: výkon max. 5
- MO ST
- SWL - posluchači.

Podmínky

Soutěží se výhradně provozem CW. Využití DX clusteru je povoleno ve všech kategoriích. Jeden operátor se může přihlásit do více kategorií SO (tedy např. současně SOAB, SO SB 20m a SO SB 80m). Pro kategorii MS: nejkratší doba práce na jednom pásmu je 10 minut. Rychlá změna pásma za účelem získání nového násobiče je dovolena (tzn. při navazování spojení na pásmu A je možné udělat násobič na pásmu B a vrátit se zpět na pásmo A).

Navazování QSO: OK/OL/OM navazují spojení pouze se stanicemi mimo OK/OL/OM. Stanice mimo OK/OL/OM navazují spojení pouze se stanicemi OK/OL/OM. Spojení s jednou stanicí je platné pouze jednou na každém pásmu.

Předávaný kód: OK/OL/OM: RST + okresní znak (např. 599 BPZ). Stanice mimo OK/OL/OM: RST + pořadové číslo spojení počínaje 001.

Násobiče: OK/OL/OM - prefixy podle zásad WPX na každém pásmu zvlášť. Stanice mimo OK/OL/OM - okresy na každém pásmu zvlášť.

Body za QSO: OK/OL/OM - EU = 1 bod, mimo EU = 3 body, EU stanice - 1 bod, stanice mimo EU - 3 body.

Výsledek: Celkový výsledek je součin celkového počtu bodů a celkového počtu násobičů.

Penalizace: Všechna QSO, která obsahují chybu (chybné značky, špatné přijaté kódy) a QSO, která nejsou v deníku protistanice, nebudou započítána. Za každé spojení obsahující chybu ve značce nebo které se nevyskytuje v deníku protistanice bude odečteno stejné množství bodů získaných započtením chybného QSO (nikoli

násobiče). 10% a více chybných spojení může být důvodem k tomu, že stanice nebude zařazena do hodnocení.

Pořadí, diplomy a ceny: Účastníci jsou hodnoceni ve třech divizích - OK/OM, EU, DX. V každé divizi bude sestaveno pořadí podle jednotlivých kategorií. Diplom obdrží všechny stanice umístěné v první polovině každé kategorie. Ze všech stanic bude navíc vylosováno 10 účastníků, kteří obdrží tričko s motivem závodu. Kromě toho mohou obdržet vítězové různých kategorií plaketu, pokud naváží alespoň 73 QSO v jednopásmové kategorii, 200 QSO v QRP nebo 400 QSO ve všepásmové kategorii. Jedna stanice může v daném ročníku získat maximálně jednu plaketu, a to za kategorii, ve které dosáhla nejvíce bodů.

Seznam plaket a příslušných sponzorů je uveden v příloze podmínek závodu a je průběžně aktualizován okomdx.crk.cz. Stále je mnoho kategorií, které hledají své sponzory! V případě zájmu pomoci podpořit tento závod se obraťte na soutěžní komisi (e-mail: okomdxc@crk.cz).

Diskvalifikace: Porušení pravidel závodu, nesportovní chování nebo započítání velkého množství neověřitelných spojení může být dostatečným důvodem pro diskvalifikaci.
Všechna rozhodnutí soutěžní komise jsou konečná.

Pravidla pro posluchače:
Posluchači mohou každou stanici na každém pásmu započítat pouze jednou. Za každé řádně zaznamenané QSO (datum, UTC, pásmo, značka stanice, odesílaný soutěžní kód a značka protistanice) na každém pásmu se počítá 1 bod (poslouchaná stanice je na stejném kontinentu, jako posluchač), resp. 3 body (poslouchaná stanice je na jiném kontinentu, než posluchač). Pokud jsou tedy zaznamenány oba předávané kódy, jde o dva samostatné záznamy a body se počítají za obě stanice, přičemž každý je na samostatném řádku soutěžního deníku, včetně bodového ohodnocení i vyznačení případného násobiče - v daném případě lze tedy odposlechem kompletního spojení získat až 4 body (3+1) a až 2 násobiče. SWL z území OK a OM si započítávají body za poslech všech stanic, ostatní SWL pouze body za poslech stanic OK/OL/OM. Násobiče pro SWL z území OK a OM jsou prefixy stanic mimo OK/OL/OM a okresy stanic OK/OL/OM bez ohledu na pásma. Násobiče pro SWL mimo území OK a OM jsou okresy OK/OL/OM stanic na každém pásmu zvlášť.

Deníky
Všechny deníky mají obsahovat tyto informace: datum, UTC, pásmo, značka protistanice, vyslaný kód, přijatý kód, nový násobič, body za každé QSO. Posluchači zapisují datum, UTC, pásmo, značka poslouchané stanice, odeslaný kód, značka protistanice, body, nový násobič. Pokud je deník posílán v elektronické podobě, není třeba mít v deníku vyznačená opakovaná QSO, body a násobiče, ani spočítaný celkový výsledek.

Spojení by měla být seřazeny chronologicky, bez ohledu na pásma. U všepásmové kategorie se posílá jeden deník ze všech pásem. Jednopásmové kategorie posílají pro každé pásmo samostatný deník. Pokud je deník posílán v elektronické podobě, posílá se vždy jen jeden deník se všemi QSO ze všech pásem a v sumáři se zřetelně

vyjádří, do kterých kategorií se účastník přihlašuje. V denících formátu Cabrillo se kategorie píší do jednoho řádku a oddělují čárkou (např. "CATEGORY: SINGLE-OP ALL HIGH, SINGLE-OP 10M HIGH") - podrobné instrukce naleznete na webu závodu.

Sumář by měl být součástí každého deníku a obsahovat všechny odpovídající údaje potřebné pro výpočet konečného výsledku (není nutné u elektronických deníků), popis zařízení, použitý výkon, jméno, adresu pro korespondenci (nestačí jen e-mail) a čestné prohlášení o dodržení podmínek závodu. Pokud je deník posílán na disketě, přikládá se i papírový sumář.

Všichni účastníci, kteří použijí pro vytvoření deníku počítač, zašlou deník jako datový soubor. Deník by měl být ve standardizovaném formátu Cabrillo, je však možné poslat i deník v jiném ASCII formátu. Soubory je třeba pojmenovat podle značky požité v závodě, např. OL5Y.CBR (Cabrillo), OL5Y.DAT (N6TR), OL5Y.ALL (CT), OL5Y.PRN (NA), OL5Y.LOG (SD) a podobně. Sumář (není třeba při použití formátu Cabrillo) se pojmenuje např. OL5Y.SUM. Elektronický deník v jakémkoli formátu je vždy lepší, než papírový!

Adresa pro zasílání: OK-OM DX Contest, ČRK, P.O. Box 69, 113 27 Praha 1. E-mail: okomdx@crk.cz. Velmi doporučujeme poslání deníků elektronickou poštou - došlé e-maily budou automaticky potvrzovány, odesílatelé budou průběžně informováni o průběhu vyhodnocování a obdrží výsledek kontroly svého deníku. Před odesláním zkontrolujte, zda váš deník obsahuje všechny potřebné údaje (často chybí přijatý kód) a nezapomeňte uvést použitou volací značku v „Předmětu“ zprávy!
Uzávěrka: Všechny deníky musí být odeslány do 1. 12. daného roku.

Programy přímo podporující OK-OM DX Contest:

- N1MM - www.n1mm.com
- WriteLog - K5DJ, Windows, www.writelog.com
- TRLog - N6TR, www.qth.com/tr/
- CT - K1EA, www.k1ea.com
- NA - K8CC, datom.contesting.com
- YPLOG - VE6YP, members.shaw.ca/ve6yp
- Super Duper - EI5DI, www.ei5di.com free
- RCKLog - DL4RCK, Windows, www.rcklog.de
- LA0FX - www.qsl.net/la0fx, free
- AALog - RZ4AG, www.aalog.com
- GENLog - W3KM, www.qsl.net/w3km/gen_log.htm
- Lux-Log - LX1NO, www.qsl.net/lx1no
- HAM System - OH2GI, www.kolumbus.fi/jukka.kallio
- Wincontest - I8VKB, digilander.libero.it/wincontest
- Win-Test - F5MZN, www.win-test.com
- TLF - PA0R home.iae.nl/users/reinc/TLF-0.2.html GPL (GNU/Linux)
- Xlog - PG4I www.qsl.net/pg4i/linux/xlog.html GPL (GNU/Linux)
- jLog - LA3HM http://jlog.org log in Java for Linux/MacOS/Win

Lze použít případně i jiné programy a použít nastavení pro WPX (pro OK/OL/OM stanice) nebo IARU HF Championship (mimo OK/OL/OM) - elektronický deník NEMUSÍ mít vyznačené body a násobiče, ani spočítaný celkový výsledek.
Internet: http://okomdx.crk.cz

CQ WW DX

Pořadatel: CQ Magazine

Termín

Poslední celý víkend v říjnu (SSB) a poslední celý víkend v listopadu (CW), sobota 00:00 až neděle 24:00.

Kategorie

- SO AB
- SO SB: Jeden operátor může přihlásit do hodnocení pouze jedno pásmo, ostatní pásma, pokud na nich pracoval, slouží pro kontrolu.
- SO HP: výkon max. 1500 W
- SO LP: výkon max. 100 W
- SO QRP: výkon max. 5 W
- SOA: nerozlišuje se výkon a nehodnotí se pásmové kategorie.
- MO ST. V jeden okamžik může být vysílán pouze jediný signál. Platí tzv. 10-minutové pravidlo pro přechod z pásma na jiné pásmo. To znamená, že přechod na jiné pásmo je možný až po 10 minutách od navázání spojení na tomto pásmu. Např. pracujete na 80m, poslední QSO uděláte v 17:33. Přejdete na 40m a první spojení navážete v 17:35. Na libovolné jiné pásmo (samozřejmě vč. 80 m) můžete přejít až v 17:45.
- MO 2T. V každém okamžiku je možné vysílat maximálně 2 signály, každý na jiném pásmu. Každá ze dvou stanic může v průběhu jedné hodiny (XX00 do XX59) změnit pásmo maximálně 8x.
- MO MT. V jeden okamžik může být vysílán na každém pásmu maximálně jeden signál.

Podmínky:

Navazují se spojení se všemi stanicemi na světě. Předává se RS/RST a číslo WAZ zóny (v OK/OM 15). Za spojení mezi kontinenty se počítají 3 body, za spojení na vlastním kontinentu se počítá 1 bod. Spojení s vlastní zemí DXCC se bodově nehodnotí (počítá se nula), ale navazuje se pouze za účelem získání násobiče.

Násobiče jsou země DXCC vč. tzv. WAE a zóny WAZ na každém pásmu zvlášť. Spojení se stanicemi /MM lze uplatnit pouze jako „zónový“ násobič. Pro upřesnění - jedno spojení může představovat dva násobiče: jeden jako země a druhý jako zóna. Celkový výsledek se spočítá vynásobením součtu bodů ze všech pásem celkovým součtem násobičů (země + zóny) ze všech pásem. Diplomy obdrží vítězové všech kategorií v každé zemi, pokud budou pracovat minimálně 12 (SO) resp. 24 (MO) hodin.

Technické podmínky

Stejné jako u CQ WW WPX Contestu.

Deníky
Do 1. 5. (SSB) a do 1. 7. (CW) ve formátu Cabrillo na e-mail: ssb@cqww.com resp. cw@cqww.com, případně na 3,5" disketě na adresu: CQ Magazine, WPX Contest, 76 N.
Broadway, Hicksville NY 11801, USA.
Internet: http://www.cqww.com

Taktika, doporučení
CQ WW DX jsou nejprestižnějšími závody na KV. Odpovídá tomu jak fyzická náročnost (jednotlivci mohou využít celých 48 hodin) a potřeba dobrého technického vybavení, tak nutnost propracované taktiky. Pokud se chcete co nejlépe umístit, doporučuji se držet následujících bodů:

- Musíte mít co nejlepší vybavení jak pro navazování DX spojení (za DX je třikrát více bodů než za EU), tak pro EU (v EU je podstatná část násobičů).
- Násobiče jsou téměř rovnoměrně rozloženy po celém světě - musíte být tedy schopni pracovat se všemi směry.
- Pro kategorii MO ST je nutné mít alespoň tři pracoviště pro příjem a minimálně dvě pro vysílání, DX cluster a počítačová síť je samozřejmostí. Pokud nevyužijete možnosti dělat násobiče paralelně s hlavním provozem, nemáte v této kategorii šanci. Vybavení stanic
- na předních místech v této kategorii je spíše rázu kategorie M/M.
- Pro kategorii SO AB a SOA AB je dobré mít vybavení s možností okamžité změny pásma s plným výkonem (dle kategorie). Pamatujte, že měnit pásma můžete kdykoliv a libovolně často.
- Pokud používáte DX cluster (MO či SOA) a nemáte špičkové vybavení, počítejte s tím, že na násobiče z DX clusteru budete jen velmi obtížně prorážet pile-up.
- Pokud jedete všechna pásma, udělejte si band-plán a druhý den pokud možno pozměňte časové obsazení jednotlivých pásem. Zvýšíte tím pravděpodobnost získání více násobičů.

Vnitrostátní závody

Závody, ve kterých se navazují spojení pouze mezi stanicemi z ČR (a z historických důvodů i se stanicemi ze Slovenska), jsou velmi vhodné pro trénink a upevňování závodních návyků. Jde o krátké závody s dobou trvání 1-2 hodiny, některé z nich se konají pravidelně každý měsíc, některé ve všední dny a z některých se neposílají deníky, nýbrž pouze tzv. hlášení.

Pořadatelem většiny vnitrostátních závodů je Český radioklub, jiné jsou vyhlašovány různými soukromými radiokluby či jinými spolky. Díky použitým pásmům (většinou 80m, některé jsou i na 160m) a vzdálenosti protistanic je možné dosáhnout dobrého umístění i s použitím zcela jednoduchých drátových antén. Utvořit ucelený přehled (a hlavně udržovat aktuální) všech vnitrostátních závodů je velmi náročné, neboť řada pořadatelů podmínky svých závodů často mění. Toto ostatně platí o všech závodech. Proto zde uvádím pouze jejich výčet – ke zjištění čerstvých podmínek je vhodné použít internet a nějaký šikovný vyhledávač (např. Google).

OK CW závod (3. sobota v dubnu), **OK SSB závod** (3. sobota v září), **Aktivita 160m** (SSB prvé pondělí v měsíci, CW druhé pondělí v měsíci), **KV Provozní aktiv** (první

neděle v měsíci), **SSB liga** (první sobota v měsíci), **OK QRP** závod (únor), **Závod VRK** (březen), **Holický Pohár** (duben), **Závod ČAV** (28. září), **Plzeňský pohár** (říjen).

Závěr
Doufám, že tento popis několika významných závodů pomůže vysvětlit jejich problematiku a odstranit případné nejasnosti či obavy. Jsem si vědom toho, že o každém ze závodů by se dal napsat samostatný článek, který by navíc mohl obsahovat zajímavé výsledky z historie účasti OK stanic, současné rekordy (jak světové, tak Evropské či OK), podrobné rozbory deníků nejlepších stanic a mnoho dalšího. Vzhledem k charakteru této publikace jsem dal přednost většímu záběru.

Technické vybavení

Smyslem této části je přiblížit vám problematiku budování nadprůměrné KV stanice. Pojmem „nadprůměrná KV stanice“ myslím to, že taková stanice je schopná umísťovat se ve velkých celosvětových závodech zhruba v první čtvrtině hodnocených stanic v absolutním pořadí. V menších mezinárodních a vnitrostátních závodech má pak šanci bojovat o vítězství. Takováto stanice nebude mít v běžném provozu problém dovolat se na kohokoliv (v případě velkých expedic samozřejmě s odpovídající trpělivostí).

Úvod

V první řadě je třeba zopakovat, že to co se zde dočtete je orientováno především na provoz v KV závodech.
Důležitá otázka, kterou je dobré si hned v počátku položit, je jakým směrem se chcete specializovat – zda na jednopásmové závodění či na provoz v kategoriích All Band. Těm, kteří se závoděním začínají, doporučuji tento postup: Postavte jednoduchou drátovou anténu na 80 m (například Inv. V) a zkuste se účastnit závodů na tomto pásmu. Zjistíte, zda vás závodění vůbec baví, baví hodně či dokonce fascinuje. Poté se vybavte základními anténami na všechna (nebo skoro všechna) pásma a začněte v úplně jiné „kvalitě“ v kategorii AB. Jiná kvalita spočívá v tom, že vám přibude další rozměr pro rozhodování, co v závodě dělat. Až více poznáte závodní provoz na jednotlivých pásmech, přijde čas na již zmíněné rozhodnutí – SB či AB? A proč právě začínat na 80 m? Mám pro toto doporučení dva hlavní důvody: jednak se můžete účastnit mnoha vnitrostátních závodů (kromě Aktivity 160 jsou všechny na 80 m) a slušně výkonnou a přitom jednoduchou anténu pro spojení po EU na tomto pásmu je poměrně snadné postavit i v obtížných podmínkách.

Základ všeho - antény

Je známou skutečností, že největší rozdíly ve výkonnosti stanic dělají antény. Je to především proto, že antény zabírají velký prostor, jsou nejvíce zranitelné a jejich budování je časově i fyzicky nejnáročnější. Dobré antény lze jak zakoupit (výrobou antén pro radioamatéry se zabývá dostatečně široký okruh výrobců), tak postavit. Podívejme se na jednotlivá pásma:

Horní pásma

Tzv. horní pásma (10, 15 a 20 m) je nutno mít obsazena otočnou směrovkou. Špičkové stanice mají téměř výhradně jednopásmové antény, dobře použitelné jsou však i vícepásmové směrovky, tzv. „tribandery“. Prakticky jsem měl možnost porovnat

s řadou továrních antén, např. 2-el Yagi C3S od Force12 (bez trapů, pro každé pásmo dva prvky plných rozměrů), 3-el Yagi Zach (klasický tribander s trapy), 4-el Quad Cubex (na jednom ráhně 4 rozpěrné kříže, každý se smyčkami pro jednotlivá pásma), 3/4-el Yagi Spiderbeam (sklolaminátový kříž, do nějž jsou vypnuty drátové prvky na jednotlivá pásma). Nejlepší zkušenost mám s tříprvkovým tribanderem od firmy ECO, který používám dosud. Má velmi robustní konstrukci, funguje skvěle „na první postavení“ a je cenově velmi přijatelný. Navíc je velmi vhodný na expediční provoz (jeho montáž či demontáž nezabere více jak 30 minut).

Mé zkušenosti s ostatními uvedenými anténami: 4-el Quad je vynikající anténa. Je poměrně rozměrná a těžká a sestavení zabere zhruba 10 člověkohodin. Vyžaduje bytelný stožár s výkonným rotátorem (typu Yaesu G-1000). Je poměrně citlivá na správné délky prvků, obtížně se ladí. 2-el Yagi C3S Force12 je zajímavá anténa malých rozměrů a hmotnosti. Její stavba zabere zhruba 3 člověkohodiny. Výkonnost je srovnatelná s tříprvkovými trapovanými Yagi. Velké problémy jsem však měl ve větru – prvky jsou velmi tenké, různě kmitají a tyto změny vzdáleností mají velký vliv na PSV. 3-el Yagi Zach je dobrá anténa, pokud dodržíte při montáži přesně rozměry dle manuálu. Její nevýhodou je, že není určena pro maximální povolené výkony. Já jsem tuto anténu opustil, když nevydržela silný vítr. Zajímavá je anténa Spiderbeam. Je velmi lehká (cca 7 kg) a skladné, větru klade malý odpor. Její montáž je však velmi pracná a zdlouhavá, navíc v původním provedení není vhodná pro provoz s QRO. Nicméně je velmi výkonná, znatelně převyšuje tribandery s trapy.

Rád bych se zmínil ještě o vertikálních anténách. V reálném provozu jsme ověřili, že čtvrtvlnný vertikál umístěný u moře, je pouze o 1 S horší, než 3-el tribander ve směru svého maximálního zisku. Naproti tomu, pokud je tento vertikál umístěn na špatné zemi (bez zemního systému), je rozdíl více jak 20 dB. V CQ WW WPX 98 jsem na 15 m používal 4-el Quada a zmíněný čtvrtvlnný vertikál „nad špatnou zemí“ s 20 radiály. Za běžných podmínek během dne byl vertikál výrazně horší, než Quad ve směru svého maxima - pomáhal mi však číst slabé stanice, které volaly z boku (nemusel jsem dotáčet velkou anténu a ztrácet čas). Během zavírání pásma, kdy chodila už jen Jižní Amerika, byly signály z vertikálu silnější, než z Quada.

Pásmo 40 m

Pásmo 40 m je specifické, především díky své šířce a způsobu provozu s USA na SSB. Používal jsem zde několik různých antén.

Inverted V

Jde o klasickou anténu, která je velmi jednoduchá na stavbu a vyladění. Zde uvedu několik pravidel při stavbě Inv.V na jakékoliv pásmo, která se mi maximálně osvědčila. Vždy použijte v bodě napájení balun – jednak se vyhnete „záhadám“ při ladění a jednak zásadně omezíte možné pronikání VF k zařízení. Většinou jsem používal Inv. V jako dvoupásmové (40/80 m nebo 80/160 m) nebo třípásmové (20/40/80 nebo 40/80/160). Je to velmi jednoduché - prvky připojíte paralelně k balunu a ramene natáhnete do 4 (6) různých směrů. Naladění jednotlivých pásem je zcela nezávislé - uskutečňuje se pouze ve dvou krocích. Ustřihnete prvky o něco delší než polovina vlnové délky. Změříte rezonanci (např. zjednodušeně podle toho, kde je nejmenší PSV) a jednoduchým výpočtem (přímá úměrnost) spočítáte, kolik musíte z každé strany ustřihnout. Pokud dobře počítáte a dobře měříte, je PSV tam kde chcete max. 1 : 1,5. Výška antény by měla být co nejvýše, pro 40/80 je rozumné minimum výšky středu 12-15 m, pro 160 m alespoň 20 m. Podobně to platí i pro

konce ramen, určitě se snažte, aby konce ramen byly alespoň v poloviční výšce, jako je střed.

Vertikál 1/4 lambda

Vertikál pro 40 m vychází pouze cca 10 m vysoký, čili ho lze velmi snadno realizovat. To platí i pro zemní systém (radiály). V období, kdy jsem se zabýval jednopásmovým závoděním na 40 m, jsem porovnával v reálném provozu inv. V se středem ve 13 m a jeden vertikál, oboje několik desítek metrů od moře na volném prostranství. Zjistil jsem, že inv. V je znatelně lepší pro spojení s blízkými stanicemi (řádově do 500 km), rozdíl pro spojení s DX stanicemi jsem nepozoroval. Z toho jsem učinil jeden závěr – pokud je k dispozici dostatek prostoru pro Inv. V, vždy dávám přednost této anténě před jedním vertikálem.

4 Square

Anténa 4 Square sestává ze 4 vertikálů umístěných do čtverce a vzájemně vhodně sfázovaných. Běžně se používají čtvrtvlnné vertikály a vzdálenost mezi nimi rovněž 1/4 lambda. Tato anténa je to nejlepší, co jsem na 40 m poznal (rovněž i pro 80 m - viz dále). Neměl jsem možnost pracovat s vysoko umístěnými 3 a víceprvkovými Yagi, případně s jejich stacky – což je už ovšem zcela jiná technická kategorie. 4 Square se pomocí přepínání fázování jednotlivých vertikálů „otáčí“ do 4 směrů, čímž je dána velká výhoda této antény – okamžitá změna směru maxima vyzařování. Rozdíl mezi 4 Square a jedním vertikálem či inv. V., který jsem v praxi pozoroval, je zcela zásadní – otevře se vám další „vrstva“ stanic, to co na všesměrovou anténu jen tušíte je snadno „dělatelné“, nehledě na znatelně nižší úroveň QRM i dalšího „šumu“. Povídání na toto téma je na samostatný článek, který přesahuje rámec určení tohoto pojednání.

2-el směrovka Yagi či Quad

Tento typ antény, který je rovněž relativně snadno realizovatelný, jsem měl možnost zkoušet pouze několikrát. Vzhledem k tomu, že je přeci jen konstrukčně složitější a nikdy nepřinesla nic lepšího, než výše zmíněný 4 Square, jsem jí přestal používat. Nicméně věřím, že tam kde je k dispozici vhodný stožár (alespoň 20 m), rotátor a málo volného prostoru na zemi (4 Square vyžaduje plochu minimálně 35 x 35 m), určitě svou práci dobře odvede.

Pásma 80 a 160 m

Obě tato pásma jsou si relativně podobná. Běžný amatér na ně nepostaví otočnou směrovku a chceme-li se držet záměru tohoto materiálu, budeme uvažovat jen o několika variantách. To však neznamená, že na těchto pásmech není co vymýšlet – právě naopak! Jde o velmi rozsáhlou oblast a pro případné zájemce doporučuji jednu z nejlepších knih na toto téma: Low Band DXing od ON4UN. V každém případě časem dojdeme k závěru, že nejvíce úsilí na těchto pásmech musíme věnovat anténám pro příjem.

Inv.V

Jak už bylo napsáno, tyto antény fungují vždy, tedy i na těchto pásmech. Jejich stavba je relativně snadná, i když budeme mít problém především s výškou. Na 80 m můžeme dosáhnout uspokojivých výsledků i s výškou řádově 15 m, na 160 m je to však již příliš málo. Na druhou stranu – pokud máme možnost natáhnout inv. V (či jiný typ půlvlnného dipólu) mezi vysoké budovy či na komín do výšky kolem 40 m a

více, budeme produkovat velmi nadprůměrný, silný signál i s takto jednoduchou anténou.

Vertikál

Jak již bylo uvedeno, vertikál je velmi dobrá anténa, ale potřebuje ke své činnosti dobrou zem. U moře bude fungovat skvěle i s pouze dvěma laděnými radiály, nad běžnou půdou musíme vybudovat mnohem lepší zemní rovinu, alespoň do „čtvrtvlnné“ vzdálenosti. To pro běžné radioamatéry může být na 80 m či 160 m už neřešitelný problém. Výška kolem 20 m, která je vynikající pro 80 m a bude uspokojivě fungovat i na 160 m (s příslušným přizpůsobením), není konstrukčně příliš složitá. U vertikálních antén je třeba si rovněž uvědomit, že mají nízký vyzařovací úhel a tedy fungují dobře na DX stanice. Pro světové (či národní a evropské) závody budete potřebovat i jinou anténu s vyššími vyzařovacími úhly.

Přijímací antény

Jak jsem již naznačil, brzy zjistíte, že pro seriózní práci na 80/160 m se bez speciálních přijímacích antén neobejdete. Jsou v zásadě 2 možnosti – buď použijete klasické antény Beverage (drát dlouhý několik vlnových délek těsně nad zemí) nebo nějaký druh smyčkové antény (svisle umístěná smyčka o obvodu řádově 10 m, např. dnes populární K9AY). Více se zde tomuto tématu věnovat nemohu – je však důležité o tom vědět pro zvažování, čemu se hodláte věnovat a kterým směrem se ubírat.

Transceiver

V současné době používají snad všichni mně známí závodníci tovární zařízení - to je realita, se kterou se musí domácí konstruktéři smířit. Myslím, že se dá říci, že nejdůležitějším parametrem TRXu vhodného pro závody je odolnost přijímače proti rušení. Na druhou stranu důležitých parametrů je mnoho. Jejich priorita je poměrně hodně individuální, proto je zde nebudu vyjmenovávat. Když se budete ptát různých závodníků, který TRX je ten nejlepší, tak zjistíte, že tím nejlepším je ten co mají oni (vynecháme-li TRXy v cenách nových osobních automobilů). Osobně nepovažuji volbu TRXu za podstatnou – mnohem důležitější je, jak s daným zařízením pracuje operátor. Já osobně používám přes 10 let IC-756, jsem maximálně spokojený a o změně neuvažuji. Co je důležité, především u klasických analogových transceiverů, je osazení vhodnými filtry, především pro CW provoz. Říká se, že optimum pro CW je mezi 250 a 500 Hz.

Koncový stupeň

Pro první kroky v závodění rozhodně doporučuji postavit otázku PA na druhou kolej. Dovolím si použít analogii s automobily – jistě si dovedete představit, jak by dopadl řidič s čerstvým řidičákem, který se chce věnovat závodění a hned v počátku by sedl za volant Formule 1, byť té nejslabší stáje.

Pokud se rozhodnete, že využití maximálního povoleného výkonu je cesta, kterou chcete v oblasti závodění postupovat, je dobré si být jist, že „přijímací“ schopnosti vaší stanice jsou lepší, než její vysílací. Dále doporučuji na této investici nešetřit. Pokud totiž nebudete mít snadno ovladatelný a především spolehlivý zesilovač, bude vás to spíše stresovat, než zlepšovat prožitek ze závodění - není rozhodující, zda jde o PA tovární, či amatérsky vyráběný, zda má výkon 400 W či 2,5 kW. Při výběru doporučuji se zaměřit na tyto otázky:

- Hlučnost. PA by neměl zvyšovat úroveň „šumu“ v místnosti, ve které pracujete. Každý hluk vám snižuje schopnost číst slabé signály.
- Potřebný budicí výkon. Je dobré mít určitou rezervu – tak, abyste mohli vaším TRXem bezpečně vybudit PA na plný výkon.
- Dostupnost a cena elektronek. Elektronky stárnou a tak byste měli mít jistotu, že pro váš PA budou vždy za rozumnou cenu k dispozici.
- Schopnost pracovat QSK. Pokud jste na CW podlehli kouzlu QSK (možnost poslechu „mezi značkami“), určitě oceníte tuto schopnost i na PA.
- Snadnost přelaďování. Jestli se chcete věnovat vícepásmovému závodění, je tato vlastnost jednou z nejdůležitějších. PA bez přesných ovládacích prvků vám sebere drahocenné sekundy a spoustu energie. Pokud to myslíte se závoděním vážně, doporučuji sáhnout hlouběji do kapsy (či déle šetřit) a pořídit si zesilovač s automatickým přelaďováním.
- Pomocná zařízení
- Podpůrná a pomocná technika je velmi široký pojem. Následuje přehled několika zařízení, které považuji za přínosné a někdy i nutné. Opět připomínám, že zde mluvíme o nadprůměrné stanici.
- PC
- Bez počítače to zkrátka nejde. Problematika počítačů pro vedení deníku a ovládání TRXu je opět poměrně široká, uvedu zde pouze několik okruhů, nad kterými je dobré se zamyslet.
- Notebook či stolní PC? Mezi špičkovými závodníky se setkáte s oběma variantami. Stolní PC má několik výhod – nejste omezeni s umístěním displeje (a samozřejmě i klávesnice – nicméně notebooku si seriozní ovládání TRXu a klávesnice bez její externí varianty nedovedu představit), můžete mít vše napevno nainstalováno (a tedy mnohem lépe prověřeno), vybavenost a instalace rozšiřujících prvků je snazší.
- Klíčování CW a přenos kmitočtů do PC považuji v dnešní době již za nutnost.
- Vlastnímu programu věnujte maximální prioritu. Existuje řada velmi dobrých programů a každému vyhovuje něco jiného. Podstatné je, jak zvolený program budete umět ovládat. V tom osobně vidím jednu z podmínek úspěšné účasti v závodě.
- Používejte během závodu zálohování na další médium, než běžně pracujete (USB flash-RAM, druhý hard-disk, disketu…)

DX Cluster

Jeho použití v závodě je nutností v kategoriích s více operátory – pro začínající jednotlivce jej nepovažuji za přínosný, neboť se tím ochudíte o jednu z dovedností, ve které můžete být lepší než konkurence – totiž vyhledávání a volání stanic. Nezapomeňte také, že při použití DX clusteru je nutné se přihlásit do kategorie Assissted – pokud tak neučiníte, podvádíte nejen ostatní, ale i sebe.

Voice Keyer (generování hlasové modulace z „pamětí“)

Toto zařízení, pokud jej umíte efektivně používat, vám zásadně usnadní SSB závody. Umožní vám pít či jíst, aniž byste přerušili provoz. Rovněž zásadně sníží fyzickou náročnost závodu. V dnešní době se používají jak specielní doplňková zařízení k TRXům, tak stále populárnější generování signálu ve zvukové kartě PC. Externí „cékvítka“ mají výhodu snadného propojení s TRXem bez nutnosti používat PC (některé TRXy už přímo obsahují potřebné obvody), na druhou stranu možnost

ovládání „klíčování“ přímo programem je velká výhoda, nehledě na takřka neomezené možnosti v různorodosti vysílaných textů.

Přepínače antén

Antény lze přepínat buď ručním přepínačem (do kterého vedou koaxiální kabely) nebo přepínačem, který je ovládán elektricky (koaxiály mohou zůstat tam kde nepřekáží, ovládací skříňka se snadno umístí do optimální polohy). Elektricky ovládaný přepínač je také jedna ze základních věcí, kterou potřebujete, pokud chcete používat poslechové antény. V oblasti přepínání antén (především pro příjem) leží podle mého názoru další velké možnosti, jak pracovat efektivněji, než soupeři. Ve chvíli, kdy máte k dispozici více jak 3 antény, existuje mnoho způsobů, jak v průběhu fyzicky i psychicky náročného závodu dojít z neustálého přemýšlení o tom, co a jak kam přepíná, až k šílenství. Doporučuji přemýšlet o otázkách:

- co lze přepínat čistě automaticky a co je na volbě operátora,
- jaký druh přepínačů vám z hlediska ergonomie vyhovuje a kde budou optimálně přístupné,
- velikost a tuhost ovládacích knoflíků,
- způsob zapojení, aby v případě poruchy bylo vůbec možné pokračovat v závodě.

Měřicí přístroje

Nebudu zde vyjmenovávat vše, jaké potřebuje radioamatér nástroje a pomůcky. Záleží to na tom, do jaké míry je „kamarád“ s elektrotechnikou jako takovou, na co si troufne a co raději ponechá na profesionálech. Rád bych zde ale zmínil měřicí přístroj, který je pro radioamatéra jakékoli technické úrovně nesmírně užitečný – jde o anténní analyzátor („anténoskop“). Bez něj si nedovedu představit stavbu žádné antény. Cenově se sice pohybuje v řádu kolem 10 000 Kč, ale tato investice se rozhodně vyplatí. Osobně používám nesmrtelný a zřejmě nejrozšířenější MFJ-259.

Závěr

Doufám, že jsem vás příliš neodradil. Závodění je „posedlost“ s nesmírně širokým záběrem využitelných znalostí a zkušeností. Nelze si dělat iluzi, že špičkový operátor dožene velký technický rozdíl. Platí to i naopak - špičkové technické vybavení bez operátorských schopností také nestačí. Zcela jistě platí pravidlo, které kdysi napsal Jirka, OK2RZ - závodníkem Formule 1 se člověk nikdy nestane, když bude stále trénovat s Trabantem.

14. Informace každodenní potřeby

Bandplán

- Kmitočtový plán KV pásem do 30 MHz
- Rozvrh kmitočtů a druhů provozu nad 50 MHz
- Poznámky k jednotlivým pásmům

Přílohy k radioamatérskému provozu

- Bandplán:

- Rozdělení kmitočtů do 30 MHz platné od 1.1.2006
- Vysvětlující poznámky k tabulkám

- DXCC:

– Obsahuje seznam zemí DXCC platný k 1.12.2006
– Poznámky k seznamu platných zemí
– Seznam zrušených zemí DXCC
– Poznámky ke zrušeným zemím

- Převodní tabulky prefixů umožňující přiřazení neobvyklých prefixů k zemím DXCC
- Seznam mezinárodních a národních zkratek
- Seznam Q-kódů používaných radioamatéry

Přílohy k digimódům

- 1 – kalibrace zvukové karty
- Vývody transceiveru použitelné k digiprovozům (výrobky Alinco, ICOM, Kenwood, YASU a další)
- 8 – obsluhy programu MMVARI
- 9 – česká nápověda k programu LOGGER 32
- 10 – česká nápověda k programu MMTTY
- 11 – český popis programu DigiPan
- 12 – doplňky k českému manuálu programu Hellschreiber
- 13 – základní operace s programem MMSSTV

Přílohy k packet radiu

- Jak začít s packetem
- Seznam OK BBS, nódů a DX clusterů
- Seznam světových telnetových adres DX clusterů

Adresy OK amatérů

- OK Call Book tříděný podle značek
- OK Call Book tříděný podle jmen
- OK Call Book tříděný podle QTH
- Seznam klubů tříděný podle krajů

Příběhy radioamatérů

- Historie prvního diplomu WACC získaného mimo USA
- Česká expedice Pacifik 2001

Učíme se Morse (popis programu G4FON)

Popis BV7

- Český popis použití programu BV7
- Anglický manuál programu BV7

Seznam OK a OM majáků a jejich kmitočtů

Seznam mezinárodních volacích znaků

Vše o koncesích – vzory žádostí Povolovacímu úřadu – otázky ke zkouškám

K otevření příloh použijte lištu „Přílohy“ na levém boku okna. Lze otevřít pouze pomocí Adobe Reader verze 7 a vyšší.

15. Nebojte se matematiky
(Vzorce z elektrotechniky)

Příklady

Originální pramen: CD Technik z edice DARC Amateurfunk Ausbildung, verse 3.2.
Překlad z němčiny a úpravy: Jiří Deutsch, OK1FT

Příklad	Vzorec	Význam
1	$U = I.R$	Ohmův zákon
2	$P = U.I$	Výkon
3	$R = \frac{\rho .I}{A}$	Odpor drátu
4	$R_{celk} = R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n$	Odpor rezistorů řazených sériově
5	$\frac{1}{R_{celk}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...\frac{1}{R_n}$	Odpor rezistorů řazených paralelně
6	$U_{\max} = U_{ef}.\sqrt{2},$ $U_{vv} = 2.U_{\max}$	Efektivní a mezivrcholové hodnoty
7	$\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}\frac{V_s}{A.m} \approx 1{,}2566.10^{-6}\frac{H}{m}$	Absolutní permeabilita
8	$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0.c_0^2} = 0{,}885.10^{-11}\frac{A.s}{V.m}$	Absolutní dielektrická konstanta
9	$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$	Vlnový odpor
10	$c = f.\lambda$	Kmitočet a vlnová délka
11	$T = \frac{1}{f}$	Kmitočet a délka periody
12	$X_L = \varpi .L$	Induktivní odpor
13	$L_{celk} = L_1 + L_2 + L_3 + ...L_n$	Indukčnosti spojeny sériově
14	$L_{celk} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + ...\frac{1}{L_N}$	Indukčnosti spojeny paralelně

m

15	$L = \frac{\mu_0.\mu .N^2.A}{}$	Indukčnost toroidu
16	$L = N^2.A_L$	Indukčnost hrníčkové cívky
17	$H = \frac{I.N}{I_m}$	Koercitivní síla toroidu
18	$B = \mu_r.\mu_0.H$	Indukce
19	$\frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_s}$	Transformátor
20	$p = \frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s} = \frac{I_s}{I_p} = \sqrt{\frac{Z_p}{Z_s}}$	Transformace
21	$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$	Kapacitní odpor
22	$\frac{1}{C_{celk}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ,,,,,\frac{1}{C_n}$	Kondenzátory v sérii
23	$C_{celk} = C_1 + C_2 + C_3 + ...C_n$	Kondenzátory paralelně
24	$C = \varepsilon_0.\varepsilon_r.\frac{A}{d}$	Kapacita kondenzátoru
25	$E = \frac{U}{d}$	Síla elektrického pole
26	$f = \frac{1}{2\pi .R.C}$	Dolnofrekvenční nebo hornofrekvenční propust RC
27	$u_c = U.\left(1 - e^{\frac{1}{\tau}}\right) \quad i_c = \frac{U}{R}.e^{\frac{1}{\tau}} \quad \tau = R.C$	Člen RC
28	, , $f = \frac{R}{2\pi .L}$	Dolnofrekvenční nebo hornofrekvenční propust RL
29	$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}} \quad Q = \frac{f_0}{B} = \frac{R_p}{X_L} = \frac{X_L}{R_s}$,	Ladicí okruh

30	$f_z = f_p + 2.f_{mf}$	Zrcadlový a mezifrekvenční kmitočet
31	$u = 20.\lg\frac{U}{U_0} \quad p = 10.\lg\frac{P}{P_0}$	Úroveň napětí, výkonu
32	$a = 20.\lg\frac{U_1}{U_2} \quad a = 10.\lg\frac{P_1}{P_2}$	Útlum
33	$g - 20.\lg\frac{U_2}{U_1} \quad g = 10.\lg\frac{P_2}{P_1}$	Zisk, zesílení
34	$P_{ERP} = p_s - a + g_d \; P_{ERP} = P_s.10^{\frac{gd - a + 2,16dB}{10}}$	ERP, EIRP
35	$G_i = G_d.1,64$	Zisk antény
36	$E = \sqrt{\frac{Z_{F0}}{4\pi}}.\frac{\sqrt{P.G_t}}{r} = \frac{\sqrt{30\Omega\,.P_{EIRP}}}{r}$	Síla pole ve velké vzdálenosti od antény
37	$m = \frac{\hat{U}_{\mathrm{mod}}}{\hat{U}_T} \quad B = 2.f_{\mathrm{mod\,max}}$	Amplitudová modulace
38	$m = \frac{\Delta f_T}{f_{\mathrm{mod}}} \quad B = 2.(\Delta f_T + f_{\mathrm{mod\,max}})$	Kmitočtová modulace
40	$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$	Impedance vf vedení
41	$Z = \frac{60\Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}}.\lg\frac{D}{d}$	Impedance kulatého kabelu
42	$Z = \frac{120\Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}}.\lg\frac{2a}{d}$	Impedance dvoudrátového vedení
43	$Z = \sqrt{Z_I.Z_v}$	Čtvrtvlný transformátor
44	$k = \frac{l_g}{l_v} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{c}{c_0}$	Zkracovací činitel vf vedení

45		Dielektrická konstanta
46	$P_o = P_i - P_z \quad \eta = \frac{P}{} \qquad \eta = \frac{P_o}{P_i}$	Účinnost
47	$MUF = \frac{f_c}{\sin\alpha}$	Max. použitelný kmitočet
48	$E = \frac{R_m}{U_m} = \frac{1}{I_m}$	Citlivost měřicích systémů

Vzorec 1: U = I . R

Význam jednotlivých znaků:
U: elektrické napětí, název jednotky: Volt, znak V
I: elektrický proud, název jednotky: ampér, znak I
R: elektrický odpor, název jednotky: ohm, znak Ω

Tyto tři veličiny jsou znázorněny matematickým vzorcem. Protože tu nejsou žádné další neznámé, jedná se o nejzákladnější vyjádření, o tzv. Ohmův zákon.

Co nám tento zákon říká, kde a jak ho využíváme? Jestliže je k nějakému spotřebiči připojeno napětí (volty) a je znám jeho elektrický odpor (ohmy), můžeme vypočítat proud (ampéry) tekoucí spotřebičem. Když je znám proud (ampéry) a velikost přiloženého napětí (volty), pak se dá vypočítat odpor (ohmy) spotřebiče.

Rovnice dává výsledek, když ze tří veličin jsou známé dvě veličiny, to znamená, že z těchto tří veličin musí být známy vždy dvě, aby bylo možno určit hodnotu třetí veličiny.

Vzorec se mění v závislosti na hledané veličině. Protože každý vzorec představuje rovnici, nezmění se jeho hodnota, když se upraví obě její strany stejně. Vzpomeňte si na váhy, kde se rovnovážný stav také nezmění, když na obou stranách ubíráme nebo přidáváme stejně.

Když se má rovnicí určit hodnota jedné veličiny, je postup její úpravy vždy stejný, i když člověk matematiky znalý provede změnu v paměti a napíše jen výsledek.

Důležité pro každý způsob řešení: vždy je nutno brát ohled na velikost jednotek. Pro veličiny v jednom vzorci jsou vždy uvedeny jednotky. Tak je například v hořejším vzorci uvedena jednotka napětí V (volt), nikoli mV (milivolt), nebo mikrovolt (μV) apod., proud je nutno dosadit v A (ampérech), nikoli v mA (miliampérech) nebo jiných jednotkách a odpor v Ω (ohmech) a ne v kΩ (kiloohmech) nebo v mΩ (miliohmech apod.

Když počítáme s násobky jednotek, je účelné dosazovat za tyto jednotky příslušné mocniny 10, pro k = 10^3 , pro M = 10^6, pro m = 10^{-3}, pro μ = 10^{-6}. To má výhodu použití přehledných čísel a snadného krácení při výpočtech, které je přímo vidět.

Příklad 1:

Dáno: proud I = 20 mA, napětí U =100 V
Hledáme: odpor R

Výpočet:

Nejprve přepíšeme vzorec pro výpočet odporu, a to tak, aby na jedné straně rovnice byl samotný odpor R. V původním vzorci bylo na pravé straně I . R. I je nutno odstranit. To provedeme tak, že **obě** strany rovnice dělíme I:

Původní vzorec
U = I . R

obě strany dělit I:

$$\frac{U}{I} = \frac{I.R}{I}$$

zlomek zkrátíme a přesuneme tak, aby hledaná veličina byla na levé straně:

$$\frac{U}{I} = R \qquad R = \frac{U}{I}.$$

dosadíme číselné hodnoty a m z jednotky mA nahradíme 10^{-3}:

$$R = \frac{100\,V}{25\,mA} = \frac{100}{25.10^{-3}}\frac{V}{A}$$

čitatele i jmenovatele **zlomku** násobíme 10^3 (vzpomeňte na obecná pravidla při počítání se zlomky)

$$R = \frac{100}{25.10^{-3}}.\frac{10^3}{10^3}.\frac{V}{A}$$

Podle pravidel počítání s mocninami se mocnitelé čísel stejného základu sčítají, matv tomto případě $10^{-3} \cdot 10^3 = 10^{(-3+3)} = 10^0 = 1$, to znamená, že jmenovatel má nyní hodnotu 25•1.

Odpor R je $\frac{V}{A}$ a je vyjádřen v Ω, proto můžeme rovnici psát ve tvaru

R = $4 \cdot 10^3$ Ω = 4000 Ω = 4 kΩ.

Řešení: Hledaný odpor je 4 kΩ.

V praxi se takových výpočtech jednoduše převedou mocniny z čitatele do jmenovatele nebo opačně nahrazením mocnitele s opačným znaménkem. Takto se ale **nesmí postupovat**, když se jedná o součty nebo jinou početní operaci.

Příklad 2:

$$x = \frac{5a + 3b + 8c}{2 \circ 10^{-4}} = \frac{(5a + 3b + 8c) \circ 10^4}{2}.$$

Takto podrobný výpočet je zde uveden jen jednou, je myšlen jako vstup do látky. Pokyny najdete také v kapitole “Základy matematiky“ na této CD-ROM.

Vzorce znázorňují pomocí čísel a písmen zákonitosti techniky a přírodních věd. Vzorce se dají také znázornit a číst slovy. Tím se často dá poznat funkce, její vliv a rozumět souhře ve vzorci uvedených veličin.

Podíváme-li se zde na základní vzorec, poznáme důležitou základní souvislost mezi napětím, proudem a odporem. Slovy nám vzorec říká toto:
jestliže se změní napětí, změní se při konstantním odporu přímo úměrně i proud,
jestliže se změní proud, změní se při konstantním odporu přímo úměrně i napětí,
jestliže se změní odpor, změní se přímo úměrně napětí.

Při tvaru vzorce $I = \frac{U}{R}$:
napětí a proud se mění při konstantním odporu přímo úměrně proud a odpor se chovají navzájem nepřímo úměrně.

Přímo úměrně znamená, že se veličiny mění stejným směrem, nepřímo úměrně znamená, že změna jedné veličiny způsobí změnu druhé v opačném směr.

Vzorec 2 : P = U • I

Význam jednotlivých znaků:
U: elektrické napětí, název jednotky: Volt, znak V
I: elektrický proud, název jednotky: ampér, znak I
R: elektrický odpor, název jednotky: ohm, znak Ω

Výkon je součinem proudu a napětí. Je přímo úměrný napětí i proudu. Ve vzorci není brán ohled na posunutí fáze mezi proudem a napětím, které nastává u kondenzátorů a cívek. Protože jsou uvedeny jen příklady řešení zkušebních úloh, není v dalším brán zřetel na fázový posuv.

Příklad 1:

Dáno : U = 750 mV, I = 25 uA
Hledáme: výkon P

Výpočet:

Vždy musíme dosazovat do základního vzorce. Pro zkratky m a μ dosadíme 10^{-3} a 10^{-6}.

P = 750 mV • 25 μA = 750•10^{-3}•25•10^{-6} VA = 15000•$10^{(-3-6)}$VA = 15•10^{3}•10^{-9} VA. Podle vzorce je výkon V•A, znak pro jednotku výkonu je W, takže se pro VA zavádí znak W. Poznámka : na spotřebičích najdeme pro výkon také jednotku VA.

15•10^{3}•10^{-9} VA = 15•10^{-6} VA = 15 μW

Z výše uvedeného vzorce vypočteme jednu ze tří veličin P, U nebo I, pokud jsou dvě veličiny známé. Řešení rovnice bylo popsáno v kapitole “Vzorec 1“. Tento postup považujeme za známý a výklad už nebudeme opakovat.

Někdy však nejsou uvedeny hodnoty proudu a napětí, abychom mohli vypočítat výkon, nebo lépe řečeno příkon, předřadného rezistoru. Známý je odpor rezistoru a snadněji než jim procházející proud můžeme změřit napětí na rezistoru. Při měření proudu bychom museli obvod rozpojit a zařadit měřidlo proudu. Jistě ale existují případy kdy jsou známy proud a odpor. Potřebujeme tedy vzorec pro výkon, který by obsahoval odpor a proud nebo napětí. Ohmův zákon U = I • R obsahuje napětí, proud a odpor. Když za napětí U dosadíme hodnotu I • R, obdržíme
$P = U \cdot I = (I \cdot R) \cdot I = I^2 \cdot R$

Když nahradíme podle Ohmova zákona I ve vzorci pro výkon hodnotou $I = \frac{U}{R}$, obdržíme:

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

Obě nové rovnice pro výkon obsahují známé hodnoty proud, resp. napětí a odpor.

Příklad 2:

Dáno: R = 22 kΩ, U = 440 mV
Máme vypočítat: Příkon P na rezistoru R

Výpočet:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(440\ mV)^2}{22\ k\Omega} = \frac{440^2 \cdot (mV)^2}{22\ k\Omega}$$

Za m = mili použijeme 10^{-3}, za k = kilo = 10^3, za $\frac{V^2}{\Omega}$ dosadíme jednotky $\frac{U^2}{R}$ a dle vzorce jednotku W (watt):

$$P = \frac{440^2 \cdot (mV)^2}{22\ k} = \frac{440^2 \cdot (10^{-3})^{2\cdot} \cdot U^2}{22 \cdot 10^3 \cdot R} = \frac{440 \cdot 440 \cdot 10^{-6}}{22 \cdot 10^3} W = \frac{440}{22} \cdot \frac{440 \cdot 10^{-6}}{10^3} W = 20 \cdot 440 \cdot 10^{-9}\ W$$

$$P = 8800 \cdot 10^{(-6-3)}\ W = 8{,}8 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9}\ W = 8{,}8 \cdot 10^{-6}\ W = 8{,}8\ uW\ \Omega$$

Řešení: Příkon rezistoru je 8,8 μW (μ = mikro = 10^{-6}).

Příklad 3:

Dáno: I = 0,1 A, R = 5 Ω
Máme vypočítat příkon P rezistoru R

Výpočet:

$$P = I^2 \cdot R = 0{,}1^2 \cdot 5 = 0{,}1 \cdot 0{,}1 \cdot 5 = 0{,}01 \cdot 5 = 0{,}0\ 5W = 50\ mW$$

Řešení: Příkon rezistoru je 0,05W, resp. 50mW (rezistor se tímto výkonem zatěžuje).

Pamatuj: vždy pracuj se základními veličinami!

Vzorec 3: $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$

Význam písmen:
R: elektrický odpor, název jednotky Ohm, značka Ω
ρ: specifický odpor, název jednotky Ohm, značka ρ (teplota 20 °C)
l: délka v metrech, název jednotky metr, značka m
A: plocha, název jednotky čtverečný milimetr, značka mm^2

Odpor vodiče je přímo úměrný součinu specifického odporu (je to materiálová konstanta) a délky vodiče, a nepřímo úměrný průřezu vodiče.

Příklad 1:

Dáno: Délka vodiče l: 12,5m, Specifický odpor mědi ρ: $0{,}0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ (podle tabulek), průměr drátu: 2,5 mm^2
Hledáme: Odpor vodiče R

Výpočet:

Do vzorce se nedosazuje průměr vodiče, ale plocha A jeho průřezu. Protože mívá drát obvykle kruhový profil, vypočítáme plochu podle vzorce pro kruhovou plochu.

$A_{kruhu} = \pi \cdot r^2$,

nebo, protože 2 x poloměr r = průměr d, je 2r = d, a $r = \frac{d}{2}$. Po dosazení obdržíme:

$$A_{kruh} = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

Nyní můžeme vypočítat plochu, nebo dosadit vzorec pro plochu kruhu do vzorce pro odpor vodiče. Můžeme libovolně zvolit jednu z možností. Přesnější je ten způsob, kdy se hodnoty dosadí až na konci. Zde ukážeme početně lepší způsob.

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{\rho \cdot l}{\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{\rho \cdot l}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot d^2}$$

Teď můžeme dosadit číselné hodnoty. Pro π (Ludolfovo číslo pro výpočet obvodu kruhu) stačí číslo se dvěma desetinnými místy, tedy 3,14.

$$R = \frac{4 \cdot 0{,}0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 12{,}5\ m}{3{,}14 \cdot (2{,}5)^2} = \frac{4 \cdot 0{,}0178 \cdot 12{,}5}{3{,}14 \cdot 2{,}5 \cdot 2{,}5}\ \Omega = 0{,}045\ \Omega = 45 \cdot 10^3\ \Omega = 45\ m\Omega$$

Kde však zůstaly m a mm? Snadno zjistíme, že m se vykrátily a mm byly umocněny a rovněž se vykrátily.

Řešení: Odpor vodiče je 45 mΩ.

Příklad 2

Početní úkol z praxe by mohl znít: jaký průřez měděného kabelu musím zvolit, aby vodič o délce 30 m mezi jedním pólem dvanáctivoltové baterie a vysílačem při zapnutém vysílání nezpůsobil spád napětí větší než 250 mV. Proud při vysílání je 25 A?

Dáno: Specifický odpor mědi = $0{,}0178 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$, proud = 25 A, napětí = 250 mV. Pozor: proud potřebuje dvojité vedení, pro cestu tam a zpět k baterii. Celková délka tedy bude $2 \cdot 30m$, tj. l = 60 m.
Hledáme: Průřez (průměr) vedení

Výpočet:

Odpor vedení vypočítáme z napětí a proudu.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{250\ mV}{25\ A} = 10\ m\Omega$$

Protože hledáme průřez vodiče, musíme napsat rovnici ve tvaru pro výpočet plochy A.

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}, \qquad A = \frac{\rho \cdot l}{R}$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$A = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0{,}0178 \cdot \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 60\ m}{10\ m\Omega}$$

Tady pozor, m se vyskytuje jako značka metru i jako značka mili. Pozor při krácení zlomku.

$$A = \frac{0{,}0178 \cdot 60}{10 \cdot 10^{-3}} mm^2$$

Tento výraz zjednodušíme dělením 60 deseti a v čitateli uvedeme mocninu deseti.

$$A = \frac{0{,}0178 \cdot 6}{1 \cdot 10^{-3}}\, mm^2 = 0{,}0178 \cdot 6 \cdot 10^3\, mm^2 = 106{,}8\, mm^2$$

Průměr kružnice o ploše 106,8 mm² vypočítáme takto: rovnici pro výpočet plochy kruhu převedeme na výpočet poloměru r, kde A = $\pi \cdot r^2$ a $r^2 = \frac{A}{\pi}$. Pak

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{106{,}8\, mm^2}{\pi}} = \sqrt{\frac{106{,}8}{\pi}}\, mm = \sqrt{34{,}01}\, mm \approx 5{,}8\, mm$$

Řešení: Průměr = $2 \cdot r = 11{,}6\, mm$

Průměr tohoto vodiče d = 1,16 cm není vhodný pro praxi, neboť odpovídá téměř průměru vodovodní trubky. Musíme proto hledat jiné řešení. Jestliže povolíme spád napětí 1 V místo 250 mV, pak by se průřez kabelu změnil:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1\, V}{25\, A} = 0{,}040\, \Omega = 40\, m\Omega$$

$$A = \frac{0{,}0178 \cdot 60}{40 \cdot 10^{-3}}\, mm = 26{,}7\, mm^2$$

$$r = \sqrt{\frac{26{,}7}{\pi}}\, mm = \sqrt{8{,}5}\, mm = 2{,}9\, mm$$

$$d = 2 \cdot r = 2 \cdot 2{,}9\, mm = 5{,}8\, mm$$

Tohoto druhého výsledku jsme mohli obdržet také jednoduchým výpočtem. Důkaz: poměr napětí 250 mV k 1 V je 1 : 4. Proto je poměr odporů musí být také 1 : 4. Poměr poloměrů vodičů tedy bude rovný druhé odmocnině jejich ploch a odpory jsou nepřímo úměrné plochám vodičů (čím větší je plocha vodičů, tím menší je odpor vodičů, viz vzorec pro specifický odpor).

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{A_1}{A_2}} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = \sqrt{4} = 2, \quad \text{nebo}$$

$r_1 = 2 \cdot r_2$ a $r_2 = \frac{r_1}{2} = 0{,}5 \cdot r_1$

Tento užitečný pohled ukazuje, že při Polním dnu nemůžeme pro potřebný průřez vodičů z baterie napájený 100 W vysílač připojit ke zdroji vzdálenému 30 m.

Vzorec 4: $R_c = R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n$

Význam znaku: R: elektrický odpor, název jednotky Ohm, znak Ω

Index *c* značí celkový odpor, *1* až *3* označují jednotlivé odpory, index a říká, že vzorec platí pro libovolný počet odporů až maximálně pro *n* odporů.

Rovnice obsahuje pouze jednotku elektrického odporu, představuje tedy zákonitou souvislost mezi více než jedním odporem. Rovnice nevyjadřuje, zda se jedná o paralelní nebo sériové spojení jednotlivých odporů.. Vysvětlení a odvození viz technickou část této CD. Pomůckou pro netechnika může být tato logika: hodnoty odporů v rozvodu kapalin se sčítají, když se jednotlivé části spojují do jednoho vedení. Stejně je tomu i u elektrického odpor, kde se tomuto spojení říká v sérii nebi i za sebou.

Rovnice tedy vyjadřuje celkový odpor **sériového spojení** několika odporů. Slovy: celkový odpor v sérii spojených odporů je součet všech jednotlivých odporů.

Příklad 1:

Dáno: $R_1 = 100\ k\Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 0{,}47\ M\Omega$
Hledáme: Celkový odpor R_G sériového spojení

Výpočet:
$R_G = 100\ k\Omega + 100\ \Omega + 0{,}47\ M\Omega$

Nejprve musíme změnit hodnoty odporů na stejnou jednotku. Jakou jednotku zvolíme, je lhostejné. Účelné však je zvolit takovou jednotku, která poskytuje praktický výsledek, zde by to mohla být dimenze „k“
$R_G = (100 + 0{,}1 + 470)\ k\Omega = 570{,}1\ k\Omega$

Řešení: Celkový odpor je 570,1 kΩ

Příklad 2:

Dáno: $R_1 = 470\ k\Omega$, $R_2 = 0{,}82\ M\Omega$, $R_3 = 2{,}2\ M\Omega$
Hledáme: Celkový odpor R_G sériového spojení

Výpočet:

Nejprve změníme všechny hodnoty odporů na jednotnou velikost, zde se doporučují MΩ, protože dva odpory jsou už takto udány.

$$R_G = (0{,}47 + 0{,}82 + 2{,}2)\ M\Omega = 3{,}49\ M\Omega$$

Řešení: Celkový odpor je 3,49 MΩ.

V jaké závislosti k odporu je napětí při sériovém spojení? Podle Ohmova zákona $U = I \cdot R$ jsou napětí přímo úměrná příslušnému odporu, tedy $U_1 = I_1 \cdot R_1$, $U_2 = I_2 \cdot R_2$ atd. Poměr obou napětí získáme dělením obou rovnic:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1 \cdot R_1}{I_2 \cdot R_2}.$$

V sériovém spojení jsou proudy tekoucí všemi odpory shodné, je tedy $I_1 = I_2 = I$. Tím se I_1 a I_2 vykrátí a dostaneme

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Tuto rovnici potřebujeme např. při výpočtu děliče napětí.

Příklad 3:

Dáno: Z celkového napětí zdroje máme vytvořit dílčí napětí 5 V.
Hledáme: Poměr odporů jednotlivých rezistorů

Výpočet:
$U_c = 13$ V
$U_2 = 5$ V

Pozor, existují dvě poněkud odlišné způsoby výpočtu.

Způsob 1:

Počítáme s celkovým napětím a tím odpadá výpočet U_1. V tomto případě je poměr celkového napětí k dílčímu napětí úměrný poměru celkového odporu k odporu dílčímu:

$$\frac{U_c}{U_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2}.$$

Z této rovnice vypočítáme R_1 nebo R_2 a dostaneme vzájemný poměr obou hodnot odporů. Známe potom ale pouze poměr obou odporů, nikoli jejich hodnotu. Ty se pak řídí podle požadovaného proudu tekoucího děličem napětí. Jestliže při získaném dílčím napětím má být hodnota odebíraného proudu 100 μA, musí být celkový proud děličem napětí nejméně 10 krát větší. To znamená, že celkovým odporem děliče napětí musí téct proud 1 mA.

$$R_1 + R_2 = \frac{13\,V}{1\,mA} = \frac{13}{1 \cdot 10^{-3}}\,\Omega = 13 \cdot 10^3\,\Omega = 13\,k\Omega$$

Dosazeno do

$$\frac{U_c}{U_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

dostaneme:

$$\frac{13}{5} = \frac{13\,k\Omega}{R_2},$$

Z toho pak

$$R_2 = \frac{13}{\frac{13}{5}}\,k\Omega = 5\,k\Omega$$

Do rovnice $R_1 + R_2 = 13\ k\Omega$ dosadíme za R_2 a vypočítáme $R_1 = (13 - 5)\ k\Omega = 8\ k\Omega$.

Řešení: Při požadovaném proudu děličem napětí 1 mA je $R_1 = 8\ k\Omega$ a $R_2 = 5\ k\Omega$.

Způsob 2:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{nebo} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2} \quad \text{a} \quad U_1 = U_c - U_2 = (13 - 5)\ V$$

Při proudu děličem napětí stejném jako v předešlém postupu je $R_1 + R_2 = 13\ k\Omega$. a $R_1 = (13 - R_2)\ k\Omega$.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2}\ , \quad \frac{13 - R_2}{R_2} = \frac{5}{8}.$$

Z toho pak

$$13 - R_2 = \frac{8}{5} \cdot R_2 \quad \text{a} \quad \frac{8}{5} \cdot R_2 + R_2 = 13$$

převedeno na společného jmenovatele:

$$\frac{8}{5} \cdot R_2 + \frac{5}{5} \cdot R_2 = 13$$

$$\frac{8+5}{5} \cdot R_2 = 13\,, \qquad \frac{13}{5} \cdot R_2 = 13\,, \qquad R_2 = 13 \cdot \frac{5}{13} = 5\ k\Omega$$

$$R_1 = 13 - R_2 = (13 - 5)\ k\Omega = 8\ k\Omega$$

Řešení: Při požadovaném proudu děličem napětí 1 mA dostaneme pro $R_1 = 8\ k\Omega$ a $R_2 = 5\ k\Omega$. Oba způsoby vedou ke shodnému řešení.

Postup 1 by se dal snadno převést na postup 2, protože lze určit hodnotu U_1 z $U_c = U_1 + U_2$:

$$U_1 = U_c - U_2 = (13 - 8)V = 5\ V$$

Obě možnosti lze použít, samotný výpočet zpracují zkušenější počtáři v několika řádcích.

Vzorec 5: $\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots \frac{1}{R_n}$

Význam znaků:

R: elektrický odpor, název jednotky Ohm, znak Ω

Index *c* značí celkový odpor paralelního spojení, *1* až *3* označují jednotlivé odpory a index *n* znamená, že rovnice platí pro libovolný počet odporů od *1* až po *n*.

Rovnice obsahuje pouze elektrické odpory, slouží proto jen k výpočtu celkového elektrického odporu v paralelním spojení. O tom více v technické části této CD. Pro zapamatování: čím více osob vykonává jeden úkol, tím se splní úkol za kratší čas. Přeneseno na elektrické odpory: čím více odporů pracuje paralelně, tím menší je jejich celkový odpor.

Rovnice ukazuje, že se součtem převrácených hodnot jednotlivých odporů se zvětšujícím se **počtem** odporů celkový odpor zmenšuje.

Příklad 1:

Dáno: R1 = 10 Ω, R2 = 20 Ω, R3 = 30 Ω
Hledáme: Celkový odpor R_c při paralelním spojení

Výpočet:

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

Tři zlomky z pravé strany rovnice převedeme na stejného jmenovatele, kterým je nejmenší společný násobek všech vyskytujících se jmenovatelů:

$10 = 2 \cdot 5$
$20 = 2 \cdot 2 \cdot 5$
$30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$

Ke znázornění postupu zjištění společného jmenovatele použijeme tabulku ve které utvoříme nejmenšího společného násobitele.

Číslo	Násobitel	Násobitel	Násobitel	Násobitel
10	2	-	-	5
20	2	2	-	5
30	2	-	3-	5
Společné násobky	2	2	3	5

Společným jmenovatelem je součin jednotlivých nejmenších společných násobitelů, zde tedy:
$2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 = 60$.

Úprava čitatelů pro nový jmenovatel:

hodnota čitatele prvního zlomku bude 60 : 10 = 6
hodnota čitatele druhého zlomku bude 60 : 20 = 3
hodnota čitatele třetího zlomku bude 60 : 30 = 2
dosazeno:

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{6}{60} + \frac{3}{60} + \frac{2}{60} = \frac{6+3+2}{60} = \frac{11}{60}$$

převrácená hodnota celkového odporu je $\frac{1}{R_c} = \frac{11}{60}$

K eliminaci R_c obě strany rovnice vynásobíme R_c:

$$\frac{1}{R_c} \cdot R_c = \frac{11}{60} \cdot R_c ,$$

dále násobíme obě strany rovnice převrácenou hodnotou $\frac{11}{60}$ a vyměníme levou stranu rovnice s pravou, abychom dostali hodnotu R_c na levou stranu rovnice, a vykrátíme:

$$\frac{60}{11} \cdot \frac{1}{R_c} \cdot R_c = \frac{60}{11} \cdot \frac{11}{60} \cdot R_c , \quad \frac{60}{11} \cdot \frac{11}{60} \cdot R_c = \frac{60}{11} \cdot \frac{1}{R_c} \cdot R_c , \quad \frac{60}{11} \cdot \frac{11}{60} \cdot R_c = \frac{60}{11}$$

$$R_c = \frac{60}{11}\,\Omega \approx 5{,}45\,\Omega$$

Jednotku Ohm jsme v rovnicích vynechali, protože všechny tři odpory byly udány v základní jednotce Ω. Výsledek je tedy rovněž v základní jednotce a uvedli jsme ji až ve výsledku.

Řešení: Výsledný odpor paralelního spojení je 5,45 Ω.

Jaké základní zjištění jsme získali pro paralelní spojení? Celkový odpor v paralelním spojení odporů je menší než nejmenší jednotlivý odpor.

Příklad 2:

Dáno: R_1 = 500 Ω, R_2 = 1 kΩ
Hledáme: Celkový odpor R_c v paralelním spojení

Výpočet: nezapomenout změnit kΩ na Ω (možné by bylo opačně změnit Ω na kΩ)

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{500} + \frac{1}{1 \cdot 10^3}$$

společným jmenovatelem je $1 \cdot 10^3 = 1000$

$$\frac{1}{R_c} = \frac{2}{1000} + \frac{1}{1000} = \frac{3}{1000}$$

obě strany násobíme R_c a převrácenou hodnotou $\frac{3}{1000}$:

$$R_c = \frac{1000}{3} \approx 333\ \Omega$$

Řešení: Celkový odpor je 333 Ω

Příklad 3:

Dáno: $R_1 = R_2 = 100\ \Omega$
Hledáme: Celkový odpor paralelního spojení

Výpočet: protože $R_1 = R_2 = 100\ \Omega$, zjednoduší se rovnice na $R_1 = R_2 = R$ na tvar

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1+1}{R} = \frac{2}{R} = \frac{2}{100} = \frac{1}{50}$$

obě strany násobíme R_c:

$$\frac{1}{R_c} \cdot R_c = \frac{1}{50} \cdot R_c ,$$

dále násobíme obě strany převrácenou hodnotou $\frac{1}{50}$:

$$\frac{50}{1} = \frac{1}{50} \cdot \frac{50}{1} \cdot R_c ,$$

$R_c = 50\ \Omega$
Řešení: Celkový odpor je 50 Ω.

Při paralelním spojení dvou stejných odporů je celkový odpor rovný polovině odporu jednoho. Sami si můžete matematicky odvodit, že při paralelním spojení *n* odporů je celková hodnota rovna $\frac{1}{n}$ té hodnoty jednotlivých odporů. Zapojíte-li paralelně např. *n* =10 odporů o hodnotě 500 Ω, pak celkový odpor

$$R_c = \frac{500}{n} = \frac{500}{10} = 50\ \Omega$$

Příklad 4:

Dáno: $R_1 = 5\ k\Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$
Hledáme: Celkový odpor R_c v paralelním spojení

Výpočet:
rovnici

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

pro výpočet paralelního spojení dvou odporů můžeme křížovým násobením pravé strany převést na

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2}.$$

Převrácená hodnota obou stran pak je

$$R_c = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2}.$$

$$R_c = \frac{5 \cdot 10^3\,\Omega \cdot 100\,\Omega}{(5 \cdot 10^3 + 100)\,\Omega} = \frac{500000\,\Omega^2}{5100\,\Omega} \approx 98\,\Omega$$

Řešení: Celkový odpor je 98 Ω.

Rovnice 6: $U_{\max} = U_{ef} \cdot \sqrt{2}$, $U_{vv} = 2 \cdot U_{\max}$

Význam znaků:
U: elektrické napětí, jednotka Volt, znak V

Indexy:
U_{max}: maximum (vrchol) napětí, značí se také U_v
U_{ef} : efektivní hodnota napětí
U_{vv}: maximální napětí mezi kladným a záporným vrcholem napětí (mezivrcholové)

Rovnice obsahuje závislost mezi hodnotami elektrického napětí a obsahuje jen jednu veličinu, hodnotu elektrického napětí. Přepočet vrcholového na efektivní hodnotu napětí a opačně, se smí provádět jen u napětí **sinusového průběhu**.

U údajů efektivních hodnot střídavých napětí (nebo proudů) bývá poznámka jen u **nesinusových** napětí, tzn. všechny běžné údaje efektivních hodnot se týkají pouze sinusového průběhu. Pokud má napětí jiný průběh, musí se na to upozornit. Protože má stejnosměrný proud pouze efektivní hodnotu a ta je udána znakem *U* bez indexu, vžilo se udávání efektivní hodnoty běžných sinusových střídavých napětí také bez indexu. Jestliže je napětí vašeho domácího rozvodu 230 V, pak se jedná 230 V_{ef}.

Příklad 1:

Dáno: (sinusové) napětí U_{ef} = 24 V
Hledáme: U_v, U_{vv}

Výpočet:

$$U_v = U_{ef} \cdot \sqrt{2} = 24 \cdot 1{,}41 = 33{,}84\,V$$

$$U_{vv} = 2 \cdot U_v = 2 \cdot 33{,}84\,V = 67{,}68\,V$$

Řešení: Vrcholové napětí je 33,84 V, mezivrcholové napětí je 67,68 V.

Příklad 2:

Dáno: napětí U = 230 V
Hledáme: U_v, U_{vv}

Výpočet:

$$U_v = U_{ef} \cdot \sqrt{2} = 230 \cdot 1{,}41 = 324\,V$$

$$U_{vv} = 2 \cdot U_v = 2 \cdot 324\,V = 648\,V$$

Řešení: Vrcholové napětí je 324 V, mezivrcholové napětí je 648 V.

Příklad 3:

Dáno: U_v = 100 V
Hledáme: U_{ef}, U_{vv}

Výpočet:

$$U_v = U_{ef} \cdot \sqrt{2}\,, \quad U_{ef} = \frac{U_v}{\sqrt{2}}$$

dosazeno je

$$U_{ef} = \frac{U_v}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = \frac{100}{1{,}41} = \frac{10000}{141} = 70{,}92\,V$$

Řešení: Efektivní napětí je 70,92 V, mezivrcholové napětí je 200 V.

Přepočet vrcholové hodnoty na efektivní může proběhnout v jiném tvaru rovnice, kterou někdo může upřednostnit:

$$U_{ef} = \frac{U_v}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot U_v = \frac{1}{1{,}41} \cdot U_v = 0{,}71 \cdot U_v$$

$$U_{ef} = 0{,}71 \cdot U_v$$

Příklad 4:

Dáno: U_v = 50 V
Hledáme: U_{ef}

Výpočet:

$$U_{ef} = 0{,}71 \cdot U_v = 0{,}71 \cdot 50 = 35{,}5\,V$$

Řešení: Efektivní napětí je 35,5 V.

Rovnice 7: $\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am} \approx 1{,}2566 \cdot 10^{-6}\frac{H}{m}$

Rovnice představuje činitele úměrnosti.

Znak: μ_0

μ_0 je absolutní permeabilita nazývaná také konstantou magnetického pole nebo indukční konstantou. Jedná se o přirozenou konstantu, která udává magnetickou propustnost prázdného prostoru.

Činitel úměrnosti je pevnou číselnou veličinou, která je obsažena v systému rovnice jako činitel a v rovnici představuje úměrnost. Tak je např. μ_0 v rovnici 7 činitel používaný k výpočtu magnetického pole a indukčnosti.

Pokud vnitřek cívky není prázdným prostorem, dosazuje se relativní permeabilita μ_r materiálu jádra, nebo μ jako součin absolutní permeability μ_0 a relativní permeability μ_r ($\mu = \mu_0 . \mu_r$). .

Použití absolutní permeability k řešení otázek v katalogu otázek třídy 1 a 2 není.

Rovnice 8: $\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 \cdot c_0^{\,2}} \approx 0{,}885 \cdot 10^{-11}\frac{As}{Vm}$

Rovnice představuje činitele úměrnosti.

Znak: ε_0

ε_0 je absolutní dielektrickou konstantou, označenou také jako konstanta elektrického pole. Jedná se o přirozenou konstantu, která udává úměrnost dielektrického posunu k síle elektrického pole.

Absolutní dielektrická konstanta ε_0 se užívá při výpočtu kapacity kondenzátoru.

V mezinárodním systému měrných jednotek (systém SI) s $\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}$ a rychlosti šíření elektromagnetických vln ve vakuu, s dostatečnou přesností zaokrouhleno na $c_0 \approx 300000\frac{km}{s}$ (vědci počítají s 299792,458 km/s), bude

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 \cdot c_0^{\,2}} = \frac{1}{\frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}\cdot\left(300000\frac{km}{s}\right)^2} = \frac{1}{4\cdot\pi\cdot 10^{-7}\cdot\frac{Vs}{Am}\cdot\left(300\cdot 10^6\frac{m}{s}\right)^2}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{\frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}\cdot\left(300^2\cdot\left(10^6\right)^2\cdot\left(\frac{m}{s}\right)^2\right)} = \frac{1}{4\cdot\pi\cdot\cdot 300^2\cdot 10^{-7}\cdot 10^{(6-2)}\cdot\frac{Vs}{Am}\cdot\frac{m^2}{s^2}}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{1130973 \cdot 10^{(-7+12)} \cdot \frac{V}{A}\frac{m}{s}} = \frac{1}{1{,}130973 \cdot 10^6 \cdot 10^5 \cdot \frac{As}{Vm}}$$

Mocninu deseti jsme s opačným znaménkem převedli do jmenovatele a vyjádřili hodnotu opět novou mocninou deseti. Dalším převodem mocniny 10^6 do jmenovatele dostaneme:

$$\varepsilon_0 = \frac{1 \cdot 10^{-11}}{1{,}130973} \cdot \frac{As}{Vm}$$

$$\varepsilon_0 \approx 0{,}885 \cdot 10^{-11} \frac{As}{Vm},$$

a to je právě rovnice 8.

Uvedli jsme podrobně početní kroky, převod rovnic, používání mocnin a základních jednotek proto, abychom odstranili obavu provádět podobné výpočty.

Rovnice 9: $Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$

Význam znaků:
Z: impedance, název: Ohm, znak Ω
μ0: konstanta magnetického pole
ε0: konstanta elektrického pole
index F0, název: vlnový odpor pole

Písmeno Z jako znak pro komplexní impedanci nenajdeme v žádné normě. Převrácená hodnota Z je Y, znak pro komplexní vodivost (admitanci). Komplexy sestávají z čistě ohmických odporů, zvaných také činné odpory, a indukčností nebo kapacit, nebo obojích, zvaných také odpory jalové. Pamatujme: ohmické odpory mají stejnou fázi proudu i napětí, jalové odpory mají fázový rozdíl ± 90 °.

Zde se budeme zabývat jen způsobem psaní pro komplexní odpory. Číselný pár komplexního čísla se znázorní buď v algebraickém tvaru, ve tvaru geometrickém jako vektor v Gaussově číselné rovině, nebo ve tvaru exponenciálním (Eulerova rovnice).

Podle Ohmova zákona je $R = \frac{U}{I}$. Pro stanovení vlnového odporu pole dipólu se za U a I dosadí síla elektrického pole E a síla magnetického pole H. Odpor se značí Z. Po několika operacích obdržíme rovnici 9, do které dosadíme hodnoty magnetické a elektrické konstanty pole.

$$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}},$$

protože

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 \cdot c_{0^2}},$$

dostáváme

$$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\frac{1}{\mu_0 \cdot c_0^2}}} = \sqrt{\mu_0 \cdot \mu_0 \cdot c_0^2} = \sqrt{\mu_0^2 \cdot c_0^2} = \sqrt{(\mu_0 \cdot c_0)^2} = \mu_0 \cdot c_0$$

Dosadíme

$$\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7} \frac{Vs}{Am}$$

a rychlost šíření elektromagnetické vlny c_0 ve vakuu $300000 \frac{km}{s} = \frac{30 \cdot 10^7 \cdot m}{s}$ a dostaneme

$Z_{F0} = \mu_0 \cdot c_0 = \frac{4 \cdot \pi \cdot V \cdot s}{10^7 \cdot A \cdot m} \cdot \frac{30 \cdot 10^7 \cdot m}{s} = 4 \cdot 30 \cdot \pi \cdot \frac{V}{A} = 120 \cdot \pi \cdot \Omega$ (protože $\frac{V}{A} = Ohm$).

Pozn.: oněch 300000 km jsme znázornili pomocí mocniny 10^7

$Z_{F0} = 120\pi\ \Omega = 377\ \Omega$.

To je vlnový odpor vakua. Síla magnetického pole lze vypočítat ze síly elektrického pole a naopak z:

$$\frac{E}{H} = 377\ \Omega\ , \quad E = 377\ \Omega \cdot H \cdot \frac{A}{m} = H \cdot 377 \frac{V}{m}$$

(protože $I \cdot R = U$ dosadíme za $\Omega \cdot A = Ohm$)

$$H = \frac{E}{377\ \Omega}\ , \quad H = \frac{E}{377\ \Omega} \cdot \frac{V}{m} = \frac{E}{377} \cdot \frac{A}{m}$$

(protože $\frac{V}{\Omega} = A,$ dosadíme A)

Rovnice 10: c = f · λ

Význam znaků:

e: rychlost šíření elektromagnetických vln v $m \cdot s^{-1}$ }jiný způsob psaní pro $\frac{m}{s}$)

f: kmitočet, název jednotky Hertz, znak Hz

λ: délka vlny

Tato rovnice vyjadřuje souvislost mezi rychlosti šíření elektromagnetických vln, jejich kmitočtu a a vlnových délek.

Rychlost šíření ve vakuu je asi 300000 km/s. Když známe kmitočet, tj. počet kmitů za sekundu, určí rovnice 10 délku vlny λ.

Když dělíme obě strany rovnice f a zaměníme strany rovnice dostaneme $\lambda = \frac{c}{f}$

Příklad 1:

Dáno: kmitočet f = 7 MHz
Hledáme: délku vlny λ

Při každém výpočte myslete na to, že se mají použít základní veličiny.

Výpočet:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000\,\frac{km}{s}}{7 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{s}} = \frac{300000 \cdot 10^3\ m}{7 \cdot 10^6} = \frac{300 \cdot 10^6}{7 \cdot 10^6}\ m = 42{,}9\ m$$

Řešení: Délka vlny λ je asi 42,9 m.

Příklad 2:

Dáno: kmitočet f = 30 GHz
Hledáme: délku vlny λ

Výpočet:

300000 km v cm: 300000 km = $300 \cdot 10^3$ km = $300 \cdot 10^6$ m = $300 \cdot 10^8$ cm, nebo $30 \cdot 10^9$ cm/s

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000\,\frac{km}{s}}{30 \cdot 10^9 \cdot \frac{1}{s}} = \frac{30 \cdot 10^9\,cm}{30 \cdot 10^9} = 1\,cm$$

Řešení: Délka vlny λ je 1 cm.

Příklad 3:

Dáno: kmitočet f = 150 kHz
Hledáme: délku vlny λ

Výpočet:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300000\,\frac{km}{s}}{150 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{s}} = \frac{300000m}{150} = 2000m = 2\,km$$

Řešení: Délka vlny λ je 2 km.

Nyní napíšeme rovnici 10 tak, abychom mohli vypočítat kmitočet při dané vlnové délce.

$$c = f \cdot \lambda, \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

Příklad 4:

Dáno: délka vlny λ = 11 m
Hledáme: kmitočet f

Výpočet:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300000 \frac{km}{s}}{11\ m} = \frac{300000k \frac{1}{s}}{11} = \frac{300000}{11}\ kHz = \frac{300}{11}\ MHz = 27{,}3\ MHz$$

Řešení: Kmitočet je 27,3 MHz.

Příklad 5:

Dáno: délka vlny λ = 2 m
Hledáme: kmitočet f

Výpočet:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300000\ \frac{km}{s}}{2\ m} = \frac{300 \cdot 10^6 m}{2\ m} \cdot \frac{1}{s} = 150 \cdot 10^6\ Hz = 150\ MHz$$

Řešení: Kmitočet je 150 MHz.

Příklad 6:

Dáno: délka vlny λ = 13 cm
Hledáme: kmitočet f

Výpočet:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300000 \frac{km}{s}}{13\ cm} = \frac{300000 \cdot 100 \cdot 100\ cm}{13\ cm} \cdot \frac{1}{s} = \frac{30 \cdot 10^9}{13}\ Hz = 2{,}3\ GHz$$

Řešení: Kmitočet je 2,31 GHz

Odhadem kmitočtu nebo délky vlny se můžeme ujistit o správnosti výpočtu. Často umístíme nesprávně desetinnou tečku, takže výsledek není správný. Použitím odhadu získáme přídavnou jistotu. Vždy mysleme na to, že kmitočet je nepřímo úměrný délce vlny. čím větší je délka vlny, tím nižší je kmitočet a naopak.

Postupujeme takto:
Pamatujme si jako výchozí některou veličinu, např. 100 Mhz odpovídá 3 metrům. Jestliže se ptáme na kmitočet a vlnová délka je 15 m, pak je to 5 krát víc než veličina, kterou si pamatujeme. Protože se jedná o nepřímou úměru, bude kmitočet pětinou kmitočtu, který pamatujeme. Kmitočet tedy bude 100 : 5 = 20 MHz. Zkušenost nám říká, že v matematice netrénovaní nováčci často chybují nesprávně umístěnou desetinnou tečkou, nebo zamění čitatele se jmenovatelem. Oběma chybám se uvedeným postupem dá zamezit.

Vzorec 11: $T = \frac{1}{f}$

Význam znaků:
T: doba periody
f: kmitočet, název jednotky Hertz, znak Hz

Tato rovnice vyjadřuje trvání jedné plné periody kmitu.

Příklad 1:

Dáno: kmitočet f = 10 MHz
Hledáme: dobu periody T

Výpočet:

Kmitočet dosazený do rovnice 11 je udán v počtech kmitů za vteřinu:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{10\ M}{s}} = \frac{1}{10 \cdot 10^6} \cdot s = \frac{1}{10} \cdot 10^{-6}\, s = 0{,}1\ \mu s = 100\ ns$$

Řešení: Doba periody při kmitočtu 10 MHz je T = 0,1 μs nebo T = 100 ns.

Příklad 2:

Dáno: kmitočet f = 50 Hz
Hledáme: dobu periody T

Výpočet:

Kmitočet dosazený do rovnice 11 je udán v počtech kmitů za vteřinu:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{50}{s}} = \frac{1}{50} \cdot s$$

Protože výsledek je menší než 1, můžeme psát jmenovatele v následujících číslech, aniž by se jeho hodnota změnila: $10^3 \cdot 10^{-3} = 10^{(3-3)} – 10^0 – 1$. Každé číslo

s mocnitelem 0 dává 1. Zavedením takového výrazu se hodnota nezmění. Můžeme tedy psát také

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} \cdot s = \frac{1 \cdot 10^{3} \cdot 10^{-3}}{50} s = \frac{1000}{50} \cdot 10^{-3} s = 20\ ms$$

Řešení: Při kmitočtu f = 50 Hz je doba jednoho kmitu T = 20 ms.

Jestliže řešíme rovnicí 11 kmitočet f, vypočítáme jej při známé době periody jednoho kmitu T:

$$T = \frac{1}{f},$$

obě strany násobíme f a dělíme T:

$$\frac{f \cdot T}{T} = \frac{1}{f} \cdot \frac{f}{T}, \quad \text{krátce} \quad f = \frac{1}{T}$$

Příklad 3:

Dáno: doba periody T = 25 μs
Hledáme: kmitočet f

Výpočet:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{25\ \mu s} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{1}{s} = \frac{10^{6}}{25} Hz = \frac{1000 \cdot 10^{3}}{25} Hz = 40\ kHz$$

Řešení: Kmitočet při době jednoho kmitu T = 25 μs je f = 40 kHz..

Příklad 4

Dáno: doba periody T = 10 ms
Hledáme: kmitočet f

Výpočet:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10\ ms} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3} s} = \frac{1 \cdot 10^{3}}{10} Hz = 100\ Hz$$

Řešení: Kmitočet při době jednoho kmitu T = 10 ms je f = 100 kHz..

Výpočet byl proveden v malých krocích, aby se dal snadno pochopit.

K orientačnímu odhadu výsledku může sloužit např. doba periody při kmitočtu 1 Mhz, tj. 1 μs. I GHz je tisícinásobek 1 Mhz, pak doba periody (nepřímá úměrnost!) je jedna tisícina μs, tj. 1 ns. Tak se můžeme snadno orientovat a znát očekávaný řád výsledku výpočtu.

Vzorec 12: $X_L = \omega \cdot L$

Význam znaků:
X: induktance, zdánlivý odpor
ω: kruhový kmitočet, úhlová rychlost, znak ω
L: indukčnost, název znaku Henry, znak H
Index L: indukčnost cívky

Kruhový kmitočet je kmitočet obíhání f vektoru pro plný úhel kruhu 360° Vyjádřeno v radiánech to je 2 · μ a tím ω = 2 · π · f, psáno rovněž ω = 2πf.

Rovnice 12 vyjadřuje chování induktance v závislosti na kmitočtu. Slovy to znamená: induktance cívky je přímo úměrná kmitočtu a indukčnosti v Henry. Když se například zvětší indukčnost cívky 3 krát, pak se induktance zvětší ve stejném poměru. Když by se kmitočet snížil na polovinu, byla by i induktance poloviční.

Příklad 1:

Dáno: kmitočet f = 15 MHz**,** indukčnost L = 10 mH
Hledáme: induktanci X_L

Výpočet:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 15\ MHz \cdot 10\ mH$$

Protože kmitočet je definován v $\frac{1}{s}$ a H v $\frac{Vs}{A}$, bude

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$
$$= 2 \cdot 3{,}14 \cdot 15\ M\frac{1}{s} \cdot 10\ m\frac{Vs}{A} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot 10 \cdot 10^{-3}\frac{V}{A} = 3{,}14 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 10^{(6-3)}\ \Omega$$
$$X_L = 3{,}14 \cdot 300\ k\Omega \approx 942\ k\Omega$$

Řešení: Induktance je 942 kΩ.

V předešlém příkladu jsme užili základní jednotky pro kmitočet a indukčnost abychom ukázali jak se z ωL odvozuje zdánlivý odpor. V dalších příkladech se s tím nebudeme zabývat. Dosazování základních jednotek je však nadále důležité.

Až budete v těchto výpočtech zběhlejší, uvidíte ihned na počátku, jakou dimenzi bude mít výsledek. Tak např.s kmitočtem v MHz (10^6) a indukčnosti v μH (10^{-6}) se mocnitelé právě ruší (přesně řečeno budou „1“, kterou však v součinu můžeme vypustit), výsledkem pak bude induktance jako součin prostých hodnot f a L.

Příklad 2:

Dáno: kmitočet f = 7 MHz, L = 15 μH
Hledáme: induktanci X_L

Výpočet:

$$X_L = \omega L = 2\pi \cdot 7 \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 7 \cdot 100\pi = 700 \cdot 3{,}14 \approx 2198\,\Omega \approx 2{,}2\,k\Omega$$

Řešení: Induktance je asi 2,2 kΩ.

Příklad 3:

Dáno: induktance X_L = 1,5 kΩ, kmitočet f = 14 MHz
Hledáme: indukčnost L

Výpočet:

$$X_L = \omega \cdot L; \quad L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_L}{2\pi f}$$

dosazeno:

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{1{,}5\,k\Omega}{2\pi \cdot 14\,MHz} = \frac{1500}{2 \cdot 14\pi}\,\frac{10^{-6}}{\frac{1}{s}}\,\Omega = \frac{1500}{28 \cdot \pi}\,\mu\,\frac{Vs}{A} \approx 17\,\mu H$$

Za Ω jsme dosadili $\frac{V}{A}$ a $\frac{\frac{V}{A}}{\frac{1}{s}} = \frac{Vs}{A} = H$

Řešení: Indukčnost má hodnotu asi 17 μH.

V dalších příkladech již nebudeme uvádět základní jednotky. Dále si ukážeme, jak se dostaneme přes kmitočet a induktanci k indukčnosti.

Příklad 4:

Dáno: X_L = 10 kΩ, f = 144 Mhz
Hledáme: indukčnost L

Výpočet:

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{10 \cdot 10^3}{2\pi \cdot 144 \cdot 10^6} = \frac{10 \cdot 10^{(3-6)}}{288\pi} = \frac{10}{288\pi}\,mH \approx 0{,}011\,mH = 11\,\mu H$$

Řešení: Hledaná indukčnost má hodnotu asi 11 uH.

Příklad 5:

Dáno: X_L = 20 kΩ, L = 40 nH
Hledáme: indukčnost, která má třikrát menší impedanci

Výpočet:

V úvodu jsme upozornili na přímou úměrnost mezi induktancí a kmitočtem i indukčností. Jestliže je v tomto příkladu zadán také poměr, můžeme použít následující rovnice. Indexy označují systémy rovnic (jinak by nebyl patrný rozdíl, protože symboly f a H jsou stejné):

$$X_{L1} = 2\pi f_1 \cdot L_1 \quad \text{a} \quad X_{L2} = 2\pi f_2 \cdot L_2$$

Kmitočty jsou pro obě rovnice shodné $f_1 = f_2 = f$.

Bude tedy

$$X_{L1} = 2\pi f \cdot L_1 \quad \text{a} \quad X_{L2} = 2\pi f \cdot L_2$$

Abychom vytvořili úměry podělíme druhou rovnicí rovnici první:

$$\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{2\pi f \cdot L_1}{2\pi f \cdot L_2} = \frac{L_1}{L_2};$$

tím jsme dokázali, že se indukčnosti navzájem chovají jako jejich imduktance a naopak. Sami si odvoďte, že se impedance navzájem chovají jako kmitočty a naopak.

Hledáme indukčnost, která má 3 krát menší impedanci. Poměr je tedy

$$\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$$

$$L_2 = \frac{L_1}{3}$$

Řešení: Hledaná indukčnost L_2 má 3 krát menší induktanci než indukčnost L_1.

Příklad 6:

Dáno: X_L = 25 kΩ, L = 250 nH
Hledáme: kmitočet f pro X_L = 25 kΩ

Výpočet:

Rovnici 12 upravíme pro hledanou hodnotu f:

$$X_L = \omega \cdot L \ , \ \omega = \frac{X_L}{L}; \quad 2\pi f = \frac{X_L}{L}; \quad f = \frac{X_L}{L \cdot 2\pi}$$

dosadíme:

$$f = \frac{X_L}{L \cdot 2\pi} = \frac{25 \cdot 10^3}{2\pi \cdot 250 \cdot 10^{-9}} = \frac{1 \cdot 10^{(3+9)}}{20\pi} T = 0{,}016\ THz = 16\ GHz$$

Řešení: Hledaný kmitočet je asi 16 GHz

Příklad 7:

Dáno: X_L = 50 Ω, λ = 23 cm
Hledáme:indukčnost L

Výpočet:

Rovnice 12 neobsahuje vlnovou délku, nýbrž kmitočet. Nejprve musíme převést vlnovou délku na kmitočet:

$$f = \frac{c_0}{\lambda L} = \frac{300000 \frac{km}{s}}{23\ cm} = \frac{300000 \frac{10^3}{s} \cdot 10^2\ cm}{23\ cm} = \frac{30 \cdot 10^4 \cdot 10^{(3+2)}}{23} = \frac{30}{23} \cdot 10^9\ Hz$$

Abychom zamezili chybám zaokrouhlováním a několikeré výpočty, zachováme výraz $\frac{30}{23} \cdot 10^9$ i při dalších operacích.

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{50}{2 \cdot \pi \cdot \frac{30 \cdot 10^9}{23}} = \frac{50 \cdot 23}{60\pi} \cdot 10^9 \approx 6{,}1\ nH$$

Příklad 8:

Dáno: L = 40 mH, X_L = 10 kΩ
Hledáme: kmitočet f

Výpočet:

$$f = \frac{X_L}{\omega L} = \frac{10 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot \cdot 40 \cdot 10^{-3}} = \frac{10 \cdot 10^{(3+3)}}{80\pi} = \frac{10}{80 \cdot \pi} MHz \approx 0{,}04\ MHz = 40\ kHz$$

Řešení: Kmitočet je asi 40 kHz

Vzorec 13: $L_c = L_1 + L_2 + L_3 + \ldots\ldots L_a$

Význam znaku:
L: indukčnost, cívka, jednotka Henry, znak H

Indexy:
čísla značí příslušnou cívku, n je počet všech cívek

Rovnice 13 představuje sčítání jednotlivých hodnot indukčností cívek. Sčítají se hodnoty indukčností jednotlivých cívek zapojených v sérii (za sebou). Rovnice 13 se tedy používá k určení celkové indukčnosti cívek zapojených v sérii. Nutno upozornit, že výsledná indukčnost zjištěná touto rovnicí souhlasí jen tehdy, když mezi jednotlivými cívkami není žádná magnetická vazba.

Příklad 1:

Dáno: L_1 = 150 μH, L_2 = 0,85 mH, L_3 = 250 nH
Hledáme: celkovou indukčnost L_c

Výpočet:
$L_c = L_1 + L_2 + L_3$ = 150 μH + 0,85 mH + 250 nH

vše převedeno na μH = 10^{-6} Henry:

L_c = (150 + 850 + 0,25) μH = 1000,25 μH

V praxi by byla cívka L_3 zbytečná, protože oproti ostatním cívkám je velmi malá.

Řešení: Výpočetní hodnota pro celkovou indukčnost je 1000,25 μH.

Příklad 2

Dáno: L_c = 100 mH, L_1 = 25 mH, $L_2 = L_1$
Hledáme: indukčnost L_3, která by doplnila indukčnosti L_1 a L_2 na hodnotu 100 mH

Výpočet:

$L_c = L_1 + L_2 + L_3$;

protože hledáme L_3, převedeme rovnici na tvar

$L_3 = L_c – (L_1 + L_2)$ = {100 – (25 + 25)}mH = (100 – 50) mH = 50 mH

Řešení: Hledaná indukčnost L3 má hodnotu 50 mH.

Vzorec 14: $\frac{1}{L_c} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \ldots\ldots \frac{1}{L_n}$

Význam znaku:

L: indukčnost, cívka, jednotka Henry, znak H

Indexy: c značí celkovou indukčnost všech cívek, a je počet všech cívek.

Rovnice 14 představuje sčítání jednotlivých převrácených hodnot indukčností cívek paralelně spojených (viz odpory). Celková indukčnost je vždy menší než indukčnost nejmenší cívky. Tím se přesvědčíme i o správnosti výpočtu.

Příklad 1:

Dáno: $L_1 = 100\ \mu H$, $L_2 = 100\ nH$, $L_3 = 1\ mH$
Hledáme: celkovou indukčnost L_c

Výpočet:

$$\frac{1}{L_c} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} = \left(\frac{1}{100\ \mu} + \frac{1}{100\ n} + \frac{1}{1\ m} \right) \cdot \frac{1}{m} = \frac{10 + 10000 + 1}{10^{-3}} = +10011 \cdot 10^{3}$$

$$L_c = \frac{1}{10011 \cdot 10^{3}} = \frac{10^{-3}}{10011} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-6}}{10011 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^{-9}}{0{,}010011} = \frac{1}{0{,}010011}\ nH \approx 99{,}89\ nH$$

Řešení: Celková indukčnost je asi 99,89 nH.

Ke stejnému výsledku bychom se dostali tímto postupem:

$$\frac{1}{L_c} = \left(\frac{1}{100\ \mu} + \frac{1}{100\ n} + \frac{1}{1\ m} \right) \cdot \frac{1}{H} = \left(\frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{100 \cdot 10^{-9}} + \frac{1}{10^{-3}} \right) \frac{1}{H} = \left(10^{4} + 10^{7} + 10^{3} \right) \cdot \frac{1}{H}$$

abychom nepracovali s tak velkými čísly odstraníme ze závorky 10^3:

$$\frac{1}{L_c} = 10^{3} \cdot \left(10^{1} + 10^{4} + 10^{0} \right) \cdot \frac{1}{H} = \left(10 + 10000 + 1 \right) \cdot \frac{10^{3}}{H} = 10011 \cdot \frac{10^{3}}{H}$$

$$L_c = \frac{1}{10011 \cdot 10^{3} \cdot \frac{1}{H}} = \frac{1 \cdot 10^{-6}}{10011 \cdot 10^{-6}} H = \frac{10^{-6} \cdot 10^{-3}}{10011 \cdot 10^{-6}} H = \frac{10^{-9}}{0{,}010011} H = \frac{1}{0{,}010011}\ nH$$

$$L_c = \frac{100}{1{,}0011}\ nH \approx 99{,}89\ nH$$

Řešení: Celková indukčnost je 99,89 nH

Paralelní spojení s tak rozdílnými indukčnostmi mělo jen teoreticky smysl, totiž ukázat postup výpočtu. V praxi bychom použili jen nejmenší cívku, protože další větší již má indukčnost 1000 krát větší a vůbec by se neuplatnila, protože celková indukčnost je vždy menší než nejmenší jednotlivá indukčnost.

Příklad 2:

Dáno: $L_1 = 150$ nH, $L_2 = 0{,}5$ μH

Hledáme: celkovou indukčnost L_c v paralelním spojení $\frac{1}{L_c} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$

Výpočet:

Jsou dány jen dvě dílčí indukčnosti, takže můžeme rovnici uspořádat jinak:

$$\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{L_2 + L_1}{L_1 \cdot L_2};$$

dosadíme

$$\frac{1}{L_c} = \frac{L_2 + L_1}{L_1 \cdot L_2}$$

a pro výpočet L_c:

$$L_c = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_2 + L_1}$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$L_c = \frac{150\ nH \cdot 0{,}5\ uH}{150\ nH + 0{,}5\ uH} = \frac{75 \cdot 10^{(-9-6)}}{(150 + 500) \cdot 10^{-9}}\ H = \frac{75 \cdot 10^{-15}}{650 \cdot 10^{-9}}\ H$$

$$L_c = \frac{75}{650} \cdot 10^{(-15+9)} = \frac{75}{650}\ \mu H = 115\ nH$$

Řešení: Celková indukčnost je 115 nH.

Poznámka: Když jsou paralelně spojeny cívky o stejné indukčností, pak celková indukčnost je dílčí indukčnost dělená počtem cívek. V následující rovnici nepoužíváme na pravé straně index, protože indukčnosti jsou shodné.

$$\frac{1}{L_C} = \frac{1}{L} + \frac{1}{L} + \frac{1}{L} + \frac{1}{L} + \frac{1}{L} = \frac{5}{L};\ L_c = \frac{L}{5},\ \text{obecně je}\ L_c = \frac{L}{n}$$

Příklad 3:

Dáno: $L_1 = L_2 = L_3 = L = 30$ mH

Hledáme: celkovou indukčnost L_c v paralelním spojení

Při a = 3 dostaneme

$$L_c = \frac{30}{3}\ mH = 10\ mH$$

Řešení: Celková indukčnost je 10 mH.

Vzorec 15: $L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{l_s}$

Význam znaků:
L: indukčnost, cívka, název jednotky Henry, znak H
μ_0 permeabilita vakua
μ_r relativní permeabilita
N: počet závitů cívky
A: plocha průřezu cívky
l_s střední délka siločáry

Význam znaků říká, že se rovnicí 15 budeme zabývat výpočtem indukčnosti cívky. Tvar cívky je udává sbírka vzorců jako kruhový. Rovnice však platí i pro cívky válcové, pokud je jejich délka větší než jejich průměr.

Permeabilita vakua má hodnotu $\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}$, materiálová konstanta μ_r má pro vzduch prakticky hodnotu 1,0.

Příklad 1:

Dáno: A = 60, d = 5 cm, l_s = 6 cm, μ_r = 1,0 (vzduch, cívka nemá jádro)

Výpočet:

Nejprve vypočítáme plochu průřezu cívky z jejího průměru d:

$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{5\ cm}{2}\right) = \frac{\pi \cdot 25\ cm^2}{4}$$

tuto rovnici nebudeme vypočítávat, ale hodnotu dosadíme do rovnice. Má to tu výhodu, že neprovádíme zbytečné operace a přesnost bude lepší, protože nezaokrouhlujeme.

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{l_s} = \frac{\frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am} \cdot 1{,}0 \cdot 60^2 \cdot \frac{25\pi}{4} \cdot cm^2}{6cm}$$

$$L = \frac{\frac{4\pi^2 \cdot 3600 \cdot 25\ Vs \cdot cm^2}{10^7 \cdot 4\ Am}}{6\ cm} = \frac{100 \cdot 3600 \cdot \pi^2 \cdot Vs \cdot cm^2}{10^7 \cdot 24\ cm\ Am}$$

$3600 = 36^2$, dále vykrátíme c a m, dostáváme

$$L = \frac{100 \cdot 36 \cdot 10^2 \cdot \pi^2 \cdot Vs \cdot c}{10^7 \cdot 24 \cdot A} = \frac{36 \cdot 10^4 \cdot \pi^2 \cdot Vs \cdot c}{10^7 \cdot 24 \cdot A};$$

dále krátíme dvanácti, za c (centi = 10^{-2}) dosadíme 10^{-2} a přeneseme 10^7 ze jmenovatele jako 10^7 do čitatele, a dále za $\frac{Vs}{A}$ napíšeme H:

$$L = \frac{3 \cdot \pi^2 \cdot 10^{(4-2)}}{2 \cdot 10^7} \frac{Vs}{A} = \frac{3}{2} \pi^2 \cdot 10^{(4-2-7)} H = \frac{3}{2} \pi^2 \cdot 10^{-5} H = \frac{30}{2} \pi^2 \cdot 10^{-6} H \approx 148\ \mu H$$

Řešení: Indukčnost jednovrstvé válcové cívky je asi 148 μH.

Ve zkušebních otázkách výpočet válcové cívky není. Zde provedený výpočet má jen znázornit použití rovnice 15 a ukázat postup při použití základních veličin. Pro praxi existují nomogramy a počítačové programy, do kterých se dosazují pouze požadované hodnoty.

Výše uvedený postup výpočtu budí dojem, že výpočet je pro dosazování množství znaků velmi složitý. Lze také postupovat jinak:

V této rovnici jsou číselné hodnoty pro počet závitů, průměr a délku cívky již dosazeny.

$$L = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot A}{l_s} = \frac{\frac{4\pi}{10^7} \frac{Vs}{Am} \cdot 1{,}0 \cdot 60^2 \cdot \frac{25\pi}{4} \cdot cm^2}{6\ cm}.$$

Rozměry zde nejsou jednotné, dosazeny byly metry m i centimetry cm. Jestliže dosadíme za 1 m = 100 cm (nebo za 1 cm = m/100) a za $\frac{Vs}{A} = H$, pak je rovnice již přehlednější (méně odpuzující):

$$L = \frac{\frac{4\pi\, Vs}{10^7 A \cdot 100 \cdot cm} \cdot 1 \cdot 60^2 \cdot \frac{25\pi}{4} \cdot cm}{6\ cm} = \frac{4 \cdot 25 \cdot 60^2 \cdot \pi^2 \cdot cm^2}{6 \cdot 4 \cdot 100 \cdot 10^7 \cdot cm^2} H.$$

Postupně krátíme čtyřmi, pak šesti (obsaženo v 60^2)

$$\left[\frac{60^2}{6} = \frac{60 \cdot 60}{6} = 10 \cdot 60 = 600 \right],$$

dále cm^2, ve jmenovateli vynásobíme $100 \cdot 10^7 = 10^9$, násobíme 10^9, čímž bude jmenovatel = 1. Výraz nyní zní:

$$L = 25 \cdot 600 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-9} H = 15000 \cdot 10^{-9} \cdot \pi^2 H = 15 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-6} H \approx 148\ \mu H$$

Řešení: Indukčnost válcové cívky je asi 148 μH, tak jako v předešlém výpočtu. I tento postup vypadá složitě, složité je však jen uváděné krácení.

Vzorec 16: $L = N^2 \cdot A_L$

Význam znaků:
L: indukčnost , název jednotky Henry, znak H
N: počet závitů
A_L: činitel indukčnosti cívek s hrníčkovým nebo toroidním jádrem (A_L faktor) v mH, μH nebo nH

Rovnice 16 znázorňuje závislost indukčnosti na čtverci počtu závitů násobeném A_L faktorem příslušného jádra. Zvětšení počtu závitů na dvojnásobek znamená zvětšení indukčnosti na 2^2. Zmenšení počtu závitů na polovinu znamená $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$ indukčnosti. Indukčnost je přímo úměrná A_L faktoru jádra. Tak např. cívka s jádrem s $A_L = 150$ bude mít s jádrem s $A_L = 50$ jen $\frac{150}{50} = 3$, třetinovou indukčnost.

Příklad 1:

Dáno: $A_L = 750$ nH, N = 250
Hledáme: indukčnost L

Postup:

$$L = N^2 \cdot A_L = 250^2 \cdot 750\,nH = \left(2{,}5 \cdot 10^2\right)^2 \cdot 7{,}5 \cdot 10^2\,nH = 2{,}5 \cdot 2{,}5^4 \cdot 7{,}5 \cdot 10^2\,nH$$

$$L = 46{,}875 \cdot 10^4 \cdot 10^2\,nH \approx 47 \cdot 10^6\,nH \approx 47 \cdot 10^6 \cdot 10^{-9}\,H \approx 47 \cdot 10^{-3}\,H \approx 47\,mH$$

Řešení: indukčnost je asi 47 mH.

Příklad 2:

Dáno: L = 50 mH, N = 250
Hledáme: hodnotu A_L

Postup:

Rovnici $L = N^2 \cdot A_L$ napíšeme pro výpočet A_L:

$$A_L = \frac{L}{N^2}$$

Dosadíme hodnoty:

$$A_L = \frac{L}{N^2} = \frac{50\ mH}{125^2} = \frac{50\ mH}{15625} = \frac{50 \cdot 10^{-3} H}{15{,}625 \cdot 10^3} = \frac{50}{15{,}6} \cdot 10^{-6} H \approx 3{,}2\ \mu H = 3200\ nH$$

Řešení: Hodnota A_L je 3200 nH.

Příklad 3:

Dáno: L = 250 µH, A_L = 1500 nH
Hledáme: počet závitů cívky N

Postup:

Rovnici $L = N^2 \cdot A_L$ napíšeme pro výpočet počtu závitů N:
Dosadíme hodnoty:

$$N^2 = \frac{L}{A_L} = \frac{250\ \mu H}{1500\ nH};$$

kráceno 250 a H dává

$$N^2 = \frac{L}{A_L} = \frac{1\mu}{6n} = \frac{1}{6} \cdot 10^{-6} \cdot 10^9 = \frac{1}{6} \cdot 10^3.$$

$$N = \sqrt{\frac{10^3}{6}} \approx \sqrt{166{,}7} \approx 12{,}9 \approx 13$$ závitům.

Řešení: Počet závitů cívky je 13.

Při odmocňování nebudeme v dnešní době namáhat hlavu, ale použijeme kapesní kalkulačku.

Příklad 4:

Dáno: L = 25 mH, A_L = 1000 nH
Hledáme: počet závitů cívky N

Postup:

$$N^2 = \frac{L}{A_L} = \frac{25\ mH}{1000\ nH} = \frac{1}{40}\frac{m}{n} = 0{,}025^{-3} \cdot 10^{-9} = 0{,}025 \cdot 10^6 = 25 \cdot 10^3$$

$$N = \sqrt{25 \cdot 10^3} = 158$$

Řešení: Počet závitů cívky je 158.

Příklad 5:

Dáno: L = 100 mH, N = 500 závitů

Hledáme: hodnotu A_L

Postup:

Rovnici $L = N^2 \cdot A_L$ napíšeme pro výpočet A_L: $A_L = \frac{L}{N^2}$

Dosadíme hodnoty:

$$A_L = \frac{100\ mH}{500^2} = \frac{100}{250000}\ mH = \frac{100}{0{,}250 \cdot 10^6}\ mH = 400 \cdot 10^{-6}\ mH = 400\ nH$$

Řešení: Hodnota A_L je 400 nH.

Příklad 6:

Dáno: L = 500 μH, A_L = 500 nH
Hledáme: počet závitů cívky N

Postup:

$$N^2 = \frac{L}{A_L} = \frac{500\ \mu H}{500\ nH} = \frac{\mu 1}{n} = \frac{10^{-6}}{10^{-9}} = 10^{(-6+9)} = 10^3$$

$$N = \sqrt{1000} = 31{,}6$$

Řešení: Počet závitů cívky je 32..

Vzorec 17: $H = \frac{I \cdot N}{l_s}$

Význam znaků:

H: intenzita magnetického pole, jednotka $\frac{A}{m}$

N: počet závitů
I: intenzita elektrického proudu, název jednotky Ampér, znak A
l_s: střední délka siločáry

Rovnice vyjadřuje hodnotu intenzity magnetického pole v kruhové (toroidní) cívce. Intenzita pole je přímo úměrná součinu proudu tekoucího cívkou a počtu závitů cívky a je nepřímo úměrná délce siločáry.

Příklad 1:

Dáno: průměr cívky d = 6 cm, intenzita proudu I = 2 A, počet závitů cívky A = 20
Hledáme: intenzitu magnetického pole H

Postup:

Střední délka siločáry je v toroidní cívce rovna střednímu obvodu cívky a považujeme ji za kružnici. Obvod kruhu je o = 2 · π · r. Protože průměr se rovná 2 krát poloměr, je o = 2 · π · r = π · d. Po dosazení číselných hodnot je o = π · 6 cm. Když nyní hodnotu o nevypočítáme a dosadíme ihned do rovnice, zvýšíme přesnost tím, že nezaokrouhlujeme a neuděláme početní chybu.

$$H = \frac{I \cdot N}{l_s} = \frac{2A \cdot 20}{6\pi \cdot cm} = \frac{40A}{6\pi \cdot 10^{-2} m} = \frac{40 \cdot 10^2}{6\pi} \frac{A}{m} = 212 \frac{A}{m}$$

Řešení: Intenzita magnetického pole cívky je asi $212 \frac{A}{m}$.

Příklad 2

Dáno: toroidní cívka H = $150 \frac{A}{m}$, I = 10 A, A = 5

Hledáme: střední délku siločáry l_s

Postup:

Rovnici 17 napíšeme pro výpočet hledané veličiny l_s:

$$H = \frac{I \cdot N}{l_s} \; ; \quad l_s = \frac{I \cdot N}{H} .$$

Po dosazení číselných hodnot:

$$l_s = \frac{10A \cdot 5}{150 \frac{A}{m}} = \frac{50Am}{150A} = \frac{1}{3} m$$

Střední délka siločáry je $\frac{1}{3} m$ a odpovídá obvodu toroidní cívky. Pokud by to nebyla cívka toroidní, pak by siločáry měly neurčitou délku. To proto, že siločáry tvoří uzavřenou křivky, které probíhají i vně jádra cívky. V toroidu ale probíhají jen v kruhu. Proto je obvod cívky roven střední délce siločáry.

$$o = \frac{1}{3} m = 2 \cdot \pi \cdot r = \pi \cdot d; \qquad d = \frac{1}{3 \cdot \pi} m \approx 0{,}106 \; m \approx 10{,}6 \; cm$$

Řešení: Toroidní cívka má průměr asi d = 10,6 cm..

Příklad 3:

Dáno: A = 7, r = 2 cm, I = 4 A
Hledáme: intenzitu magnetického pole cívky H

Postup:

Střední délka siločáry je dána obvodem toroidní cívky, jejíž poloměr je r = 2 cm.

o = 2πr = 2 · π · 2cm = 4 · π ·cm

$$H = \frac{I \cdot N}{l_s} = \frac{4A \cdot 7}{4 \cdot \pi \cdot cm} = \frac{7A}{\pi \cdot 10^{-2} \cdot m} = \frac{700}{\pi}\frac{A}{m} \approx 223\frac{A}{m} .$$

Řešení: Intenzita magnetického pole je asi $223\frac{A}{m}$.

Vzorec 18: $B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$

Význam znaků:
B: magnetická indukce, název jednotky Tesla, znak T
μ_r: relativní permeabilita
μ_0: permeabilita vakua
H: intenzita magnetického pole

Magnetická indukce je součin permeability a intenzity magnetického pole. Čím větší je relativní permeabilita a čím větší je intenzita magnetického pole, tím větší je magnetická indukce.

Příklad 1:

Dáno: $\mu_r \approx 1{,}0(vakuum)$, $\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}$, $H = 400\frac{A}{m}$
Hledáme: magnetickou indukci B

Postup:

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H = 1{,}0 \cdot \mu_0 \cdot H = \frac{4\pi}{10^7} \cdot \frac{Vs}{Am} \cdot \frac{400A}{m} = \frac{1600 \cdot \pi \cdot Vs}{10^7 \cdot m^2} = 0{,}16 \cdot \pi \cdot 10^4 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{Vs}{m^2} \approx 0{,}5 \cdot 10^{-3} T$$

$B = 0{,}5\ mT$
Řešení: Magnetická indukce je 0,5 mT.

Příklad 2:

Dáno: $B = 1mT$, $\mu_0 = \frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}$, $H = 250\frac{A}{m}$
Hledáme: relativní permeabilitu μ_r

Postup:

Rovnici $B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H$ napíšeme pro výpočet hledané permeability:

$$\mu_r = \frac{B}{H \cdot \frac{4\pi}{10^7}\frac{Vs}{Am}} = \frac{1mT}{250 \cdot \frac{A}{m} \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot Vs}{10^7 \cdot Am}} = \frac{1mT}{\frac{1000\pi}{10^7}\frac{Vs}{m^2}} = \frac{10^{-3}T}{\frac{\pi}{10^4}T} = \frac{10}{\pi} \approx 3{,}18$$

Řešení: Relativní permeabilita je asi $\mu_r = 3{,}18$.

.

Rovnice 19: $\frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S}$

Význam znaků:
A: počet závitů
U: elektrické napětí, název jednotky Volt, znak V

Indexy:
P: primární
S: sekundární

S poměrem počtu závitů k napětí se setkáváme vždy v souvislosti s transformátorem. Rovnice říká, že se počty primárních ku sekundárním závitům chovají jako poměr primárního ku sekundárnímu napětí a naopak.

Příklad 1.

Dáno: $N_P = 600$, $U_P = 230$ V, $U_S = 12$ V
Hledáme: počet sekundárních závitů N_S

Postup:

Rovnici $\frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S}$ napíšeme pro výpočet hodnoty A_S:

$$N_S = \frac{N_P \cdot U_S}{U_P};$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$N_S = \frac{600 \cdot 12\,V}{230\,V} = \frac{60 \cdot 12}{23} \approx 31$$

Řešení: Počet sekundárních závitů je asi $N_S = 31$.

Příklad 2:

Dáno: $N_S = 48$, $U_P = 110$ V, $U_S = 24$ V
Hledáme: počet primárních závitů N_P

Postup:

Rovnici $\frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S}$ napíšeme pro výpočet hledané hodnoty:

$$N_P = \frac{U_P}{U_S} \cdot N_S;$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$N_P = \frac{110\,V}{24\,V} \cdot 48 = 110 \cdot 2 = 220$$

Řešení: Počet primárních závitů je asi 220.

Vzorec 20: $p = \frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S} = \frac{I_S}{I_P} = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$

Význam znaků:
p: poměr převodu
N: počet závitů
U: elektrické napětí, název jednotky Volt, znak V
I: elektrický proud, název jednotky Ampér znak A
Z: impedance

Indexy:
P: primární
S: sekundární

Poměr převodu je poměr hodnot, většinou použitý u transformátorů. Rovnice 20 popisuje chování převodu u jednotlivých veličin. S poměrem počtu závitů je přímo úměrný převod napětí, nepřímo převod proudu. Impedance se chovají jako čtverce napětí nebo počtů závitů a nepřímo úměrně k čtvercům proudu. O podrobnostech převodů v transformátorech se dočtete v technické části. Zde se zabýváme jen početními úkony.

Příklad 1:

Dáno: p = 12, U_P = 230 V, N_P = 450
Hledáme: sekundární napětí U_S, sekundární počet závitů N_S

Postup:

Rovnici $p = \frac{U_P}{U_S}$ napíšeme pro výpočet hledaných hodnot a dosadíme

$$p = \frac{U_P}{U_S} = \frac{230\,V}{12} \approx 19{,}2\,V$$

Sekundární počet závitů je

$$p = \frac{N_P}{N_S};\ N_S = \frac{N_P}{P} = \frac{450}{12} = 37{,}5$$

Řešení: Sekundární napětí je 19,2 V a počet sekundárních závitů je 37,5 ≈ 38.

Počet sekundárních závitů se po výpočtu sekundárního napětí dal vypočítat také takto:

$$\frac{N_P}{N_P} = \frac{U_S}{U_P},$$

$$N_S = \frac{U_S}{U_P} \cdot N_P = \frac{\frac{230\,V}{12}}{230\,V} \cdot 450 = \frac{450}{12} = 37{,}5 \approx 38\text{'}$$

a to je stejný výsledek, jako v předešlý.

Za U_2 jsme dosadili nezjednodušený výraz $U_S = \frac{230\,V}{12}$, protože by zaokrouhlováním mohla vzniknout příliš velká chyba. V dalších příkladech budeme postupovat podobně.

Příklad 2:

Dáno: I_S = 4A, p = 16
Hledáme: primární proud I_P

Postup:

Přepíšeme rovnici $p = \frac{I_S}{I_P}$ a dosadíme:

$$I_P = \frac{I_S}{p} = \frac{4\,A}{16} = 0{,}25A = 250\,mA$$

Řešení: Primární proud je 250 mA.

Příklad 3:

Dáno: primární počet závitů N_P = 60, p = 16, U_P = 230 V, U_S = 2,53 kV
Hledáme: sekundární počet závitů N_S

Postup:

Rovnici $\frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S}$ přepíšeme pro výpočet primárního proudu a dosadíme:

$$N_S = \frac{U_S}{U_P} \cdot N_P = \frac{2{,}53\,kV}{230\,V} \cdot 60 = \frac{2530}{230} \cdot 60 = \frac{2530}{23} \cdot 6 = 110 \cdot 6 = 660$$

Řešení: Počet sekundárních závitů je 660.

Příklad 4:

Dáno: primární počet závitů $N_P = 60$, $p = 15$, $Z_P = 2{,}25\ k\Omega$
Hledáme: na sekundární stranu transformovanou impedanci Z_S

Postup:

Rovnici $\frac{N_P}{N_S} = \frac{U_P}{U_S}$ přepíšeme pro výpočet primárního proudu a dosadíme:

$$N_S = \frac{U_S}{U_P} \cdot N_P = \frac{2{,}53\ kV}{230\ V} \cdot 60 = \frac{2530}{230} \cdot 60 = \frac{2530}{23} \cdot 6 = 110 \cdot 6 = 660$$

Rovnici $p = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$ přepíšeme pro výpočet hledané impedance:

Hledaná veličina je pod znakem druhé odmocniny. Rovnici upravíme umocněním obou jejich stran:

$p = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$;

$p^2 = \left(\sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}} \right)^2 = \frac{Z_P}{Z_S}$,

dále

$$Z_S = \frac{Z_P}{p^2} = \frac{2{,}25\ k\Omega}{15^2} = \frac{2250}{225}\ \Omega = 10\ \Omega$$

Řešení: Transformovaná impedance na sekundární straně je 10 Ω.

Příklad 5:

K cívce o impedanci 5 kΩ má být přizpůsoben tranzistor v zapojení s uzemněnou bází. Vstupní odpor tranzistorového stupně je 50 Ω, cívka je jednovrstvá, válcová a má 30 závitů. Na jakém počtu závitů musí být odbočka cívky, aby byla impedance 50 Ω?

Postup:

$$p = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}} = \sqrt{\frac{5\ k\Omega}{50\ \Omega}} = \sqrt{0{,}1l} = \sqrt{100} = 10$$

Počet závitů vypočítáme z rovnice $p = \frac{N_P}{N_S}$, kterou přepíšeme pro výpočet počtu sekundárních závitů a dosadíme:

$$N_S = \frac{N_P}{p} = \frac{30}{10} = 3$$

Řešení: Odbočka cívky je na třetím z celkového počtu 30 závitů.

Příklad 6:

Dáno: p = 15, Z_S = 100 Ω
Hledáme: transformovaná primární impedance Z_P

Postup:

Rovnici $p = \sqrt{\frac{Z_P}{Z_S}}$ přepíšeme pro výpočet Z_P a dosadíme:

$$Z_P = p^2 \cdot Z_S = 15^2 \cdot 100\,\Omega = 225 \cdot 100\,\Omega = 22{,}5 \cdot 1000\,\Omega = 22{,}5\,k\Omega$$

Řešení: Transformovaná hodnota Z_P je 22,5 kΩ.

Vzorec 21: $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$

Význam znaků:
X_C: zdánlivý odpor kapacity název jednotky kapacitance znak Ω
ω : kruhový kmitočet $2 \cdot \pi \cdot f$, při čemž f = kmitočet
C: kapacita, název jednotky Farad, znak F

Tato rovnice slouží k výpočtu zdánlivého odporu kondenzátoru (zdánlivý proto, protože teoretický kondenzátor způsobuje mezi proudem a napětím fázový posuv 90 ° a nemá proto reálný odpor). Zdánlivý odpor je nepřímo úměrný kmitočtu a hodnotě kapacity. Čím je vyšší kmitočet, tím menší je X_C, čím je menší kapacita, tím větší je X_C.

Jako vždy je nutno si pečlivě všímat násobku číselných hodnot, protože obvykle bývají praktické hodnoty kapacity (pF, nF, μF) malé oproti základní jednotce F.

Příklad 1:

Dáno: f = 3500 kHz, C = 100 pF
Hledáme: kapacitanci odpor X_C

Postup:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} =$$

$$\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 3500\ kHz \cdot 100\ pF} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 3{,}5 \cdot 10^3 k \cdot 10^2 p}\ \Omega = \frac{1}{7 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 10^2 \cdot 10^{-12}}\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{7\pi \cdot 10^{(3+3+2-12)}}\ \Omega = \frac{1}{7\pi}\frac{1}{10^{-4}}\ \Omega = \frac{10000}{7\pi}\ \Omega \approx 454\ \Omega$$

Řešení: Kapacitance X_C je asi 454 Ω

Příklad 2:

Dáno: f = 10 Ghz, C = 150 fF (zde f znamená femto = 10^{-15})
Hledáme: kapacitanci X_C

Postup:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10\ GHz \cdot 150\ fF} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 10^9 \cdot 150 \cdot 10^{-15}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{(9-15)}}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{3\pi} \cdot 10^3 \approx 106\ \Omega$$

Řešení: Kapacitance je asi 106 Ω

Příklad 3:

Dáno: X_C = 1 kΩ, C = 33 nF
Hledáme: kmitočet f

Postup:

Rovnici $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$ přepíšeme pro výpočet hledaného kmitočtu f:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}; \quad f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot X_C \cdot C};$$

nyní dosadíme číselné hodnoty:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot X_C \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1\ k\Omega \cdot 33\ nF} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 33 \cdot 10^{-9}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 33 \cdot 10^{-6}}$$

$$f = \frac{10^6}{66\pi} = \frac{10^3 \cdot 10^3}{66\pi} = \frac{1000}{66\pi}\ kHz \approx 4{,}8\ kHz$$

Řešení: Hledaný kmitočet je f = 48 kHz.

Příklad 4:

Dáno: V_C = 0,15 kΩ, f = 7 Mhz
Hledáme: kapacitu C

Postup:

Rovnici $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$ přepíšeme pro výpočet hledané kapacity C:

$$C = \frac{1}{\omega \cdot X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 7\ MHz \cdot 0{,}15\ k\Omega} = \frac{1}{2\pi \cdot 10^6 \cdot 0{,}15 \cdot 10^3} = \frac{1}{2{,}1\pi \cdot 10^9} = \frac{10^{-9}}{2{,}1\pi} = \frac{1}{2{,}1\pi}\ nF = \frac{1000}{2{,}1\pi}\ pF$$

$$C \approx 151{,}6\ pF$$

Řešení: Hledaná kapacita je asi 152 pF.

Vzorec 22: $\frac{1}{C_{celk}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ...\frac{1}{C_n}$

Význam znaků:
C: kapacita, název jednotky Farad, znak F

Indexy:
c: celková
a: libovolný počet všech kondenzátorů

Rovnice 22 slouží k výpočtu celkové kapacity n do série spojených kondenzátorů.

Příklad 1:

Dáno: C_1 = 100 nF, C_2 = 0,22 μF, C_3 = 1500 pF
Hledáme: celkovou kapacitu tří kondenzátorů zapojených v sérii.

Postup:

$$\frac{1}{C_c} = \frac{1}{100\ nF} + \frac{1}{222\ nF} + \frac{1}{1{,}5\ nF},$$

jmenovatele převedeme na stejnou dimenzi, vhodná je zde nF:

$$\frac{1}{C_c} = \frac{1}{100\ nF} + \frac{1}{220\ nF} + \frac{1}{1{,}5\ nF},$$

dále násobíme 10, abychom odstranili z jmenovatele desetinné číslo:

$$\frac{1}{C_c} = \frac{10}{1000\ nF} + \frac{10}{2200\ nF} + \frac{10}{15\ nF}$$

Hlavním jmenovatelem je největší společný jmenovatel, který vypočítáme rozložením činitelů, což si můžete provézt sami. Hlavním jmenovatelem je 33000, což je číslo, kterým by další práce byla nepříjemná. Touto cestou pokračovat nebudeme, zvolíme jiný postup, a to vypočteme jednotlivé zlomky a pak jednotlivé hodnoty sečteme.

$$\frac{1}{C_c} = \frac{1}{100\ nF} + \frac{1}{220\ nF} + \frac{1}{1{,}5\ nF}$$

Na první pohled zjišťujeme, že první dva zlomky dají velmi malou hodnotu výsledku, což by vedlo pro velký počet desetinných míst k chybám, jak při psaní, tak při sčítání. Jak tuto situaci obejít? Výraz násobíme např. 1000 krát. Pak bude:

Postup 1:

$$\left[\frac{1}{C_c} = \frac{1}{100\ nF} + \frac{1}{220\ nF} + \frac{1}{1{,}5\ nF}\right] \cdot 1000\ ;$$

$$\frac{1000}{C_c} = \frac{1000}{100\ nF} + \frac{1000}{220\ nF} + \frac{1000}{1{,}5\ nF}$$

Zlomky vyčíslíme a dostaneme

$$\frac{1000}{C_c} = (10 + 4{,}545 + 666{,}667) \cdot \frac{1}{nF} \approx 681{,}212 \cdot \frac{1}{nF}$$

Obě strany násobíme C_C a nF: 1000 nF = 681,212 C_C

Po záměně stran a dělením 681,212 je

$$C_C = \frac{1000}{681{,}212}\ nF \approx 1{,}47\ nF$$

Řešení podle 1. postupu je asi 1,47 nF.

Postup 2:

převedeme na stejného jmenovatele 33000:

$$\frac{1}{C_c} = \frac{10}{1000\ nF} + \frac{10}{2200\ nF} + \frac{10}{15\ nF} = \left(\frac{10 \cdot \left(\frac{33000}{2200} \right)}{33000} + \frac{10 \cdot \frac{33000}{2200}}{33000} + \frac{10 \cdot \frac{33000}{15}}{33000} \right) \cdot \frac{1}{nF}$$

$$C_c = \frac{3300}{2248}\ nF \approx 1{,}47\ nF$$

Řešení dle postup 2: celková kapacita je asi 1,47 nF.

Výsledky výpočtu podle postupu 1 i 2 jsou shodné. Který z obou postupů zvolíme, je lhostejné, záleží jen na nás. Zde snad byl vzhledem k zadaným hodnotám přece jen o něco výhodnější postup 1.

Výsledek je důležitou zkušeností - kapacita sériově zapojených kondenzátorů je vždy menší než kapacita nejmenšího z nich. Je to stejné, jako u paralelně zapojených odporů. Když si to uvědomíme, můžeme snadno řádově odhadnout výsledek.

Příklad 2:

Dáno: $C_1 = C_2 = C_3 = 1$ mF
Hledáme: celkovou kapacitu C_C

Postup:

Protože všechny tři kondenzátory mají shodnou hodnotu, nebudeme u jednotlivých kapacit používat indexy. Rovnice se tím zjednoduší na:

$$\frac{1}{C_{celk}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{1+1+1}{C} = \frac{3}{C}$$

bude tedy:

$$C_C = \frac{C}{3} = \frac{1}{3}\,mF = 0{,}33\,mF = 330\,\mu F$$

Zapamatujme si: při sériovém spojení kondenzátorů o stejné hodnotě je výsledná kapacita rovna kapacitě jednotlivého kondenzátoru děleno počtem kondenzátorů.

Příklad 3:

Potřebujeme kapacitu $C_C = 10$ nF, máme však k dispozici různé kondenzátory, vhodný se nám zdá kondenzátor 47 nF. Jak velký musí být v sérii zapojený kondenzátor C_2, aby celková kapacita byla asi 10 nF?

V praxi bychom asi vyřadili všechny kondenzátory s hodnotou menší, než budoucí celková kapacita.

Rovnici $\frac{1}{C_{celk}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ přepíšeme:

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_c} - \frac{1}{C_1},$$

pravou stranu převedeme na stejného jmenovatele

$$\frac{1}{C_2} = \frac{C_1 - C_C}{C_c \cdot C_1}.$$

levou stranu vynásobíme C2 a pravou jejím jmenovatelem a přepíšeme:

.

$$C_2 = \frac{C_0 \cdot C_1}{C_1 - C_c} = \frac{10 \cdot 47}{47 - 10}\,nF = \frac{470}{37}\,nF \approx 12{,}7\,nF$$

Řešení: Hledaný kondenzátor má kapacitu 12,7 nF.

Vzorec 23: $C_C = C_1 + C_2 + C_3 + ….. C_a$

Význam znaků:
C: kapacita, název jednotky Farad, znak F

Indexy:
c: celková
n: libovolný počet a kondenzátorů

Rovnice 23 slouží k výpočtu celkové kapacity n paralelně spojených kondenzátorů. Celková kapacita je součtem kapacit jednotlivých kondenzátorů.

Příklad 1:

Dáno: C_1 = 1500 pF, C_2 = 1,5 nF, C_3 = 0,1 uF
Hledáme: celkovou kapacitu při paralelním spojení

Postup:

Všechny hodnoty kapacit změníme na stejnou dimenzi, např. nF:

$C_c = C_1 + C_2 + C_3$ = 1500 pF + 1,5 nF + 0,1 μF = 1,5 nF + 1,5 nF + 100 nF = 103 nF

Řešení: Celková kapacita C_c je 103 nF

Příklad 2:

Dáno: C_c = 2,2 nF, C_1 = C2 = 1 nF
Hledáme: kapacitu C_3, která spolu s C_1 a C_2 dala v paralelním spojení hodnotu C_c.

Postup:

Rovnici $C_c = C_1 + C_2 + C_3$ přepíšeme pro výpočet C_3

$C_c - (C_1 + C_2) = C_3$,

zaměníme obě strany rovnice

$C_3 = C_c - (C_1 + C_2)$

a dosadíme číselné hodnoty

C_3 = 2,2 nF - (1 + 1) nF = 2,2 nF – 2 nF = 0,2 nF = 200 pF

Při výpočtu výrazu v závorkách se mění znaménko v závorce:

$C_3 = C_c – C_1 – C_2$

Řešení: Hledaná kapacita C3 má hodnotu 0,2 nF = 200 pF.

Vzorec 24: $C = \varepsilon_0 . \varepsilon_r . \frac{A}{d}$

Význam znaků:
C: kapacita, název jednotky farad, znak F
ε_0: konstanta elektrického pole
ε_r: relativní dielektrické číslo
A: účinná plocha desky
d: vzájemná vzdálenost desek

Tato rovnice slouží k výpočtu kapacity. Jak už ukazuje název, je dielektrická konstanta konstantní veličina o hodnotě $\varepsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 \cdot c_0^2} \approx 0{,}885 \cdot 10^{-11} \frac{As}{Vm}$. Relativní dielektrické číslo je materiálovou konstantou a pro vakuum má hodnotu 1. Účinná plocha desky je v praxi celá plocha desky. Zmenšující vliv okrajů na kapacitu se zanedbává. Vzájemná vzdálenost obou desek tvořících kondenzátor má ve vzorci symbol d. Jako vždy je nutno dbát na použití stejných dimenzí jednotlivých rozměrů, napři vzdálenost v mm a plocha v mm^2.

Podle rovnice 24 je kapacita kondenzátoru přímo úměrná materiálové konstantě a ploše, ale nepřímo úměrná vzájemné vzdálenosti desek. Čím větší je plocha, tím větší je kapacita a čím menší je vzdálenost mezi deskami, tím větší kapacita.

Příklad 1:

Dáno: pravoúhlá deska o stranách 4 x 6 cm, vzdálenost d = 1 mm, izolace vzduch $\varepsilon_r \approx 1{,}0$
Hledáme: kapacitu C

Postup:

Nejprve vypočítáme plochu.

A = 4 cm x 6 cm = 24 cm^2

Vzdálenost d = 1 mm změníme na jednotku strany plochy d = 0,1 cm a dosadíme:

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d} = 0{,}885 \cdot 10^{-11} \frac{As}{Vm} \cdot 1{,}0 \cdot \frac{24\ cm^2}{0{,}1\ cm} = 0{,}885 \cdot 10^{-11} \cdot 240 \frac{As}{Vm} cm$$

$$C = 212{,}4 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{-2} \frac{As}{V} \approx 212 \cdot 10^{-13} F \approx 21\ pF$$

Řešení: Kapacita je 21 pF.

Příklad 2:

Dáno: C = 100 pF, ε_r = 2,0, d = 50 μm
Hledáme: plochu A potřebnou pro kapacitu C

Postup:

Rovnici $C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d}$ přepíšeme pro výpočet hledané plochy A a za jednotku F dosadíme $F = \frac{As}{V}$:

$$A = \frac{C \cdot d}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r} = \frac{100 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V} \cdot 50 \cdot 10^{-6} m}{0{,}885 \cdot 10^{-11} \cdot 2{,}0 \cdot \frac{As}{Vm}} = \frac{5000 \cdot 10^{-18}}{1{,}76 \cdot 10^{-11}} m^2 = \frac{5}{1{,}76} \cdot 10^{-4} m^2$$

$$A = \frac{500}{176} \cdot 10^{-4} \cdot (100\ cm)^2 \approx 2{,}84 \cdot 10^{-4} \cdot 100^2 \cdot cm^2 = 2{,}84 \cdot 10^{-4} \cdot \left(10^2\right)^2 cm^2 = 2{,}84\ cm^2$$

Řešení: účinná plocha musí být 2,84 cm^2. Když bychom pro tuto plochu zvolili tvar čtverce, byla by jeho strana dlouhá $\sqrt{2{,}84\ cm^2} = 1{,}68\ cm.$

Příklad 3:

Dáno: A = kruhová plocha, poloměr = 2 cm, d = 25 μm, ε_r = 2,0
Hledáme: kapacitu C

Postup:

Kruhová plocha je
A = π · r^2 = π · r$^{2 =}$ ·π · (2 cm)^2 = 4 · π · cm^2

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \cdot \frac{A}{d} = 0{,}885 \cdot 10^{-11} \frac{As}{Vm} \cdot 2{,}0 \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot cm^2}{25 \mu m} = \frac{8 \cdot 0{,}885 \cdot \pi \cdot 10^{-11}}{25} \cdot \frac{As}{Vm} \cdot \frac{\left(10^{-2} m\right)^2}{10^{-6} m}$$

kde $\frac{8 \cdot 0{,}885 \cdot \pi}{25} \approx 0{,}89,$
a dále

$$C = 0{,}89 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10^{-4} m^2}{10^{-6} m} \frac{As}{Vm} = 0{,}89 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{(-4+6)} \cdot \frac{m^2 As}{m^2 V} = 0{,}890\ nF = 890\ pF$$

Řešení: Hledaná kapacita je asi 890 pF.

Vzorec 25: $E = \frac{U}{d}$

Význam znaků:

E: intenzita elektrického pole, jednotka $\frac{V}{m}$

U: elektrické napětí, název jednotky Volt, znak V
d: vzájemná vzdálenost desek

Intenzita elektrického pole, např. mezi deskami kondenzátoru, je přímo úměrná napětí mezi deskami a nepřímo úměrná vzájemné vzdálenosti desek. Jednotou intenzity elektrického pole je Volt na metr.

Příklad 1:

Dáno: U = 10 kV, d = 5 cm
Hledáme: intenzitu elektrického pole E

Postup:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{10\ kV}{5\ cm} = \frac{10 \cdot 10^3 V}{5 \cdot 10^{-2} m} = 2 \cdot 10^5 \frac{V}{m} = 200 \cdot 10^3 \frac{V}{m} = 200 \frac{kV}{m}$$

Řešení: Intenzita elektrického pole je 200 kV/m

Příklad 2:

Dáno: E = 100 kV/m, d = 0,1 mm
Hledáme: elektrického napětí U mezi deskami

Postup:

Rovnici přepíšeme pro výpočet hledané veličiny U a dosadíme:

$$E = \frac{U}{d};\quad U = E \cdot d = \frac{100\,kV \cdot 0{,}1mm}{m} = \frac{100\,kV \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-3} m}{m} = \frac{100 \cdot 10^3 V \cdot 0{,}1 \cdot 10^{-3} m}{m} = 10\ V$$

Řešení: Hledané napětí mezi deskami je 10 V.

Příklad 3:

Dáno: E = 50 kV, U = 25 V

Hledáme: vzájemnou vzdálenost desek, při které intenzita elektrického pole E = 50 kV vznikne při napětí U = 25 V.

Postup:

$$E = \frac{U}{d}; \quad d = \frac{U}{d} = \frac{25\,V}{50\frac{kV}{m}} = \frac{25\,m}{50\,k} = 0{,}5\,m \cdot 10^{-3} = 0{,}5\,m$$

Řešení: Vzájemná vzdálenost d = 0,5 m.

Vzorec 26: $f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$

Význam znaků:
f_c: mezní kmitočet, znak f_c
R: elektrický (reálný) odpor, jednotka Ohm, znak Ω
C: kapacita, jednotka Farad, znak F

Rovnice 26 slouží k výpočtu mezního kmitočtu dolnofrekvenční nebo hornofrekvenční propusti, složené z odporu a kondenzátoru. Mezní kmitočet je podle definice bod na kterém se napětí na reálném odporu rovná napětí na zdánlivém odporu kondenzátoru. Při kmitočtu, při kterém tato rovnost napětí nastává, stoupne hodnota napětí na 0,707mi násobek napětí generátoru, což odpovídá hodnotě útlumu 3 dB.

Upozornění: Napětí na odporu a napětí na kondenzátoru jsou fázově posunuta o 90 °. Nesmí se proto lineárně sčítat, je nutno použít pravidel počítání s komplexními čísly. Jestliže se zapojení RC připojí ke generátoru, jehož výstupní napětí je 1 V, je jeho 0,7mi násobek 0,7 V. Protože jsou při tom napětí na odporu a kondenzátoru shodná, musí být napětí na kondenzátoru 0,7 V a napětí na odporu rovněž 0,7 V. Lineárně sečteno by výsledek byl 0,7 + 0,7 = 1,4 V, tedy vyšší než napájecí napětí. Když ale sečteme napětí vektorově, pak celkové napětí je

$$U_c = \sqrt{U_R^2 + U_X^2} = \sqrt{0{,}7^2 + 0{,}7^2} = \sqrt{0{,}5+ ,05} = \sqrt{1} = 1\,V$$

Funkce zapojení je způsobem zapojení určena buď jako hornofrekvenční nebo dolnofrekvenční propust. Když je kondenzátor zapojen v sériové větvi, působí okruh jako hornofrekvenční propust, když je v paralelní větvi, jedná se o dolnofrekvenční propust. Výpočet mezního kmitočtu je pro obě zapojení okruhu shodný.

Příklad 1:

Dáno: R = 2,2 kΩ, C = 100 nF
Hledáme: mezní kmitočet f_c

Postup:

Rovnice vzniká z vyjádření rovnosti činného odporu a zdánlivého odporu:

$$R_{(\Omega)} = X_{C(\Omega)}; R = X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Rovnici přepíšeme pro výpočet f_c

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

a dosadíme číselné hodnoty:

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 2{,}2k \cdot 100\,n} = \frac{1}{440 \cdot \pi \cdot 10^3 \cdot 10^{-9}} = \frac{10^6}{440 \cdot \pi} \approx 723\ Hz$$

Řešení: Mezní kmitočet f_c je asi 723 Hz.

Příklad 2:

Dáno: R = 150 Ω, fc = 15 kHz
Hledáme: kapacitu C

Postup:

Rovnici 26 přepíšeme pro výpočet C:

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}; \qquad C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_c}$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot f_c} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 150 \cdot 15\,k} = \frac{10^{-3}}{4500 \cdot \pi} = \frac{10^{-3}}{4{,}5 \cdot \pi \cdot 10^3} = \frac{10^{-6}}{4{,}5 \cdot \pi} \approx 0{,}0707\ \mu F \approx 71\ nF$$

Řešení: Hledaný kondenzátor má kapacitu C asi 71 nF.

Příklad 3:

Dáno: fc = 10 Hz, C = 0,47 μF
Hledáme: odpor R

Postup:

Rovnici 26 přepíšeme pro výpočet R:

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}; \qquad R = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot f_c}$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$R = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot f_c} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 0{,}47\mu} = \frac{1}{9{,}4\pi \cdot 10^{-6}}$$

$$R = \frac{10^6}{9{,}4 \cdot \pi}\,\Omega = \frac{10^3 \cdot 10^3}{9{,}4 \cdot \pi}\,\Omega = \frac{1000}{9{,}4 \cdot \pi}\,k\Omega \approx 33{,}86\,k\Omega$$

Řešení: Hledaný odpor R je asi 34 kΩ.

Vzorec 27: $u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}}\right)$ pro nabití kondenzátoru a $u_C = U \cdot e^{-\frac{1}{\tau}}$ pro vybití.

Význam znaků:
u_C: napětí na kondenzátoru
U: napětí na vstupu článku RC
e: Eulerovo číslo (základ přirozených logaritmů)
t: doba
τ: časová konstanta

Nabití a vybití kondenzátoru ze zdroje stejnosměrného proudu se děje podle exponenciální časové funkce s t jako okamžitého času a časovou konstantou $\tau = R \cdot C$. Čísle e je konstanta, v dalším zaokrouhlené na 3 desetinná místa e = 2,718.

Ze vzorců obdržíme pro $t = \tau$ následující hodnoty nabíjecího nebo vybíjecího napětí na kondenzátoru v tomto okamžiku:

nabíjení:

$$u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}}\right),$$

při $t = \tau$ bude

$$u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = U \cdot \left(1 - e^{-1}\right) = U \cdot \left(1 - \frac{1}{e}\right)$$

Mluvíme o časové konstantě, často však nevíme přesně, co si pod tím máme představit. Podívejme se na rovnice. V případě, že $t = \tau$, dávají okamžitě výsledek. Jinak řečeno, v okamžiku, který je dán součinem odporu R a kondenzátoru C, je na kondenzátoru napětí určené jen konstantou e. Součin R·C je časovou konstantou.

Pro nabití při $t = \tau$ dostaneme

$$u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}}\right) = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = U \cdot \left(1 - \frac{1}{e}\right)$$

$$u_C = U \cdot \left(1 - \frac{1}{2{,}718}\right) = U \cdot \left(1 - 0{,}3679\right) = 0{,}632 \cdot U$$

Časová konstanta říká, že po uběhnutí této doby je napětí u_C na kondenzátoru 63 % nabíjecího napětí, resp. 0,632 jeho konečné hodnoty.
Pro vybíjení a $t = \tau$ dostaneme

$$u_C = U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = U \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}} = U \cdot e^{-1} = U \cdot \frac{1}{e} = 0{,}367 \cdot U$$

V tomto případě časová konstanta znamená, že se napětí na kondenzátoru od začátku vybíjení zmenšilo na 37 % počáteční hodnoty.

Pamatujme: momentální napětí na kondenzátoru má při hodnotě časové konstanty při nabíjení hodnotu $u_C = 0{,}632 \cdot U$, tj. asi 63 %, při vybíjení hodnotu $u_C = 0{,}367 \cdot U$, tj. asi 37 %,

Nabíjení: kondenzátor má kapacitu 1 mF, odpor má hodnotu 1 MΩ, takže časová konstanta je $\tau = 1\ M\Omega \cdot 1\ \mu F = 10^6 \cdot 10^{-3}$ sekund = 10^3 s. Kdyby napětí na vstupu článku RC bylo 100 V, na kondenzátoru by napětí dosáhlo za 1000 sekund hodnotu 63,2 V. Při vybíjení se stejnou časovou konstantou by napětí na kondenzátoru pokleslo ze 100 V na 36,7 V.

Příklad 1:

Dáno: Odpor R, kterým se nabíjí kondenzátor C, má hodnotu 220 kΩ. Nabíjecí napětí je U = 50 V.Okamžité napětí na kondenzátoru u_C dosáhne 63 % napětí U po 44 sekundách.
Hledáme: kapacitu kondenzátoru C

Postup:

Nabíjecí napětí na kondenzátoru hodnoty 63 % napájecího napětí U znamená, že doba vybití se musí rovnat časové konstantě.

$$t = \tau = R \cdot C,$$

dosazeny číselné hodnoty:

$$44 = 220\ k \cdot C$$

$$C = \frac{44}{220\ k} F = \frac{44}{220 \cdot 10^3} F = \frac{44 \cdot 10^{-3}}{220} F = \frac{44}{220} mF = 0{,}2\ mF = 200\ \mu F$$

Řešení: Hledaný kondenzátor má kapacitu 200 μF.

Příklad 2:

Dáno: kondenzátor C nabitý na 1 kV, který se po 500 ms vybije na 37%.
Hledáme: obě složky článku R a C

Postup:

Vybití kondenzátoru na 37 % znamená, že doba vybití se musí rovnat časové konstantě τ.

$$t = \tau = R \cdot C,$$

dosazeny číselné hodnoty:

$$500 \text{ ms} = R \cdot C$$

k řešení této rovnice musí být znám buď odpor nebo kondenzátor. Výběr je libovolný. V praxi budeme vybírat ze součástek, které máme k dispozici a které se svou zatížitelnosti pro daná napětí hodí.

Časová konstanta 1 s se dá uskutečnit kondenzátorem 1 MΩ a kondenzátorem C = 1 μF, $\tau = R \cdot C = 10^6 \cdot 10^{-6} = 1\,s$, kondenzátor C = 1 mF s odporem R = 1 kΩ dává také $10^3 \cdot 10^3 = 1$ s. Jaký je v tom rozdíl? Obojí řešení je použitelné. Při volbě však musíme přihlédnout na proudovou zatížitelnost a vnitřní odpor zdroje napětí a na jakost kondenzátoru, zda nepropouští nezanedbatelný proud dielektrikem.

Zpět k výpočtu. Použijeme vybíjecí odpor 47 kΩ. Jak velká musí být kapacita kondenzátoru:

$$500\,ms = R \cdot C = 47\,k \cdot C$$

$$C = \frac{500\,m}{47\,k} = \frac{500 \cdot 10^{-3}}{47 \cdot 10^3} = \frac{500}{47} \cdot 10^{-6}\,F = 10{,}6\,\mu F$$

Řešení: Má-li vybíjecí kondenzátor hodnotu 47 kΩ, hledaný kondenzátor má kapacitu 10,6 μF.

Příklad 3:

Dáno: R = 100 kΩ, C = 100 μF, U = 50 V
Hledáme: dobu, za kterou se kondenzátor nabije na poloviční napětí.

Postup:

rovnici $u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}}\right)$ přepíšeme pro výpočet doby t:

$$u_C = U - U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}};\quad U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = U - u\ ;\quad e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{U - u_C}{U};$$

dále

$$\log\left(e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \log\left(\frac{U - u_C}{U}\right);\qquad -\frac{t}{\tau} \cdot \log(e) = \log(U - u_C) - \log(U)$$

$$t = \tau \cdot \frac{\log(U) - \log(U - u_C)}{\log(e)} = 100 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\log(100) - \log(100 - 50)}{\log(2{,}718)};$$

$$t = 10^1 \cdot \frac{2 - 1{,}69897}{0{,}434249} \approx 6{,}9\ s$$

Řešení: Doba pro nabití kondenzátoru na 50 V je asi 6,9 s.

Pomocná kontrola: časová konstanta je 100 k · 100 μ = $10^5 \cdot 10^{-4}$ = 10 s. Po 10 s se kondenzátor nabije na 100 · 0,632 V = 63,2 V. Vypočítaná doba 6,9 s pro nabití na 50 V je tedy řádově správná.

Příklad 4:

Dáno: R = 10 kΩ, t = 100 ms, U = 10 V, u_C = 5 V
Hledáme: jak velká je kapacita kondenzátoru, který se za 100 ms vybije z napětí zdroje U = 10 V na u_C = 5 V?

Postup:

rovnici $u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}}\right)$ přepíšeme pro výpočet hledané kapacity C:

$$u_C = U - U \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}; \quad e^{-\frac{t}{R \cdot C}} = \frac{u_C}{U}; \text{ dále } \quad \log\left(e^{-\frac{t}{R \cdot C}}\right) = \log\left(\frac{u_C}{U}\right);$$

$$-\frac{t}{R \cdot C} \cdot \log(e) = \log(u_C) - \log(U)$$

$$C = \frac{-\frac{1}{R}\log(e)}{\log(u_C) - \log(U)} = \frac{-\frac{100\,m}{10\,k} \cdot 0{,}434249}{0{,}698970 - 1{,}0} = \frac{-4{,}34249 \cdot 10^{-6}}{-0{,}30103} \approx 14{,}4\,\mu F$$

Řešení: Kondenzátor C ≈ 14,4 μF.

Pomocná kontrola: časová konstanta je 10 k · 14,4 μ = 144 ms. Kondenzátor se za 144 ms vybije z 10 V na 3,67 V, udaná hodnota 5 V po 100 ms je řádově správná.

Příklad 5:

Dáno: R = 50 Ω, t = 500 μs, C = 20 μF, u_C = 5 V
Hledáme: napětí zdroje U_z , při kterém se kondenzátor nabije za danou dobu na dané napětí.

Postup:

Rovnici $u_C = U \cdot \left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}}\right)$ přepíšeme pro výpočet hledané napětí U:

$$U = \frac{u_C}{1 - e^{-\frac{t}{\tau}}} = \frac{u_C}{1 - e^{-\frac{500 \cdot 10^{-6}}{50 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}}} = \frac{u_C}{1 - e^{-\frac{5 \cdot 10^{-6}}{10^{-3}}}} = \frac{5}{1 - \frac{1}{e^{5 \cdot 10^{-1}}}} \approx 12{,}7\,V$$

Řešení: Napětí U zdroje je asi 12,7 V.

Pomocná kontrola: časová konstanta je 1 ms. Napětí by po 1 ms bylo asi 12,7 · 0,63 V. Zadané napětí V by bylo dosaženo za kratší dobu, než 1 ms, výsledek řádově souhlasí.

Vzorec 28: $f_c = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L}$

Význam znaků:
f_c: mezní kmitočet, znak f_c
R: elektrický (reálný) odpor, jednotka Ohm, znak Ω
L: indukčnost , jednotka Henry, znak H

Rovnice 28 slouží k výpočtu mezního kmitočtu dolnofrekvenční nebo hornofrekvenční propusti, složené z odporu a indukčnost. Mezní kmitočet je podle definice bod na kterém se napětí na reálném odporu rovná napětí na zdánlivém odporu indukčnosti. Při kmitočtu, při kterém tato rovnost napětí nastává, stoupne hodnota napětí na 0,707mi násobek napětí generátoru, což odpovídá hodnotě útlumu 3 dB.

Upozornění: Napětí na odporu a napětí na indukčnosti jsou fázově posunuta o 90 °. Nesmí se proto lineárně sčítat, je nutno použít pravidel počítání s komplexními čísly. Jestliže se zapojení RC připojí ke generátoru, jehož výstupní napětí je 1 V, je jeho 0,7mi násobek 0,7 V. Protože jsou při tom napětí na odporu a kondenzátoru shodná, musí být napětí na kondenzátoru 0,7 V a napětí na odporu rovněž 0,7 V. Lineárně sečteno by výsledek byl 0,7 + 0,7 = 1,4 V, tedy vyšší než napájecí napětí. Když ale sečteme napětí vektorově, celkové napětí je

$$U_c = \sqrt{U_R^2 + U_X^2} = \sqrt{0{,}7^2 + 0{,}7^2} = \sqrt{0{,}5 + {,}05} = \sqrt{1} = 1\,V$$

Funkce zapojení je způsobem zapojení určena buď jako hornofrekvenční, nebo dolnofrekvenční propust. Když je indukčnost zapojena v sériové větvi, působí okruh jako dolnofrekvenční propust, když je v paralelní větvi, jedná se o hornofrekvenční propust. Výpočet mezního kmitočtu je pro obě zapojení okruhu shodný.

Příklad 1:

Dáno: R = 10 kΩ, L = 250 μH
Hledáme: mezní kmitočet f_c

Postup:

$$f_c = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{10 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 250 \cdot 10^{-6}} = \frac{10^4}{5 \cdot \pi \cdot 10^{-4}} = \frac{10^8}{5 \cdot \pi} = \frac{10^2 \cdot 10^6}{5 \cdot \pi} = \frac{20}{\pi}\,MHz \approx 6{,}4\,MHz$$

Řešení: Mezní kmitočet f_c je asi 6,4 MHz.

Příklad 2:

Dáno: R = 1 kΩ, fc = 100 Hz
Hledáme: indukčnost L

Postup:

Rovnici 26 přepíšeme pro výpočet L:

$$f_c = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot f_c} = \frac{1\,k}{2 \cdot \pi \cdot 100} = \frac{10^3 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot \pi} = \frac{10}{2 \cdot \pi} = \frac{5}{\pi} \approx 1{,}6\ H$$

Řešení: Hledaná indukčnost L je asi 1,6 H

Výsledek není realizovatelný prostředky, které má amatér k dispozici, protože tak velká indukčnost je materiálově velmi náročná.

Příklad 3:

Dáno: R = 10 Ω, L = 1 mH
Hledáme: mezní kmitočet f_c

Postup:

$$f_c = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L} = \frac{10}{2 \cdot \pi \cdot 1 \cdot 10^{-3}} = \frac{5}{\pi} \cdot 10^3\ Hz \approx 1{,}59\ kHz$$

Řešení: mezní kmitočet je asi 1,59 kHz..

Příklad 4:

Dáno: R = 25 kΩ, f_c = 100 MHz
Hledáme: indukčnost L

Postup:

Rovnici $f_c = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot L}$ přepíšeme pro výpočet L a dosadíme:

$$L = \frac{R}{2 \cdot \pi \cdot f_c} = \frac{25\,k}{2 \cdot \pi \cdot 100\,M} = \frac{25 \cdot 10^3 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot \pi} = \frac{250}{2 \cdot \pi} \cdot 10^{-6}\,H = \frac{125}{\pi}\,\mu H \approx 39{,}8\,\mu H$$

Řešení: Hledaná indukčnost je asi 40 μH. Mezní kmitočet je asi 1,59 kHz..

Vzorec 29: $f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}}$; $Q = \frac{f_0}{B} = \frac{R_p}{X_L} = \frac{X_L}{R_s}$

Význam znaků:
f: kmitočet, název jednotky Hertz, znak Hz
L: indukčnost, název jednotky Henry, znak H
C: kapacita, název jednotky Farad, znak F
Q: jakost
B: šíře pásma
R: reálný odpor, název jednotky Ohm, znak Ω
X: zdánlivý odpor

Indexy:
0: rezonanční kmitočet
L: indukční
P: paralelně
S: sériově

Rovnice popisují chování rezonančních okruhů s ohledem na jejich rezonanční frekvenci a jakost. Rezonanční okruhy sestávají vždy z nejméně dvou prvků, indukčnosti L a kapacity C.

Rezonanční okruh je v rezonanci, když jsou jeho zdánlivé odpory (indukčnosti a kapacity) shodné. L a C mohou být uspořádány paralelně i sériově. Důležité je pro nás chování sériového a paralelního okruhu při různých kmitočtech, při čemž kmitočet rezonance je zvláštním případem, který nastává při rovnosti zdánlivých odporů kapacity a indukčnosti.

Pro rozdíl fáze 180 ° mezi L a C a rovnosti jejich zdánlivých odporů, se odpory při rezonanci ruší, nebo sčítají. Proto při paralelním spojení L a C nastává při rezonančním kmitočtu maximum odporu a v sériovém spojení prakticky zkrat. Protože se zdánlivé odpory ruší, chová se rezonanční okruh při rezonanci vždy jako reálný odpor.

Cívky jsou vyrobeny z vodivého materiálu, mají proto také ohmický odpor. Hodnota tohoto odporu (a dalších kmitočtově závislých odporů vzniklých tzv. skinefektem, vířivými proudy, materiálem jádra) především určuje jakost rezonančního okruhu. Nejlépe si to dovedeme představit u sériového okruhu, který v rezonanci nikdy nemá nulový odpor, protože v cívce je vždy přítomen s indukčností v sérii spojený ohmický odpor.

Podle rovnice je rezonanční kmitočet nepřímo úměrný odmocnině z L nebo C. Zvětšení indukčnosti na dvojnásobek znamená změnu kmitočtu na $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}7$ násobek. Stejný vliv má změna kapacity. Když zmenšíme indukčnost na $1/4$, zvětší se kmitočet

$\frac{1}{\frac{1}{\sqrt{4}}} = \sqrt{4} = 2$ krát.Totéž se stane i při změně kapacity. Tuto zkušenost využijeme při určení, jaká musí být změna indukčnosti nebo kapacity při přechodu na jiné amatérské kmitočtové pásmo.

Příklad 1:

Dáno: L = 150 μH, C = 150 pF, R_P = 250 kΩ
Hledáme: rezonanční kmitočet f_0

Postup:

V rovnici $f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}}$ se nevyskytuje R jako člen určující kmitočet, R je zde bezvýznamným údajem. To ovšem neplatí všeobecně, protože při extrémně velkém útlumu vlivem malého paralelního R je vliv na kmitočet okruhu patrný. Dosadíme číselné hodnoty:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{150\,\mu .100\,p}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{150 \cdot 100.10^6 \cdot 10^{-12}}} = 0{,}159 \cdot \frac{1}{\sqrt{1{,}5 \cdot 10^4 \cdot 10^{(-6-12)}}}$$

$$f_0 = 0{,}159 \cdot \frac{1}{\sqrt{1{,}5 \cdot 10^{(4-6-12)}}} = 0{,}159 \cdot \frac{1}{\sqrt{1{,}5 \cdot 10^{(-14)}}} = 0{,}159 \cdot \frac{1}{10^{\frac{-14}{2}} \cdot \sqrt{1{,}5}} = 0{,}159 \cdot \frac{1}{10^{-7} \cdot \sqrt{1{,}5}}$$

$$f_0 = 0{,}159 \cdot \frac{10^7}{\sqrt{1{,}5}} = 0{,}1299 \cdot 10^7 = 1{,}299 \text{ Mhz}$$

Výpočet byl velmi dlouhý, protože jsme postupovali po malých krocích, jde to však také takto:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{150 \cdot 100.10^{-18}}} = 0{,}1299^7 = 1{,}299 \cdot 10^6 = 1{,}299\ MHz$$

Řešení: Rezonanční kmitočet je f_0 = 1,299 Mhz.

Příklad 2:

Dáno: f_0 = 145 MHz, C = 15 pF
Hledáme: indukčnost L

Postup:

Rovnici $f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}}$ přepíšeme pro výpočet L:

$$(f_0)^2 = \left(\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}\right)^2 = \frac{1}{(2 \cdot \pi)^2 \cdot L \cdot C}; \quad L = \frac{1}{(2 \cdot \pi)^2 \cdot f_0^2 \cdot C} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_0)^2 \cdot C};$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$L = \frac{1}{\left(2\cdot\pi\cdot 0{,}145\cdot 10^{9}\right)^{2}\cdot 15\cdot 10^{-12}} = \frac{1}{\left(2\cdot\pi\cdot 0{,}145\right)^{2}\cdot 10^{18}\cdot 15\cdot 10^{-12}} = \frac{10^{-6}}{12{,}45} \approx 0{,}08\ \rho H = 80\ nH$$

Řešení: Hledaná indukčnost je asi 80 nH.

Kontrola

$$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{80\ n.15\ p}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{1200.10^{-21}}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{120.10^{-20}}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{1200.10^{-21}}} =$$

$$\frac{10^{10}}{2\pi .\cdot 10{,}95}$$

$$f_0 \frac{10^{4}\cdot 10^{6}}{68{,}82} = \frac{1000}{68{,}82}\ MHz \approx 145\ MHz$$

Vypočítaná indukčnost 80 nH dává s kondenzátorem 15 pF rezonanční kmitočet asi 145 MHz**.**

Příklad 3:

Dáno: f_0 = 1 MHz**,** L = 50 μH
Hledáme: kapacitu kondenzátoru C

Postup:

Rovnici $f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}}$ přepíšeme pro výpočet C:

$$(f_0)^2 = \left(\frac{1}{2\cdot\pi\cdot\sqrt{L\cdot C}}\right)^2 = \frac{1}{(2\cdot\pi)^2\cdot L\cdot C};\quad C = \frac{1}{(2\cdot\pi)^2\cdot f_0^2\cdot L} = \frac{1}{(2\cdot\pi\cdot f_0)^2\cdot L};$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$C = \frac{1}{\left(2\cdot\pi\cdot 10^{6}\right)^{2}\cdot 50\cdot 10^{-6}} = \frac{1}{4\cdot\pi^{2}\cdot 10^{12}\cdot 50\cdot 10^{-6}} = \frac{1}{200\cdot\pi^{2}\cdot 10^{6}} = \frac{1}{0{,}2\cdot\pi^{2}\cdot 10^{9}} = \frac{10^{-9}}{0{,}2\cdot\pi^{2}}$$

$$\mathrm{C} = \frac{1000}{0{,}2\cdot\pi^{2}}\cdot 10^{-12} \approx 506\ pF$$

Řešení: Hledaná kapacita je 506 pF..

Kontrola

$$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{50\cdot 10^{-6}.506\cdot 10^{-12}}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{50\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}506\cdot 10^{-9}}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{25{,}3.10^{-15}}} =$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{2{,}53.10^{-14}}} = \frac{1}{2\pi .10^{-7}\sqrt{2{,}53}} = \frac{10^{7}}{2\pi .\cdot 1{,}58} = = \frac{10}{9{,}934}\ MHz \approx 1\ MHz$$

Při kontrole jsme museli změnit výraz $25{,}30 \cdot 10^{-15}$ na $2{,}53 \cdot 10^{-14}$, protože odmocnina z liché mocniny není možná.

Jakost cívky nebo kondenzátoru je dána poměrem zdánlivého odporu k součtu všech ztrátových odporů na daném kmitočtu.

Obecně platí pro praxi, pokud se nejedná o kmitočty kolem 100 Mhz a vyšší, že jakost je určena především ohmickým odporem cívky. Jestliže je např. udán ohmický odpor cívky a její indukčnost, pak se dá z poměru zdánlivého a ohmického (ztrátového) odporu cívky určit jakost a tím v případě rezonančního okruhu i jeho šíře pásma.

Šíře pásma rezonančního okruhu je určena jeho jakostí. Šíře pásma se vyjadřuje jako kmitočet nebo v procentech rezonančního kmitočtu 0,707 násobek zdánlivého odporu vztaženo k rezonančnímu odporu paralelního rezonančního okruhu. U sériového okruhu je to bod 1,41 násobku rezonančního odporu. Tento bod se nazývá také bodem 3 dB, to je však vysvětleno v technické části této CD.

Příklad 4:

Dáno: sériový rezonanční okruh, L = 150 mH, C = 1 nF, Rz = 100 Ω
Hledáme: jakost, resp. činitel jakost Q určený všemi ztrátami, soustředěnými v odporu Rz.

Postup:

Podle definice je jakost ladicího okruhu poměr odporu při rezonančním kmitočtu k odporu ztrátovému. Jakost je závislá na kmitočtu, proto se jakost rezonančního okruhu určuje při rezonančním kmitočtu.

Nejprve je nutno určit rezonanční kmitočet:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{150m.1n}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{15010^{-3}.10^{-9}}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{150}} \approx 13\ kHz$$

Zdánlivý odpor indukčnosti (je při rezonančním kmitočtu stejně velký jako zdánlivý odpor kondenzátoru) vypočítáme pro kmitočet 13 kHz:

$$X_L = \omega L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 6{,}28 \cdot 13 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^{-3} = 6{,}28 \cdot 13 \cdot 150 = 12252\ \Omega$$

Q = X_L /¨R_S = 12252 / 100

$$Q = \frac{X_L}{R_S} = \frac{12252}{100} \approx 122$$

Řešení: Jakost je Q = 122.

Vypočítáno s kapacitou:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 13 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9}} = \frac{10^6}{26 \cdot \pi} = 12252\,\Omega$$

Řešení: jakost okruhu vypočítána s použitím kapacity je shodná s výpočtem pomocí indukčnosti.

Příklad 5:

Dáno: paralelní rezonanční okruh, L = 100 μH, C = 100 pF, Rz = 100 kΩ
Hledáme: šíři pásma B.

Postup:
z rovnice $Q = \frac{f_0}{B} = \frac{R_P}{X_L} = \frac{X_L}{R_S}$ je zřejmé, že šíře pásma je svázaná s rezonančním kmitočtem. K výpočtu šíře pásma tedy potřebujeme v každém případě rezonanční kmitočet. Protože se podle $Q = \frac{f_0}{B}$ dá určit šíře pásma z f_0 a Q, můžeme tuto rovnici použít, musíme ale nejprve z X a R vypočítat Q. Zvolíme rovnici $\frac{f_0}{B} = \frac{R_P}{X_L}$, kterou přepíšeme pro výpočet hledané šíře pásma B:
B = $\frac{f_0 \cdot X_L}{R_P}$.
Rezonanční kmitočet

$$f_0 = \frac{1}{2\pi .\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi .\sqrt{150 \cdot 10^{-6}.100 \cdot 10^{-12}}} = \frac{10^7}{2\pi} \approx 1{,}59\ MHz$$

zdánlivý odpor indukčnosti při kmitočtu 1,59 Mhz je

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot 1{,}59 \cdot 10^6 = 318 \cdot \pi \approx 999\,\Omega$$

dosazeno do $B = \frac{f_0 \cdot X_L}{R_P}$ dostaneme

$$B = \frac{f_0 \cdot X_L}{R_P} = \frac{1{,}59 \cdot 10^6 \cdot 999}{100 \cdot 10^3} = 15{,}9 \cdot 999 = 15884\ Hz = 15{,}884\ kHz$$

Řešení: Šíře pásma je asi B = 16 kHz.

Rovnice 30: $f_S = f_V + 2 \cdot f_{MF}$

Význam znaků:
j: kmitočet, název jednotky Hz, znak Hz

Indexy:

Z: zrcadlový kmitočet
V: kmitočet vstupního signálu
MF: kmitočet mezifrekvenčního signálu

Rovnice vyjadřuje nový kmitočet 1. řádu, vznikajícího při směšování dvou kmitočtů. Tak např. v superhetu se vstupní přijímaný kmitočet f_V směšuje s pomocným kmitočtem. Vzniká nový, tzv. mezifrekvenční kmitočet f_{MF}. Nejdůležitější při směšování vznikající kmitočty jsou součtový a rozdílový kmitočet .

Mezifrekvenční kmitočty vznikají směšováním pomocného kmitočtu f_{OSC} se vstupními kmitočty, ležící o hodnotu f_{MF} nad a pod f_{OSC}.

$f_{OSC} – f_{Vh} = f_{MF}$ a $f_{OSC} – f_{Vd} = f_{MF}$, přičemž index Vh znamená vstupní kmitočet ležící nad, Vd znamená kmitočet ležící pod kmitočtem pomocným f_{OSC}.

Když obě rovnice sečteme, dostaneme

$$- f_{Vd} + f_{Vh} = 2 \cdot f_{MF}$$

Existuje tedy jeden kmitočet f_{Vh} ležící nad f_{OSC} a jeden kmitočet f_{Vd} ležící pod f_{OSC}. Jedná se o dva rovnocenná místa přijímaného signálu, který z nich zvolíme závisí na dále následujících obvodech,. které vyberou jeden z těchto signálů a druhý, zrcadlový, nepropouští dále. Někdy je volba závislá na zákonných předpisech, v některých mimoevropských zemích je předepsáno volit pomocný kmitočet pod přijímacím (ochrana proti rušení leteckého provozu apod.). Pro příjem dlouhých vln není možné použít f_{OSC} kolem 500 kHz pod přijímaným kmitočtem. Ať už se zvolí kterýkoli způsob, zrcadlový kmitočet je vždy o $2 \cdot f_{OSC}$ nad nebo pod přijímaným kmitočtem.

Jestliže zvolíme f_{Vd} jako zrcadlový kmitočet , pak $f_Z = f_{Vh} – 2 \cdot f_{MF}$. Když zvolíme f_{Vh} jako zrcadlový kmitočet , pak $f_Z = f_{Vd} – 2 \cdot f_{MF}$.

Pamatujme, že zrcadlový kmitočet je od přijímaného kmitočtu vzdálen vždy o $2 \cdot f_{MF}$. Když je kmitočet oscilátoru vyšší než přijímaný kmitočet, je zrcadlový kmitočet nad přijímaným, když je nižší než přijímaný, pak zrcadlový kmitočet je pod přijímaným.

Příklad 1:

Dáno: f_{MF} = 10,7 Mhz, přijímaný kmitočet f_V = 87,6 Mhz, oscilátor kmitá výše než f_V
Hledáme: zrcadlový kmitočet f_Z

Postup:
$f_Z = f_V + 2 \cdot f_{MF} = (87,6 + 2 \cdot 10,7)$ Mhz = 109 Mhz

Řešení: Zrcadlový kmitočet je109 Mhz.

Příklad 2:

Dáno: f_{ZF} = 10,7 MHz, f_V = 76 Mhz, oscilátor kmitá pod vstupním kmitočtem
Hledáme: zrcadlový kmitočet f_Z

Postup:
$f_Z = f_V - 2 \cdot f_{MF}$ = (76 - 2 · 10,7) Mhz = 54,6 Mhz

Řešení: Zrcadlový kmitočet je 54,6 Mhz.

Příklad 3:

Dáno: f_{ZF} = 460 kHz, f_V = 3,5 Mhz, oscilátor kmitá nad vstupním kmitočtem
Hledáme: zrcadlový kmitočet f_Z

Postup:

$f_Z = f_V + 2 \cdot f_{MF}$ = 3,5 Mhz + 2 · 460 kHz = (3,5 + 0,92) Mhz = 4,42 Mhz

Řešení: Zrcadlový kmitočet je 4,42 Mhz

Příklad 4:

Dáno: přijímač nastaven na 7,110 Mhz, je slyšet rozhlasový vysílač, který však na kmitočtu 6200 je slyšet podstatně silněji
Hledáme: je možné, že vysílač přijímaný v amatérském pásmu 40 m je zrcadlovým příjmem vysílače vysílajícího na kmitočtu 6200 kHz?

Postup:

Rozdíl obou kmitočtů je (7,110 – 6,2) Mhz = 910 kHz. Rozdíl přijímaného a zrcadlového kmitočtu je 2 krát MF, mezifrekvenční kmitočet by byl 910/2 kHz = 455 kHz. V tomto případě se může jednat o zrcadlový příjem.

Řešení: Zrcadlový kmitočet je 54,6 Mhz.
.

Vzorec 31:

$$U = 20 \cdot \lg \frac{U}{U_0}; \qquad p = 10 \cdot \lg \frac{p}{p_0}$$

Význam znaků:
u: poměr elektrických napětí v dB
p: poměr elektrických výkonů v dB
lg: znak pro desítkový logaritmus

Index 0: absolutní úroveň

Rovnice slouží k vyjádření poměrů logaritmickými hodnotami. Poměry napětí a výkonů se ve slaboproudé technice často udávají v dB. Přednost logaritmické hodnoty je při velkých hodnotách poměrů přijatelně malé číslo. Přednosti převodu na dB jsou např. že změnou znaménka vytváříme převrácenou hodnotu, že násobení, dělení, umocňování a odmocňování se provádí podle pravidel logaritmování nejblíže nižším početním úkonem. Více se o tom dočtete na této CD v oddílu „Základy radiotechniky“, lekce 24.

Ke všem výpočtům hodnot dB nebo naopak je nutno k zachování přesnosti použít kapesní kalkulačku. Pokud si osvojíte znalosti oddílu 24 ze základů radiotechniky, dospějete výpočtem zpaměti rychle k dostatečně přesným výsledkům.

Jestliže údaj v dB nemá další znak, pak se jedná o bezrozměrovou číselnou hodnotu. Absolutní hodnoty v dB jsou označeny přídavným znakem, který určuje vztah k absolutní hodnotě při 0 dB. Při údaji 0 dBm znamená přídavný znak m, že se hodnota vztahuje k hodnotě 1 mW, 0 dB odpovídá 1 mW. Dále znamená např. 0 dBV absolutní hodnotu 1 V, 0 dBµV je 1 uV a 0 dBW se vztahuje k absolutní hodnotě 1 W, atd.

Výkony se dají vyjádřit dvěma nebo třemi jednotkami, proudem, napětím a odporem. Když máme z dBm určit napětí, musíme znát proud nebo odpor. Pokud tomu tak není, vychází se z normované hodnoty v nízkofrekvenční technice 600 Ω. Tak vznikl údaj 0 dBm = 1 mW = 0,775 V na 600 na zatěžovacím odporu Ω.

Pamatujme, že při výpočtech dB se předpokládá, že vstupní odpory a zatěžovací odpor jsou vždy stejně velké. Tak např. poměr $\frac{1\,V}{1\,\Omega} : \frac{1\,V}{100\,\Omega}$ dává poměr napětí 1 : 1, ale poměr výkonů 1 : 0,01, a to opět poměr napětí 1 : 0,1.

Příklad 1:

Dáno: vstupní výkon P_v = 15 W, výstupní výkon P_o = 60 W
Hledáme: zesílení v dB

Postup:

$$10 \cdot \lg \frac{60}{15} = 10 \cdot \lg 4 = 10 \cdot 0{,}6020\ dB \approx 6\ dB$$

Řešení: Hledaná hodnota je 6 dB.

Příklad 2:

Dáno: na vstupu kabelového vedení je výkon Pv = 100 W. Útlumem ve vedení poklesne výstupní výkon na P_o = 80 W.
Hledáme: ztrátu výkonu v dB

Postup:

$$\frac{P_o}{P_v} = 10 \cdot \lg \frac{80}{100} = 10 \cdot \lg 0{,}8 = -0{,}965\ dB$$

Řešení: útlum je 0,96 dB. Znaménko minus zde může odpadnout, protože mluvíme o útlumu a útlum je vždy záporné číslo, tzn. jeho číselná hodnota je vždy <1 a hodnota dB vždy <0.

Příklad 3:

Dáno: vstupní výkon P_v = 12,5 W, zesílení = 12 dB
Hledáme: výstupní výkon P_o

Postup:

Hledaná hodnota je součinem vstupní hodnoty výkonu a číselným vyjádřením zesílení 12 dB. Tuto číselnou hodnotu vypočítáme v případě výkonů ze základu $10^{(dB/10)}$:

$$P_o = 10^{\left(\frac{dB}{10}\right)} = 12{,}5 \cdot 10^{\left(\frac{12}{10}\right)} = 12{,}5 \cdot 10^{1{,}2} \approx 198\ W$$

Jen při převodu dB na lineární hodnotu se dB dělí 10!

Řešení: Výstupní výkon je 198 W.

V posledním řešení jsme použili u mocnitelů závorky, což normálně není třeba. Při počítání pomocí kalkulačky to však nutné je.

Příklad 4:

Dáno: předozadní poměr vyzařování směrové antény je 23 dB. Anténa vyzařuje v dopředném směru výkon Pp = 150 W.
Hledáme: výkon Pr vyzářený v opačném směru.

Postup:

$$P_r = P_p \cdot 10^{\left(\frac{-23}{10}\right)} W = 150 \cdot 10^{-2{,}3}\ W \approx 0{,}75W = 750\ mW$$

Řešení: Výkon vyzářený v opačném směru je P_r = 750 mW.

Příklad 5:

Dáno: $U_v = U_1 = 50\ \mu V$, $U_o = U_2 = 1\ V$
Hledáme: poměr napětí v dB

Postup:

$$20 \cdot \lg\left(\frac{U_o}{U_v}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{1}{50 \cdot 10^{-6}}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{10^6}{50}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{1000}{50} \cdot 10^3\right)$$

$$20 \cdot \log\left(20 \cdot 10^3\right) = 20 \cdot 4{,}3 = 86 dB$$

Řešení: Hledaná hodnota je 86 dB.

Opět jsme počítali v malých krůčcích. Znalejší získá hodnotu v dB výpočtem zpaměti: Tisícinásobek μ je m, tisícinásobek napětí je 60 dB. Z 50 μV + 60 dB dostaneme 50 mV. Abychom se dostali z 50 mV na 1 V, musíme 50 mV násobit 2 a 10 (50 · 2 · 10 = 1000 mV = 1 V). Poměr napětí 2 odpovídá 6 dB, poměr 10 odpovídá 20 dB. Celkem je to tedy o 26 dB více než pro poměr 1 μV na 50 mV, což bylo 60 dB, celkem tedy 60 + 20 + 6 = 86 dB.

Příklad 6:

Dáno: výkon P = 14 dBm
Hledáme: absolutní hodnotu výkonu P

Postup:

0 dBm = 1 mW

$$dBm = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_o}\right) = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{1\ mW}\right); \quad 14 = 10 \cdot \lg\frac{P}{1\ mW}; \quad \frac{14}{10} = \lg\frac{P}{1\ mW}; \quad 10^{\left(\frac{14}{10}\right)} = \lg\frac{P}{1\ mW};$$

$P = 1\ mW \cdot 10^{1,4} = 25{,}1\ mW$

Řešení: Absolutní hodnota je P = 25,1 mW.

Příklad 7:

Dáno: 23 dBμV
Hledáme: absolutní hodnotu napětí

Postup:

$$dB\mu V = 20 \cdot \lg\left(\frac{U}{U_o}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{U}{1\ \mu V}\right); \quad 23 = 20 \cdot \lg\left(\frac{U}{1\ \mu V}\right); \frac{23}{20} = \lg\left(\frac{U}{1\ \mu V}\right); \ 10^{\left(\frac{23}{20}\right)} = \frac{U}{1\ \mu V}$$

$$U = 1\,\mu V \cdot 10^{\left(\frac{23}{20}\right)} = 14\,\mu V$$

Řešení: Absolutní napětí je U = 14 μV.

Příklad 8:

Dáno: maximálně přípustný výkon (např. vyzářený rušivý výkon) P = -46 dBm
Hledáme: absolutní hodnotu výkonu P

Postup:

0 dBm = 1 mW

$$dBm = 10 \cdot \lg\left(\frac{P}{P_o}\right) = 10 \cdot \lg\frac{P}{1\,mW}; \quad -46 = 10 \cdot \lg\frac{P}{1\,mW}; \quad \frac{-46}{10} = \lg\frac{P}{1\,mW}; \quad 10^{\left(-\frac{46}{10}\right)} = \frac{P}{1\,mW};$$

$$P = 1\,mW \cdot 10^{\left(-\frac{46}{10}\right)} = 1\,mW \cdot 0{,}000025 = 25 \cdot 10^{-6}\,mW = 25\,nW$$

Řešení: Absolutní hodnota je P = 25 nW.

Vzorec 32: $a = 20 \cdot \lg\frac{U_1}{U_2}; \qquad a = 10 \cdot \lg\frac{p_1}{p_2}$

Význam znaků:
a: útlum
U: elektrické napětí, název jednotky Volt, znak V
P: elektrický výkon, název jednotky Watt, znak W

Indexy:
1: vstup čtyřpólu
2: výstup čtyřpólu

Čtyřpólem rozumíme uspořádání elektrických nebo elektromechanických stavebních prvků, které má dvě vstupní a dvě výstupní svorky, má 2 + 2 póly, tedy čtyřpól. Co daný čtyřpól obsahuje je bezvýznamné, důležité jsou jen vstupní a výstupní parametry, které popisují jeho elektrické chování. Proto obsahují rovnice 32 pouze přenosové hodnoty napětí a proudu, při čemž vstup má index 1, výstup index 2. Tady bychom čtyři póly hledali marně. Protože mají vstup a výstup obvykle společné vztažné body, jsou tyto body také početně spojeny do jednoho. Takové uspořádání je obecně asymetrickým čtyřpólem.

Podívejme se krátce na výraz útlum. Útlum existuje vždy, když je v toku signálu čtyřpólem vstupní napětí vyšší než napětí výstupní, jinak řečeno, když je přenosový faktor < 1. Poměr 1 : 1 odpovídá 0 dB (každé libovolné číslo s mocnitelem = 0 dává 1), tzn. že útlum vyjádřený v dB má vždy záporné znaménko.

Všechny pasivní elektrické nebo elektromechanické prvky mají útlumovou vlastnost. Proto se např. kabely specifikují dle jejich kmitočtově závislého útlumu.Když je udán útlum kabelu, neuvádí se znaménko minus, protože je již obsaženo ve slově útlum.

Příklad 1:

Dáno: kabel má na pracovním kmitočtu útlum 3,6 dB na 100 m délky.
Hledáme: jak velký je na výstupu výkon při zatížení kabelu odporem, který odpovídá jeho vlnovému odporu při vstupním výkonu 50 W a délce kabelu 18 m?

Postup:

Nejprve vypočítáme trojčlenkou ztráty na kabelu pro délku 18 m z udaných ytrát pro 100 m:

100 m = 3,6 dB
1 m = 3,6 ÷ 100 = 0,036 dB
18 m = 0,036 · 18 = 0,648 dB

$$a = 10 \cdot \lg \frac{p_1}{p_2};\quad 0{,}648 = 10 \cdot \lg\left(\frac{50\,W}{P_2}\right);\quad \frac{0{,}648}{10} = \lg\left(\frac{50\,W}{P_2}\right);\quad 10^{\left(\frac{0{,}648}{10}\right)} = \frac{50\,W}{P_2}$$

$$P_2 = \frac{50}{10^{\left(\frac{0{,}648}{10}\right)}}\,W = 43\,W$$

Řešení: Na výstupu kabelu je k dispozici výkon 43 W

Příklad 2:

Dáno: do koaxiálního vedení se přivádí 20 W, na bezodrazově uzavřeném výstupu jsme naměřili výkon P2 = 12 W. Délka kabelu je 25 m.
Hledáme: útlum kabelu na pracovním kmitočtu pro délku kabelu 100 m

Postup:

$$a = 10 \cdot \lg \frac{p_1}{p_2} = 10 \cdot \lg\left(\frac{20}{10}\right) = 10 \cdot 0{,}22 = 2{,}2\,dB$$

Řešení: Útlum kabelu je 8,8 dB / 100 m.

Příklad 3:

Dáno: Pomocí po 0,1 dB přepínatelného útlumového článku máme snížit vstupní napětí 10 V na hodnotu 2 V na výstupu článku. Zatěžovací odpor Ra je shodný s vnitřním odporem zdroje na vstupu článku
Hledáme: na jakou hodnotu útlumu musíme nastavit přepínatelný útlumový článek?

Postup:

$$a = 20 \cdot \lg \frac{p_1}{p_2};\ a = 20 \cdot \lg\left(\frac{10}{2}\right) = 20 \cdot \lg 5 = 20 \cdot 0{,}69897 = 13{,}989 \approx 14\ dB$$

Řešení: Útlumový článek musíme přepnout na útlum 14 dB.

Vzorec 33: $g = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1};\quad g = 10 \cdot \lg \frac{p_2}{P_1}$

Význam znaků:
g: zisk nebo zesílení v dB
U: elektrické napětí, název jednotky Volt, znak V
P: elektrický výkon, název jednotky Watt, znak W

Indexy:
1: vstupní
2: výstupní

Příklad 1:

Dáno: Anténa má zisk g = 11 dB
Hledáme: jaký výkon ERP (P_2) se vyzáří při 60 W přiváděných k anténě ?

Postup:

Zisk x dB znamená vzrůst o x dB

$$g = 10 \cdot \lg \frac{p_2}{P_1}$$

přepíšeme pro výpočet

P_2: $\frac{g}{10} = \lg \frac{p_2}{P_1};\quad P_1 \cdot 10^{\left(\frac{g}{10}\right)} = P_2;$

$$P_2 = 60\,W \cdot 10^{\left(\frac{11}{10}\right)} \approx 755\,W_{ERP}$$

Řešení: Vyzářený výkon ERP je 755 W.

Příklad 2:

Dáno: při určitém vstupním napětí přijímače je na jeho výstupu napětí U1 = 0,75 V. Po pečlivém naladění vstupních okruhů přijímače je při stejném vstupním napětí napětí na výstupu U2 = 2,15 V.
Hledáme: přídavné zesílení získané doladěním okruhů v dB

Postup:

$$g = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1} = 20 \cdot \lg \frac{2{,}15}{0{,}75} = 20 \cdot 0{,}457377 \approx 9{,}15\,dB : \frac{g}{10} = \lg \frac{p_2}{P_1}; \quad P_1 \cdot 10^{\left(\frac{g}{10}\right)} = P_2;$$

Řešení: Doladění přineslo zisk 9,15 dB.

Příklad 3:

Dáno: zesílení je 11,5 dB, vstupní výkon P1 zesilovače je 20 mW
Hledáme: výstupní výkon P_2

Postup:

$$g = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1};$$

$$11{,}5 = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{20\ mW};$$

$$\frac{11{,}5}{10} = \lg \frac{p_2}{20\ mW};$$

$$\cdot 10^{\left(\frac{11{,}5}{10}\right)} = \frac{P_2}{20\ mW};$$

$$P_2 = 20 \cdot 10^{\left(\frac{11{,}5}{10}\right)}\ mW = 20 \cdot 14{,}1\ mW \approx 283\ mW$$

Řešení: Výstupní výkon je asi P2 = 283 mW.

Příklad 4:

Dáno: výstupní napětí U2 = 75 V, zatěžovací odpor RL = 50 Ω, zesílení = 13 dB
Hledáme: vstupní výkon P_1 na 50 Ω

Postup:

Hledáme výkon, dáno je napětí. Musíme vyjádřit obě veličiny jako napětí nebo jako výkon. Buď převedeme výstupní napětí na výkon a odečteme 13 dB abychom se dostali ke vstupnímu výkonu, nebo vyjádříme vstupní napětí jako –13 dB výstupního a pak spočítáme vstupní výkon. Oba postupy dají stejný výsledek.

Výstupní výkon je

$$P_2 = \frac{V_2^2}{\Omega} = \frac{75^2}{50} W = \frac{5625}{50} = 112{,}5\,W$$

$$g = 10 \cdot \lg\left(\frac{112{,}5}{P_1}\right); \quad \frac{g}{10} = \lg\left(\frac{112{,}5}{P_1}\,W\right);$$

$$10^{\left(\frac{13}{10}\right)} = \frac{112,5}{P_1} W;$$

$$P_1 = \frac{112,5}{10^{\left(\frac{13}{10}\right)}} W = \frac{112,5}{20} W$$

Řešení A: Vstupní výkon P_1 je asi 5,6 W.

Počítáno s U_2 = 75 V:

$$g = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_2}{U_1}\right); \quad \frac{13}{10} = \lg g\left(\frac{75\,V}{U_1}\right); \quad 10^{\left(\frac{13}{20}\right)} = \frac{75}{U_1} V; \quad U_1 = \frac{75}{10^{\left(\frac{13}{20}\right)}} V = \frac{75}{4,466} V \approx 16,8\,V$$

$$P_1 = \frac{16,8^2}{50} W \approx 5,6\,W$$

Řešení B: P1 je asi 5,6 W, obě řešení dávají stejný výsledek.

Příklad 5:

Dáno: U_1 = 1 V, U_1 = 1 μV
Hledáme: zisk g

Postup:

$$g = 20 \cdot \lg\left(\frac{1\,V}{1\,\mu V}\right) = 20 \cdot \lg\left(\frac{1}{10^{-6}}\right) = 20 \cdot \lg\left(10^6\right) = 20 \cdot 6 = 120\,dB$$

Řešení: Zisk je g = 120 dB.

Vzorec 34: $P_{ERP} = P_{tx} - a + g_d;$ $P_{EIRP} = P_{tx} \cdot 10^{\frac{g_d - a + 2,16dB}{10}}$

Význam znaků:
P: elektrický výkon, název jednotky Watt, znak W
a: útlum v dB
g: zisk v dB

Indexy:
ERP: Effective radiated power = efektivní vyzářený výkon
EIRP: Equivalent isotropic radiated power = vyzáření výkonu vztaženo k izotropnímu zářiči
d: dipól
V: výkon vysílače

Izotropní zářič je fiktivní anténa ve volném prostoru s matematickým kulovým vyzařováním, tzn., že všechny body ve stejné vzdálenosti od zářiče mají stejnou

intenzitu pole. Izotropní zářiče jsou matematicko fyzikální modely, které v praxi, ani v mimozemském prostoru, nenajdeme, protože anténa nemůže být nekonečně malou kuličkou. Protože je teoretický zářič pro jeho nekonečně malé rozměry také nekonečně malým zdrojem záření, nemohou vzniknout deformace pole s časem. Izotropní zářič má proto jen jedno pole, které odpovídá poli ve velké vzdálenosti.

Aby se daly porovnat intenzity polí izotropního zářiče s dipólem, je nutno přizpůsobit rovnici pro výpočet pole izotropního zářiče na hodnotu pole dipólu v jeho hlavním směru záření. Abychom izotropním zářičem dosáhli stejné intenzity pole jako s dipólem v jeho hlavním směru záření, musíme zvýšit výkon izotropního zářiče o 2,15 dB. Používáme zde mezinárodně obvyklou hodnotu 2,15 dB, což ale výsledek ovlivní jen nepatrně. Vypočítané hodnoty EIRP se tedy musí zvýšit o 2,15 dB, aby platily pro dipól.

Příklad 1:

Dáno: výkon vysílače 100 W, útlum mezi vysílačem a anténou (kabel, konektory, měřič PSV) je a = 3 dB, anténa má zisk g_d = 7,5 dB (vztaženo k dipólu)
Hledáme: P_{ERP}, vyzářený výkon vztažený k dipólu, $P_{EIRP,}$ vyzářený výkon vztažený k izotropnímu zářiči

Postup:

$$\frac{P_{ERP}}{P_V} = (-a + g_d)\,dB = 4{,}5\,dB = 10^{\left(\frac{4{,}5}{10}\right)} = 2{,}8$$

$$P_{ERP} = P_V \cdot 2{,}8 = 100\,W \cdot 2{,}8 = 280\,W$$

Řešení: Vyzářený výkon vztažený k dipólu

Můžeme také zvolit jiný postup, např.:

Veličinu Watt v rovnici převedeme na absolutní dB, v tomto případě na dBW. P_0 = 0 dB = 1 W, pak

100 W =

$$10 \cdot \lg\left(\frac{100}{1}\right) = 10 \cdot \lg(100) = 10 \cdot 2 = 20\,dBW \cdot P_{ERP} = (20 - 3 + 7{,}5)\,dBW = 24{,}5\,dBW.$$

$10 \cdot \lg\left(\frac{P_2}{P_0}\right) dBW = 24{,}5$; dosadíme $P_0 = 1 \div \lg\left(\frac{P_2}{1}\right) = \frac{24{,}5}{10}$; $P_2 = 10^{\left(\frac{24{,}5}{10}\right)} = 281{,}8 \approx 282$

Řešení: Oba postupy mají shodný výsledek P_{ERP} = 282 W.

Výpočet P_{EIRP}:

P_{EIRP} vypočítáme z P_{ERP} + 2,15 dB. I v tomto případě jsou možné dva různé postupy. Jako hodnotu ERP použijeme vypočtenou hodnotu dBW a přičteme 2,15 dB, P_{EIRP} =

(24,5 + 2,15) fBW = 26,65 dBW, nebo dosadíme za 2,15 dB hodnotu $G = 10^{\left(\frac{2,15}{10}\right)} = 1,64$:

$$P_{EIRP}\ 26,65\ dBW\ ;\ \ 10 \cdot \lg\left(\frac{P_{EIRP}}{P_0}\right) = dBW = 26,65\ ;\ \ 10 \cdot \lg\left(\frac{P_{EIRP}}{P_0}\right) = \frac{26,65}{10}$$

$$\frac{P_{EIRP}}{P_0} = 10^{\left(\frac{26,65}{10}\right)} \approx 462,4\ ;\ \ P_{EIRP} \approx 462 \cdot 1\,W \approx 462\,W.$$

Vzorec 35: $G_i = G_d \cdot 1,64$

Význam znaku:
G: zisk antény

Indexy:
i: izotropní zářič
d: dipól

Tato rovnice nepředstavuje obzvláštní požadavky ani na výpočtu, ani na vyjádření matematických souvislostí mezi G_i G_d. Vyjadřuje jen to, že existuje rovnost mezi izotropním zářičem a dipólem, když je výkon přiváděný do izotropního zářiče 1,64 násobek výkonu přiváděného do dipólu.

Když rovnici 35 obrátíme, dostaneme $G_d = \frac{G_i}{1,64} = G_i \cdot 0,61$. Tzn., že rovnost mezi dipólem a izotropním zářičem je tehdy, když výkon dodaný do dipólu je 0,61 = 61 % výkonu do izotropního zářiče.

Na dipól pohlížíme vždy jako na teoretický dipól se zářičem dlouhým $\frac{\lambda}{2}$, na izotropní zářič jako na nekonečně malou kulovou anténu ve volném prostoru.

Tentokrát neuvádíme příklady postupů výpočtu.

Vzorec 36: $E = \sqrt{\frac{Z_{F0}}{4 \cdot \pi}} \cdot \sqrt{\frac{P \cdot G_i}{r}} = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$

Význam znaků:
E: intenzita elektrického pole
P: výkon v místě napájení antény. Jednotka Watt, znak W
G_i: zisk oproti izotropnímu zářiči = 2,15 dB
r: vzdálenost od antény v hlavním směru šíření

Index:
EIRP: equivalent isotropic radiated power = ekvivalent záření izotropního zářiče

Rovnicí 36 vypočítáme intenzitu vzdáleného elektrického pole elektromagnetického záření. První část rovnice $E = \sqrt{\frac{Z_{F0}}{4 \cdot \pi}} \cdot \sqrt{\frac{P \cdot G_i}{r}}$ dává výsledek $E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$. Jednotliví činitelé nejsou důležité a nebudou zde vysvětleny.

Ze vzorce je zřejmé, že intenzita elektrického pole je přímo úměrná odmocnině z přiváděného výkonu P a korekčnímu činiteli 2,15 dB pro stejný výkon izotropního zářiče jako u teoretického dipólu , a je nepřímo úměrná vzdálenosti *r* od antény.

Při zvětšení vysílaného výkonu na čtyřnásobek se zvětší intenzita pole o $\sqrt{4} = 2$, zdvojení vzdálenosti od antény způsobí zmenšení intenzity pole na poloviční hodnotu.

Příklad 1:

Dáno: výkon do antény je 500 W, G_i = 1,64, vzdálenost 1 km
Hledáme: intenzitu elektrického pole ve vzdálenosti 1 km od dipólu v hlavním směru šíření

Postup:

Nejprve vypočítáme z rovnice $E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$ hodnotu $P_{El.}$ Dosadíme

$E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r} = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot 820\,W}}{1\,km}$. $W = \frac{V^2}{\Omega}$

a km vyjádříme jako 10^3 m:

$$E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot 820 \frac{V^2}{\Omega}}}{10^3\,m} = \frac{\sqrt{24600\,V^2}}{10^3\,m} = \frac{157}{10^3}\frac{V}{m} = 157 \cdot 10^{-3}\frac{V}{m} = 157\frac{mV}{m}$$

Řešení: Intenzita pole ve vzdálenosti 1 km je 157 mV/m.

Příklad 2:

Dáno: intenzita pole E = 27,5 V/m ve vzdálenosti r = 20 m v hlavním směru šíření
Hledáme: P_{EIRP} a P_{ERP}

Postup:

Rovnici $E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$ přepíšeme pro výpočet hledaného výkonu:

Odmocninu odstraníme umocněním rovnice:

$$(E)^2 = \left(\frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r} \right)^2; \quad E^2 = \frac{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}{r^2}; \quad P_{EIRP} = \frac{E^2 \cdot r^2}{30\,\Omega};$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$P_{EIRP} = \frac{\left(27{,}5 \frac{V}{m}\right)^2 \cdot (20\ m)^2}{30\,\Omega} = \frac{(27{,}5 \cdot 20)^2 \cdot V^2 \cdot m2}{m^2} = \frac{(27{,}5 \cdot 20)^2}{30} \cdot \frac{V^2}{\Omega} = \frac{302500}{30}\,W = 10083\,W$$

$$P_{ERP} = \frac{P_{EIRP}}{1{,}64} = \frac{10083}{1{,}64}\,W \approx 6148\,W$$

Řešení: $P_{EIRP} \approx 10\,kW$ a $P_{ERP} \approx 6{,}14\,kW$

Příklad 3:

Dáno: anténa je napájena výkonem 100 W, f = 450 Mhz. Anténa má v hlavním směru šíření zisk 16,5 dBi.
Hledáme: intenzitu pole ve vzdálenost 10 m od antény

Postup:

P_{EIRP} je přiváděný výkon + zisk antény v dBi:

$$P_{EIRP} = 100 \cdot 10^{\left(\frac{16{,}5}{10}\right)}\,W = 4467\,W \approx 4{,}5\,kW$$

Dosadíme do

$$E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$$

hodnoty

$$E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot 4467\,W}}{10\,m} = \frac{\sqrt{134005\,\Omega\ \frac{V^2}{\Omega}}}{10\,m} \approx \frac{366}{10}\frac{V}{m} \approx 37\,\frac{V}{m}$$

Řešení: Intenzita pole je $E \approx 37\frac{V}{m}$.

Příklad 4:

Dáno: pracovní kmitočet 144 Mhz, dovolená maximální intenzita pole 17 dBV/m, vzdálenost od antény 20 m, zisk antény 8,5 dBd, celkové ztráty 2,5 dB
Hledáme: výstupní výkon vysílače P_S

Postup:

Údaj kmitočtu je zde bezvýznamný, má jen zdůraznit, že vzdálenost r = 20 m je čtyřnásobek délky vlny λ a tím lze použít rovnice $E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$, obsahující vzdálenost r. Rovnici přepíšeme pro výpočet P_{EIRP}:

$$E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r};\quad (E)^2 = \left(\frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}\right)^2;\quad E^2 = \frac{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}{r^2};\quad P_{EIRP} = \frac{E^2 \cdot r^2}{30\,\Omega}$$

Protože 0 dBV = 1 V, bude intenzita pole ve V/m z

$$\frac{17dBV}{m} = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_F}{1V}\right);\quad \frac{17}{20\,m} = 20 \cdot \lg\left(\frac{U_F}{V}\right);\quad \frac{10^{\left(\frac{17}{20}\right)}}{m} = \frac{U_F}{V};\quad U_F \approx \frac{7V}{m} \approx 7\frac{V}{m}$$

Dosadíme hodnoty za E a r a dále Ω vyplývající z $P = \frac{V^2}{\Omega}$:

$$P_{EIRP} = \frac{E^2 \cdot r^2}{30\,\Omega} = \frac{(7\,V/m)^2 \cdot (20\,m)^2}{30 \cdot \frac{V^2}{W}} = \frac{49 \cdot 400}{10}\,W \approx 653\,W.$$

Rovnici $P_{EIRP} = P_S \cdot 10^{\frac{g_d - a + 2{,}15}{10}}$ přepíšeme pro výpočet P_S

$$P_S = \frac{P_{EIRP}}{10^{\frac{g_d - a + 2{,}15}{10}}} = \frac{653\,W}{10^{\frac{8{,}5 - 2{,}5 + 2{,}15}{10}}} = \frac{653}{10^{\frac{8{,}15}{10}}}\,W = 99{,}98\,W \approx 100\,W$$

Řešení: Vysílaný výkon P_S smí být max. 100 W.

Zkouška:

Vysílaný výkon 99,98 W se přivádí k anténě vedením, jehož ztráty způsobují útlum 2,5 dB, tj. 99,98 – 2,5 dB je asi 56 W. Zisk antény je 8,5 dBd. Vyzářený výkon vztažený k dipólu pak je
P_{ERP} = 56 W + 8,5 dB = 56 · 7,07 ≈ 398 W.

K izotropnímu zářiči vztaženo je $P_{EIRP} = P_{ERP}$ + 2,15 dB = 398 W · 1,65 ≈ 653 W.

Ve vzdálenosti 20 m je dle $E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot P_{EIRP}}}{r}$ intenzita pole

$$E = \frac{\sqrt{30\,\Omega \cdot 653\,W}}{20\,m} = \frac{\sqrt{30\frac{V^2}{W} \cdot 653\,W}}{20\,m} = \frac{\sqrt{30 \cdot 653}}{20}\frac{V}{m} = \frac{\sqrt{1590}}{20}\frac{V}{m} \approx \frac{140}{20} \cdot \frac{V}{m} \approx 7\frac{V}{m}.$$

Za U_0 = 1 V dosadíme 0 dBV:

$$E = 20 \cdot \lg\left(\frac{7}{1}\right)\frac{V}{m} = 20 \cdot 0{,}849 \approx 17\ dBV/m.$$

Intenzita pole 17 dBV/m odpovídá zadání.

Vzorec 37: $m = \frac{\hat{U}_{MOD}}{\hat{U}_T}; \quad B = 2 \cdot f_{MOD\max}$

Význam znaků:
m: míra modulace vyjádřená jako poměr nebo v procentech
$\hat{U}$: okamžitá hodnota napětí
B: šíře pásma
f: kmitočet, název jednotky Hertz, znak Hz

Indexy:
mod: modulační
T: vztahuje se k nosnému kmitočtu
$f_{MOD\ mx}$: nejvyšší modulační kmitočet

Rovnice 37 platí pro amplitudovou modulaci. Obsahuje dvě veličiny, jednak míru modulace m, jednak šíři pásma, kterou zabírá nosný kmitočet modulovaný amplitudově nejvyšším modulačním kmitočtem.

Příklady k míře modulace:

Příklad 1:

Dáno: maximální vrcholové napětí U_{MOD} = 2 V modulované na nosný kmitočet a vrcholové napětí nosného nemodulovaného kmitočtu U_T = 5 V.
Hledáme: míru modulace m

Postup:

$$m = \frac{\hat{U}_{MOD}}{\hat{U}_T} = \frac{2}{5} = 0{,}4 = 40\ \%$$

Řešení: modulační míra má hodnotu m = 0,4 = 40%.

Příklad 2:

Dáno: modulační míra m = 95 %**,** max. napětí nemodulované nosné u = 10 V
Hledáme: amplitudu modulačního napětí U_{MOD}

Postup:

$m = \frac{U_{MOD}}{U_T}$; $U_{MOD} = m \cdot U_T = 0{,}95 \cdot 10V = 9{,}5\ V$

Řešení: Amplituda modulačního napětí je U_{MOD} = 9,5 V

Příklad 3:

Dáno: max modulační napětí $U_{v\text{-}MOD}$ = 1 V**,** míra modulace m = 80 %
Hledáme: amplitudu nemodulované nosné

Postup:

$80\% = 0{,}8 = \frac{U_{MOD}}{U_T}$; $U_T = \frac{U_{MOD}}{0{,}8} = \frac{1V}{0{,}8} \approx 1{,}25\ V$

Řešení: Amplituda nosné je U_T = 1,25 V.

Příklady k šíři pásma:

Příklad B1:

Dáno: nejvyšší modulační kmitočet f_{MOD} = 2,3 kHz
Hledáme: šíři pásma B

Postup:
$B = 2 \cdot f_{MOD} = 2 \cdot 2{,}3\ kHz = 4{,}6\ kHz$

Řešení: Šíře pásma je B = 4,6 kHz.

Příklad B2:

Dáno: šíře pásma B = 8 kHz
Hledáme: modulační kmitočet, při kterém je šíře pásma B = 8 kHz

Postup:

$B = 2 \cdot f_{MOD}$; $f_{MOD} = \frac{B}{2} = \frac{8\ kHz}{2} = 4\ kHz$

Řešení: Při modulačním kmitočtu 4 kHz je šíře pásma 8 kHz.

Vzorec 38: $m = \frac{\Delta f_T}{f_{\mathrm{mod}}}$; $B = 2 \cdot \left(\Delta f_T + f_{\mathrm{mod\,max}}\right)$

Význam znaků:
m: míra modulace
f: kmitočet
Δf: odchylka od určitého kmitočtu
B: šíře pásma

Indexy:
mod: modulační kmitočet
T: kmitočet nosné
mod max: nejvyšší modulační kmitočet

Rovnice 38 platí pro kmitočtovou modulaci (FM). Rovnice $m = \frac{\Delta f_T}{f_{\mathrm{mod}}}$ udává míru modulace, rovnice $B = 2 \cdot \left(\Delta f_T + f_{\mathrm{mod\,max}}\right)$ šíři kmitočtového pásma při kmitočtové modulace.

Míra modulace vyjadřuje poměr změny kmitočtu nosné (značí se také zdvih) k modulačnímu kmitočtu. Když např. je zdvih 1 kHz a modulační kmitočet 2 kHz, pak je míra modulace m = ½ = 0,5. Pokud je míra modulace m ≤ 1, pak se jedná o tzv. úzkopásmovou kmitočtovou modulaci. Její charakter je podobný jako u modulace amplitudové.

V praxi nás zajímá šíře pásma kmitočtu, kterou zabírá modulovaný signál $B = 2 \cdot \left(\Delta f_T + f_{\mathrm{mod\,max}}\right)$. Teoreticky má kmitočtová modulace nekonečný počet postranních pásem. V praxi se však omezujeme na ta pásma, jejichž amplituda nepřesahuje 5 %, tj. –26 dB hodnoty na nosném kmitočtu. zde uvedené rovnice platí pro tyto případy s dostatečnou přesností.

Příklad 1:

Dáno: zdvih Δ= 0,75 kHz, modulační kmitočet $f_{\mathrm{mod\,max}}$ = 1500 Hz (jedná se o nejvyšší vyskytující se modulační kmitočet)
Hledáme: míru modulace m, šíři pásma

Postup:

$$m = \frac{0{,}75\ kHz}{1500\ Hz} = \frac{750}{1500} = 0{,}5$$

$$B = 2 \cdot \left(\Delta f_T + f_{\mathrm{mod\,max}}\right) = 2 \cdot \left(0{,}75\ kHz + 1500\ Hz\right) = 2 \cdot \left(0{,}75 + 1{,}5\right) kHz = 4{,}5\ kHz.$$

Řešení: Míra modulace je m = 0,5, šíře pásma je B = 4,5 kHz.

Rovnice jsou jednoduché, proto upouštíme od dalších příkladů.

Vzorec 39: $s = \frac{1+|r|}{1-|r|}$; $r = \frac{U_r}{U_v} = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}}$; $r = \frac{R_2 - Z}{R_2 + Z}$

Význam znaků:
s: poměr stojatých vln PSV (v angličtině SWR)
r: činitel odrazu
U: elektrické napětí, název jednotky Volt, znak V
P: elektrický výkon, název jednotky Watt, znak W
R: elektrický odpor, název jednotky Ohm, znak Ω
Z: impedance , znak Ω

Indexy:
r: odražená vlna
v: přímá vlna
2: reálný zatěžovací odpor napájecího vedení

Pomocí rovnice 39 vypočítáme poměr stojatých vln s a činitele odrazu elektrických napětí na vedeních r. Obě veličiny jsou na sebe vázány podle $s = \frac{1+|r|}{1-|r|}$. Činitele odrazu r obdržíme buď z poměru napětí odražené a přímé vlny z $r = \frac{U_r}{U_v}$ s použitím zákona o výkonu $P = \frac{U^2}{R}$ a z toho pak $U = \sqrt{P \cdot R}$ a dále z $r = \sqrt{\frac{P_r \cdot R}{P_v \cdot R}} = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}}$, nebo také z $r = \frac{R_2 - Z}{R_2 + Z}$.

PSV je vždy s ≥ 1, činitel odrazu r ≤ 1. Činitel odrazu se udává také v dB jako směrový útlum.

Ve všech následujících příklad se předpokládají bezeztrátová vedení. Příklad se ztrátovým vedením neuvedeme.

Následující příklady se nedají převést přesně do praxe, protože se téměř nikde neumístí reflektometr (měřič PSV) přímo v bodě napájení antény a navíc budou skutečné odpory komplexní. Ztráty na vedení způsobí na měřiči PSV zapojeném na výstupu vysílače lepší výsledek, než jaký by příslušel samotné anténě.Vedení s velkými ztrátami může způsobit údaj měřiče PSV hodnotu 1 : 1, protože odražená vlna bude ztrátami vedení tlumená. Předpokládejme, že přímá vlna bude tlumena o 3 dB, pak to stejně platí i pro odraženou vlnu. PSV bude mít chybu 3 dB.

Příklad 1:

Dáno: PSV = 3, ztráta na vedení 0 dB
Hledáme: podíl výkonu do napájené antény P_v

Postup:

V uvedených rovnicích není žádná, ve které by bylo uvedeno zvlnění i výkon. Oklikou se ale z PSV přes činitele odrazu r pomocí $s = \frac{1+|r|}{1-|r|}$ zpět k výkonu P dostaneme.

$$3 = \frac{1+|r|}{1-|r|};\quad 3\cdot(1-r) = 1+r;\quad 3-3r = 1+r;\quad -3r-r = 1-3;\quad -4r = -2;\quad r = \frac{-2}{-4} = 0{,}5$$

r = 0,5 dosadíme do $r = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}}$ a dostaneme:

$$(0{,}5)^2 = \left(\sqrt{\frac{P_r}{P_v}}\right)^2;\quad 0{,}5^2 = \frac{P_r}{P_v};\quad \frac{P_r}{P_v} = 0{,}25 = 25\,\%$$

Když celkový výkon je 100 %, pak podíl odraženého výkonu je 25 %. Výkon odevzdaný anténě tedy je P_v = (100 – 25) % = 75 %.

Řešení: Výkon odevzdaný anténě je 75 % z celkového přiváděného výkonu vysílače.

Příklad 2:

Dáno: impedance Z napájecího vedení je 50 Ω, impedance antény Z_{ant} = 70 Ω
Hledáme: činitele odrazu s, hodnotu výkonu do antény

Postup:
Činitel odrazu je $r = \frac{R_{ant}-Z}{R_{ant}+Z}$; dosadíme číselné hodnoty:

$$r = \frac{R_{ant}-Z}{R_{ant}+Z} = \frac{70-50}{70+50} = \frac{20}{120} = \frac{1}{6}$$

dosazeno do

$$s = \frac{1+|r|}{1-|r|} = \frac{1+\frac{1}{6}}{1-\frac{1}{6}} = \frac{\frac{6+1}{6}}{\frac{6-1}{6}} = \frac{7}{5} = 1{,}4$$

poměr stojatých (PSV) vln je 1,4,

odražený výkon je $r = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}}$, dosazeny číselné hodnoty: $r = \sqrt{\frac{P_r}{P_v}} = \frac{1}{6}$ a dále $\left(\sqrt{\frac{P_r}{P_v}}\right)^2 = \left(\frac{1}{6}\right)^2$

z toho pak $\frac{P_r}{P_v} = \frac{1}{36} \approx 2{,}8\,\%$

Celkový dodaný výkon (do antény a odražený) je 100%. Výkon se dělí na (100 – 2,8) % = 97,2 % odevzdaný anténě a na zbytek 2,8 % odraženého výkonu.

Řešení: zvlnění s = 1,4 %, výkon do antény je asi 97 % z celkového výkonu.

Vzorec 40: $Z = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$

Význam znaků:

Z: impedance kabelu	jednotka Ohm,	znak Ω
L': indukcnost kabelu	jednotka Henry,	znak H
C': kapacita kabelu	jednotka Farad,	znak F

Výsledkem rovnice 40 je vlnový odpor (charakteristická impedance) vf vedení. Předpokladem pro použití rovnice je znalost indukčnosti a kapacity kabelu na jednotku délky.

Jestliže jsou k dispozici měřicí přístroje pro zjištění indukčnosti a kapacity, postupujeme takto: u libovolně dlouhého kabelu změříme kapacitu a indukčnost. Na vstupu kabelu změříme kapacitu při otevřeném konci kabelu a indukčnost při zkratovaném konci. Protože měříme obě veličiny u stejné délky kabelu, je jeho délka lhostejná, protože se délka L a délka C navzájem vykrátí.

Příklad 1:

Dáno:
L‘ = 600 nH
C‘ = 150 pF
Hledáme: impedanci Z

Postup:

$$Z = \sqrt{\frac{L'}{C'}} = \sqrt{\frac{600\,nH}{150\,pF}} = \sqrt{\frac{600 \cdot 10^{-9}}{150 \cdot 10^{-12}}\,\Omega^2} = \sqrt{\frac{600}{150} \cdot 10^{(-9+12)}\,\Omega} = \sqrt{4 \cdot 10^3}\,\Omega = 2 \cdot \sqrt{1000}\,\Omega$$

$$Z \approx 2 \cdot 32{,}6\,\Omega \approx 63\,\Omega$$

Impedance kabelu se uvádí, jak už bylo výše uvedeno, v Ohmech, pod odmocninou je však $\frac{H}{F}$. Jak z toho dostaneme Ohmy?

Jednotka Henry je mimo jiné definována jako $H = \frac{V \cdot s}{A}$, jednotka Farad jako $F = \frac{A \cdot s}{V}$. Když dosadíme:

$\frac{H}{F} = \frac{\frac{V \cdot s}{A}}{\frac{A \cdot s}{V}} = \frac{V \cdot V}{A \cdot A} = \left(\frac{V}{A}\right)^2$. Dále, protože $\frac{U}{I} = R$, $\left(\frac{U}{I}\right)^2 = R^2$ a jednotka odporu R je Ω, můžeme za $\frac{H}{F}$ dosadit Ω^2

Řešení: impedance kabelu je Z ≈ 63 Ω.

Příklad 2:

Dáno:
délka kabelu = 1,5 m
kapacita kabelu = 180 pF
impedance kabelu = 50 Ω
Hledáme:
indukčnost L‘ kabelu na 1 m délky

Postup:

Rovnici 40 přepíšeme pro výpočet hledané indukčnosti:

$Z = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$; $Z^2 = \frac{L'}{C'}$; $L' = Z^2 \cdot C'$, dále dosadíme číselné hodnoty:

$L' = Z^2 \cdot C' = 50^2 \cdot 180\,pF = 2500 \cdot 180 \cdot 10^{-12} = 2{,}5 \cdot 10^3 \cdot 180 \cdot 10^{-12} = 450 \cdot 10^{-9} = 450\,nH$

To ještě není výsledek, protože vypočítaná indukčnost platí pro délku kabelu 1,5 m. Indukčnost na 1 m délky vypočítáme dělením 450 nH číslem 1,5 $\frac{450\,nH}{1{,}5\,m} = 300\frac{nH}{m}$.

Řešení: indukčnost kabelu L‘ = 300 nH/m.

Příklad 3:

Dáno:
L‘ = 1350 nH/3m
Impedance kabelu Z = 75 Ω
Hledáme: Kapacitu kabelu v pF/m

Postup:

Rovnici 40 přepíšeme pro výpočet C‘:

$Z = \sqrt{\frac{L'}{C'}}$; $Z^2 = \frac{L'}{C'}$; $C' = \frac{L'}{Z^2}$ Jednotky pro jednoduchost dosadíme později, ukažme, si jak vznikne Farad z jednotek v rovnicích:

$L = \frac{V \cdot s}{A}$; $Z = \frac{V}{A}$ a proto

$C = \frac{\frac{V \cdot s}{A}}{\frac{V^2}{A^2}} = \frac{V \cdot s \cdot A^2}{A \cdot V^2} = \frac{A \cdot s}{V}$. Dále, protože $\frac{A \cdot s}{V} = F$, bude výsledek C ve Faradech.

$$Z = \sqrt{\frac{L'}{C'}}; \quad Z^2 = \frac{L'}{C'}; \quad C' = \frac{L'}{Z^2} = \frac{\frac{1350\,nH}{3m}}{75^2} = \frac{450\,nH}{5625m} = \frac{450000}{5625m}\,pF = 80\,pF/m.$$

Řešení: kapacita kabelu je C‘ = 80 pF/m..

Vzorec 41:

Význam znaků:

Z: impedance vedení, vlnový odpor, jednotka Ohm, znak Ω
R: elektrický odpor, jednotka Ohm, znak Ω
ε_r: dielektrická konstanta, materiálová konstanta
ln: přirozený logaritmus
D: vnitřní průměr vnějšího vodiče
d: vnější průměr vnitřního vodiče

Rovnicí 41 vypočítáme vlnový odpor (impedanci) kulatého koaxiálního vedení (koaxiálního kabelu). Takový kabel má kulatý vnitřní vodič uspořádaný v ose kulatého vnějšího vodiče. K uložení vnitřního vodiče se používají různé izolační hmoty, které mohou mít hvězdicový tvar, mohou být pevné nebo pěnové.

Hodnota Z kabelu je nepřímo úměrná odmocnině relativní dielektrické konstanty ε_r (závisí na materiálu izolantu) a přímo úměrná **přirozenému** logaritmu poměru průměrů D / d. Vnitřní průměr vnějšího vodiče je vodičem proudu, protože u správně zakončeného koaxiálního kabelu neteče žádný proud na vnější stěně kabelu, ale jen na jeho vnitřní straně.

Příklad 1:

Dáno: koaxiální kabel o průměru vnitřního vodiče d = 1,4 mm, vnitřní průměr vnějšího vodiče D = 6,5 mm, dielektrikum je pěna s ε_r = 1,5
Hledáme: vlnový odpor Z

Postup:

$$Z = \frac{60\,\Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{D}{d} = \frac{60\,\Omega}{\sqrt{1,5}} \cdot \ln\left(\frac{6,5mm}{1,4mm}\right) = \frac{60\,\Omega}{1,2247} \cdot \ln 4,64 \approx 48,98 \cdot 1,535\,\Omega \approx 75\,\Omega$$

Řešení: Koaxiální kabel má vlnový odpor Z = 75 Ω.

Příklad 2:

Dáno: koaxiální kabel o průměru vnitřního vodiče d = 1 mm, dielektrikum ε_r = 1,5, impedance kabelu Z = 50 Ω
Hledáme: vnitřní průměr vnějšího vodiče

Postup:

Rovnici $Z = \frac{60\,\Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{D}{d}$ přepíšeme pro výpočet D:

Podle pravidel pro logaritmy je $\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln(a) - \ln(b)$, takže

$$\frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{60\,\Omega} = \ln\left(\frac{D}{d}\right) = \ln(D) - \ln(d)$$

$$\frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{60\,\Omega} + \ln(d) = \ln(D)$$

Přirozený logaritmus D má hodnotu $\ln(D) = \frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{60\,\Omega} + \ln(d)$. D je exponentem k bázi e = 2,718.

$$D = e^{\left(\frac{Z\sqrt{\varepsilon_r}}{60\Omega} + \ln(d)\right)} = 2,718^{\left(\frac{50\sqrt{2,5}}{60} + \ln(1)\right)} = 2,718^{1,3176+0} = 3,73\ mm$$

Řešení: Vnitřní průměr vnějšího vodiče je 3,73 mm.

Příklad 3:

Dáno: koaxiální kabel o průměru vnitřního vodiče d = 2 mm, vnitřní průměr vnějšího vodiče D = 1 cm, impedance Z = 50 Ω
Hledáme: dielektrickou konstantu ε_r

Postup:

Rovnici $Z = \frac{60\ \Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{D}{d}$ přepíšeme pro výpočet ε_r:

$$\sqrt{\varepsilon_r} = \frac{60\ \Omega}{Z} \cdot \ln\frac{D}{d};\quad \left(\sqrt{\varepsilon_r}\right)^2 = \left(\frac{60\ \Omega}{Z} \cdot \ln\frac{D}{d}\right)^2;\quad \varepsilon_r = \left(\frac{60\ \Omega}{Z} \cdot \ln\frac{D}{d}\right)^2,$$

dosadíme číselné hodnoty:

$$\varepsilon_r = \left(\frac{60\ \Omega}{50} \cdot \ln\frac{1\ cm}{2\ mm}\right)^2 = \left(1{,}2 \cdot \ln\frac{10\ mm}{2\ mm}\right)^2 = \left(1{,}2 \cdot \ln 5\right)^2 = \left(1{,}2 \cdot 1{,}609\right)^2 \approx 3{,}7$$

Řešení: Izolační materiál má dielektrickou konstantu ε_r cca 3,7.

Vzorec 42: $Z = \frac{120\ \Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{2 \cdot a}{d}$

Význam znaků:
Z: impedance vedení, vlnový odpor jednotka Ohm, znak Ω
ε_r: dielektrická konstanta, materiálová konstanta
ln: přirozený logaritmus
a: osová vzdálenost vodičů
d: průměr vodiče

Rovnicí 41 vypočítáme vlnový odpor (impedanci) dvoudrátového vedení. Takový kabel má kulatý vnitřní vodič uspořádaný v ose kulatého vnějšího vodiče. K uložení vnitřního vodičů se používají buď souvislá vrstva pružné izolační hmoty, nebo příčky umístěné po několika cm za sebou.

Hodnota Z kabelu je nepřímo úměrná odmocnině relativní dielektrické konstanty ε_r (závisí na materiálu izolantu) a přímo úměrná **přirozenému** logaritmu poměru dvojnásobné osové vzdálenosti vodičů a průměru vodiče.

Příklad 1:

Dáno: ε_r = 1,0 (vzduch), a = 12 cm, d = 1 mm
Hledáme: vlnový odpor Z

Postup:

$$Z = \frac{120\ \Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{2 \cdot a}{d} = \frac{120\ \Omega}{\sqrt{1}} \cdot \ln\frac{2 \cdot 12cm}{1mm} = 120\ \Omega \cdot \ln\frac{2 \cdot 120mm}{1mm} = 120\ \Omega \cdot \ln 240 = 120 \cdot 5{,}48$$
$$Z \approx 658\ \Omega$$

Řešení: Vlnový odpor otevřeného dvoudrátového vedení je Z ≈ 658 Ω.

Příklad 2:

Dáno: ε_r = 1,0 (vzduch), d = 1,5 mm, Z = 300 Ω
Hledáme: osovou vzdálenost a vzdálenost mezi dráty

Postup:

Vzorec $Z = \frac{120\ \Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{2 \cdot a}{d}$ přepíšeme pro výpočet hledané vzdálenosti mezi vodiči a:

$$\frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{120\ \Omega} = \ln\frac{2 \cdot a}{d},$$

podle pravidel pro logaritmy je $\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln(a) - \ln(b)$, takže

$$\frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{120\ \Omega} = \ln\frac{2 \cdot a}{d} = \ln(2 \cdot a); \quad 2 \cdot a = e^{\left(\frac{300}{120} + \ln(1{,}5mm)\right)} = 2{,}718^{2{,}5 + 0{,}405mm} = 2{,}719^{2{,}905}$$

$$2 \cdot a = 18{,}26\ mm$$

$$a = \frac{18{,}26}{2}\ mm = 9{,}13\ mm$$

Řešení: osová vzdálenost vodičů vedení je 9,13 mm- Drátové vedení 300 Ω, které je velmi málo ztrátové, se s vodiči o průměru 1,5 mm nedá realizovat. Osová vzdálenost vodičů by byla nepatrná.

Příklad 3:

Dáno: ε_r = 1,0 (vzduch), a = 2,54 mm (příčky 1 palec), Z = 450 Ω
Hledáme: průměr vodičů d

Postup:

Vzorec $Z = \frac{120\ \Omega}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \ln\frac{2 \cdot a}{d}$ přepíšeme pro výpočet hledaného průměru vodičů d:

$$\frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{120\ \Omega} = \ln\frac{2 \cdot a}{d} = \ln(2 \cdot a) - \ln(d);$$

$$\ln(d) = \ln(2 \cdot a) - \frac{Z \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{120\ \Omega}$$

$$d = e^{\ln(2\cdot a)-\frac{Z\sqrt{\varepsilon_r}}{120\Omega}} = 2{,}718^{\left(\ln(2\cdot 2{,}54cm)-\frac{450\Omega}{120\Omega}\right)} = 2{,}718^{(1{,}625-3{,}75)}\ cm = 2{,}718^{-2{,}125}\ cm = 0{,}12\ cm = 1{,}2\ mm$$

Řešení: Hledaný průměr vodičů je d = 1,2 mm.

Vzorec 43: $Z = \sqrt{Z_i \cdot Z_o}$

Význam znaků:
Z: vlnový odpor, impedance, znak Ω

Indexy:
i: vstupní
o: výstupní

Rovnice platí pro vlnový odpor Z čtvrtvlného $\left(\frac{\lambda}{4}\right)$ transformačního vedení. Vlnový odpor je dán geometrickou střední hodnotou transformované vstupní impedance Z_i na výstupní Z_o. To platí jen pro délku vedení rovné čtvrtině délky vlny na vedení. Při výpočtu musíme brát ohled na to, že rychlost šíření vln na vedení je menší než ve volném prostoru.

Příklad 1:

Dáno: Z_o antény = 25 Ω, Z_i kabelu = 50 Ω
Hledáme: impedanci transformačního vedení (kabelu)

Postup:

Impedance kabelu na vstupu transformačního kabelu je Z_i = 50 Ω a na výstupu připojená zátěž anténou má impedanci Z_o = 25 Ω:

$$Z = \sqrt{Z_i \cdot Z_o} = \sqrt{50 \cdot 25}$$

Vstupní a výstupní impedance mají rovněž jednotku Ω, ve výpočtu jsme je pro jednoduchost vynechali.

Řešení: Transformační vedení musí mít impedanci 25 Ω. Kabel s takovou impedanci však neexistuje. Co v takovém případě uděláme? Podle Ohmova zákona vykazuj paralelní spojení 2 shodných odporů poloviční hodnotu. Hodnotu 35 Ω dostaneme paralelním spojením dvou odporů 70 Ω. Kabel s impedancí 70 Ohm je běžně k dostání, spojíme proto dva kusy o délce λ/4 paralelně, abychom dostali vedení s impedancí 35 Ω. Při tom nezapomeňme na zkracovací činitel.

Příklad 2:

Dáno: kabel o délce λ/4 a impedancí 75 Ω, skládaný dipól, jehož impedance Z_o je 240 Ω
Hledáme: Z_i kabelu, který by požadavkům přizpůsobení vyhovoval

Postup:

Rovnici $Z = \sqrt{Z_i \cdot Z_o}$ přepíšeme:

$$Z^2 = \left(\sqrt{Z_i \cdot Z_o}\right)^2 = Z_i \cdot Z_o ; \quad Z_o = \frac{Z^2}{Z_i},$$

dosadíme:

$$Z_o = \frac{75^2}{240} \approx 23\ \Omega$$

Řešení: Kabel připojený k anténě má impedanci $Z_o \approx 23\ \Omega$. Abychom vyhověli zadanému požadavku (240 Ω a 75 Ω), museli bychom použít dvou paralelně spojených kabelů 50 Ω, což není příliš vhodné. Příklad uvádíme jen abychom ukázali postup výpočtu.

Příklad 3:

Dáno: kabel o délce λ/4 a impedancí 75 Ω, impedance zátěže Z_o je 50 Ω
Hledáme: odpor Z_i transformovaný na vstup kabelu λ/4

Postup:

Rovnici $Z = \sqrt{Z_i \cdot Z_o}$ přepíšeme:

$$Z^2 = \left(\sqrt{Z_i \cdot Z_o}\right)^2 = Z_i \cdot Z_o ; \quad Z_o = \frac{Z^2}{Z_i},$$

dosadíme:

$$Z_o = \frac{75^2}{50} \approx 112\ \Omega$$

Řešení: odpor transformovaný z výstupu kabelem λ/4 na jeho vstup je $Z_i \approx 112\ \Omega$.

Vzorec 44: $k_V = \frac{I_G}{I_E} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{c}{c_0}$

Význam znaků:
k: činitel

l: délka
ε_r: dielektrická konstanta
c: fázová rychlost, rychlost šíření elektromagnetických vln

Indexy:
v: zkrácení
G: geometricky
E: elektricky
0: ve vakuu

Elektromagnetická vlna se šíří podél vedení pomaleji než ve vakuu. Geometrická délka vedení se vztahuje ke skutečné rychlosti šíření, kdežto elektrická délka k rychlosti ve vakuu. Ve vakuu je rychlost šíření zaokrouhleně 300000 km/s. Každá vlna šířící se podle vedení je vlivem izolace obklopující vedení, nebo dielektrikem mezi vodiči vedení zkrácená o činitel $k_V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}}$.

Příklad 1:

Dáno: vlnová délka 23 cm, $k_v = 0,75$
Hledáme: geometrickou délku čtvrtvlnného vedení

Postup:

Můžeme se libovolně rozhodnout, zda plnou délku vynásobíme zkracovacím činitelem a pak vezmeme z výsledku 1/4, nebo nejprve z celé délky vezmeme 1/4 a pak vynásobíme zkracovacím činitelem.

$$l_G = \frac{23 \cdot 0,75}{4}\, cm = 4,34\, cm = 43\, mm$$

Řešení: Geometrická délka vedení je 43 mm.

Příklad 2:

Dáno: kmitočet 144 Mhz, dielektrická konstanta dielektrika kabelu $\varepsilon_r = 1,85$
Hledáme: geometrickou délku čtvrtvlnného transformačního úseku kabelu

Postup:

nejprve vypočítáme vlnovou délku:

$$\frac{300000 \frac{km}{s}}{144\, MHz} = \frac{300}{144} \cdot \frac{10^6}{10^6} \cdot \frac{\frac{m}{s}}{\frac{1}{s}} = 2,08\, m$$

zkracovací činitel je

$$k_V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} = \frac{1}{\sqrt{1,85}} = 0,735$$

$$l_G = \frac{2,08 \cdot 0,735}{4}\, m = 0,3822\, m = 38\, cm$$

Řešení: Geometrická délka je 38 cm.

Příklad 3:

Dáno: zkracovací činitel k_v = 0,64**,** kmitočet 50 Mhz
Hledáme: dielektrickou konstantu ε_r, rychlost šíření

Postup:

Nemáme vypočítat délku kabelu, proto udaný kmitočet je pro výpočet bezvýznamný .

$$k_V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

přepíšeme pro výpočet ε_r.

$$\sqrt{\varepsilon_r} = \frac{1}{k_v} = \frac{1}{0,64}$$

$$\varepsilon_r = \left(\frac{1}{0,64}\right)^2 = \frac{1}{0,4096} = 2,44$$

rychlost šíření je

$$300000 \cdot \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \frac{km}{s} \approx \frac{300000}{\frac{1}{0,64}} \cdot \frac{km}{s} = 300000 \cdot 0,64\, \frac{km}{s} = 192000\, \frac{km}{s}$$

Řešení: dielektrická konstanta je ε_r = 2,44**,** rychlost šíření je 192000 km/s

Vzorec 45: $\varepsilon_r = 1,00059$

Význam znaku s indexem:

ε_r : relativní dielektrická konstanta

Zde můžeme výpočet a vysvětlení vypustit. Rovnici uvádíme jen pro úplnost a protože v tabulce uvedeme několik používaných materiálů.

Dielektrikum	ε_r
suchý vzduch	1,00059
pěnový PE	1,5
teflon	2,0
plný polyetylen (PE)	2,29
polystyren	2,6
papír	3,5
slída	5,4
porcelán	6,5
sklo	8,5
křemík	12
voda	80
keramika (Ba, Sr)	>130
různé keramiky	>1000

Dielektrická konstanta, jako téměř všechny vlastnosti materiálů, je závislá na teplotě.

Relativní dielektrickou konstantu bychom neměly zanedbávat při tvorbě elektronických zapojení. Při kmitočtech nad 100 Mhz jsou kapacity okruhů většinou tak malé, že uspořádání prvků na spojové desce musí dovolit co nejkratší spoje. Když pak vložíme z bezpečnostních důvodů mezi dva spoje izolant, můžeme se podivit, že se náš oscilátor rozladil. Příčinou je zvětšená kapacita vlivem dielektrika, které před tím bylo vzduch a nyní je to např. keramika.

Neexistuje žádné dielektrikum, jehož hodnota je menší než 1. Není proto možné vložením dielektrika snížit kapacitu mezi dvěma prvky.

Vzorec 46: $\eta = \frac{P_i}{P_o}$; $\eta_{\%} = \frac{P_i}{P_o} \cdot 100\%$; **Po = Pi - Pz**

Význam znaků:
η: účinnost
P: výkon, jednotka Watt, znak W

Indexy:
o: odevzdaný výkon
i: přiváděný výkon
z: ztrátový výkon

Podíl z odevzdaného a přiváděného výkonu je účinnost. Její číselné vyjádření nemůže být větší než 1, protože by pak stroj měl větší výkon, než jaký je pro jeho pohon dodáván. Protože číselná hodnota účinnosti se pohybuje mezi 0 a 1, často se udává v procentech. Optimální účinnost je 99,9 %, často je ale jen několik málo

procent. Známým příkladem je žárovka s účinností menší než 5 %, nebo reproduktor se stejně malou účinností.

Příklad 1:

Dáno: odevzdaný výkon koncového stupně P_o = 100 W**,** odběr proud při 24 V je 7,5 A
Hledáme: účinnost koncového stupně

Postup:

Přiváděný výkon je $P = U \cdot I = 24 \cdot 7{,}5\ VA = 180\ W$

$$\eta_{\%} = \frac{P_i}{P_o} \cdot 100\,\% = \frac{100W}{180W} \cdot 100\,\% = 0{,}555 \cdot 100\,\% \approx 56\,\%$$

Řešení: Účinnost koncového stupně je $\eta \approx 0{,}555$ nebo $\eta_{\%} \approx 56$ %.

Příklad 2:

Dáno: P_i = 100 W, P_o = 7 W
Hledáme: účinnost η

Postup:

Účinnost je podílem odevzdaného a přiváděného výkonu, odevzdaný výkon však v zadání není uveden a musí se nejprve zjistit.

Přiváděný výkon se skládá z odevzdaného a nevyužitého, ztrátového výkonu, $P_i = P_o + P_z$. Je tedy pro výpočet potřebný $P_o = P_i - P_z$.

$$P_o = P_i - P_z = (10 - 7)\,W = 3\,W$$
$$\eta = \frac{P_i}{P_o} = \frac{3\,W}{10\,W} = 0{,}3$$

Řešení: Účinnost je 0,3 nebo 30%

Příklad 3:

Dáno: η = 75 %, odevzdaný výkon P_o = 100 mW
Hledáme: ztrátový výkon P_z

Postup:

Nejprve zjistíme přiváděný výkon:

$$\eta = \frac{P_i}{P_o} \cdot 100\%$$

přepíšeme pro výpočet hledané veličiny na

$$P_i = \frac{P_o}{\frac{\eta}{100}} = \frac{100 \cdot 100\ mW}{75} = 133{,}3\ mW .$$

Řešení: Přiváděný výkon je asi P_i = 133 mW.

Jiný postup: 75 % dají 100 mW, pak $\frac{100\ mW \cdot 100}{75} = 133{,}3\ mW$.

Vzorec 47: $MUF = \frac{f_c}{\sin\alpha}$

Význam znaků:
MUF: nejvyšší použitelný kmitočet (maximal usable frequency)
f_c: nejvyšší svisle vyzářený ionosférou ještě odražený kmitočet
sin α: úhel záření antény

Rovnicí zjišťujeme kmitočet, který se vyzářený pod úhlem α ještě odrazí k zpět k zemi a tím jej lze použít ke spojení dvou (krátkovlnných) stanic. Svisle nahoru vyzářené elektromagnetické vlny se od určitého kmitočtu již od ionosféry neodrazí a končí někde ve vesmíru. Tento kmitočet závisí od mnoha faktorů, zvláště od stavu slunce, od roční doby a od jedenáctiletého cyklu.

Předpokládejme, že tento (mezní) kmitočet je právě 4 Mhz. Je zřejmé, že při jiném než svislém vyzáření uvidí vlny tlustší “ionosféru“ a budou ještě odraženy, kdežto při svislém již nikoli. MUF je podle rovnice přímo úměrný úhlu vyzáření antény a zvětšuje se zmenšujícím se úhlem vyzáření podle sinusové funkci.

Sinusová funkce je funkcí úhlu. Závislost mezi úhlem a jeho sinem není lineární, musí se pro každý úhel vypočítat. Několik hodnot bychom měli znát, abychom získali hrubou představu o sinu úhlu:

Sinus úhlu je číselná hodnota mezi –1,0 a +1,0.

Úhel ve stupních	sinus
0°	0,0
30°	0,5
45°	0,707
90°	1,0
135°	0,707
150°	0,5
180°	0,0

Příklad 1:

Dáno: f_c: 2,5 Mhz, α: 30°,
Hledáme: MUF

Postup:

$$MUF = \frac{f_c}{\sin\alpha} = \frac{2{,}5\ MHz}{\sin 30^\circ} = \frac{2{,}5\ MHz}{0{,}5} = 5\ MHz$$

Řešení: MUF je 5 Mhz.

Příklad 2:

Dáno: f_c: 2,5 Mhz, α: 10°,
Hledáme: MUF

Postup:

Pomocí kalkulačky dostaneme pro sin 10° = 0,1737.

$$MUF = \frac{f_c}{\sin\alpha} = \frac{2{,}5\ MHz}{\sin 10^\circ} = \frac{2{,}5\ MHz}{0{,}1736} = 14{,}396\ MHz \approx 14{,}4\ MHz$$

Řešení: Nejvyšší použitelný kmitočet je asi 14,4 Mhz.

Rozdíl mezi úhlem vyzařování 30° a 10° změní MUF z 5 Mhz na 14,4 Mhz. To neznamená, že by bylo možné dálkové spojení ionosférou, to je otázkou útlumu v ionosféře. Avšak kmitočet vzroste výrazně s plošším úhlem. Při úhlu 0° je kmitočet nekonečně vysoký, ovšem jen teoreticky.

Vzorec 48: $E = \frac{R_I}{U_I} = \frac{1}{I_I}$

Význam znaků:
E: citlivost měřicího přístroje v Ω/V
R: elektrický odporjednotka Ohm, znak Ω
U: elektrické napětí jednotka Volt, znak V
I: elektrický proud jednotka Ampér, znak A

Index i: plná výchylka měřicího přístroje při vnitřním odporu R

Rovnice se požívá pro ručková měřidla k výpočtu předřadných odporů a bočníků k rozšíření napěťového nebo proudového měřicího rozsahu.

Příklad 1:

Dáno: měřidlo s plnou výchylkou 1 V, proud při plné výchylce je 100 nA
Hledáme: předřadný odpor pro rozšíření rozsahu na 10 V

Postup:

vnitřní odpor měřidla je

$$R_I = \frac{U_I}{I_I} = \frac{1}{100\,n} = \frac{1}{100}\cdot 10^9 = 1\cdot 10^{-2}\cdot 10^9 = 10^7 = 10\cdot 10^6 = 10\ M\Omega$$

plná výchylka měřidla je 1 V, rozsah se má předřadným odporem zvětšit na 10 V. Na předřadném odporu musí proto padat (10 – 1) V, pak je při plné výchylce napětí 10 V (9 V na předřadném odporu a 1 V plná výchylka měřidla). Proud měřidlem je při plné výchylce 100 nA. Protože při tomto proudu má padat na předřadném odporu 9 V, bude tento odpor R_v :

$$R_v = \frac{U_v}{I_v} = \frac{9\ V}{100\ nA} = \frac{9}{10^{-7}}\ \Omega = 9\cdot 10^7\ \Omega = 90\cdot 10^6\,\Omega = 90\ M\Omega$$

Řešení: Předřadný odpor je R_v = 90 MΩ

Příklad 2:

Dáno: měřidlo z příkladu 1, které se má upravit paralelním zapojení odporu (bočníkem) pro měření proudu s plnou výchylkou 10 A.
Hledáme: hodnotu paralelního odporu (bočníku) R_p

Postup:

Plná výchylka měřidla je 100 nA, rozsah se má bočníkem zvětšit na 10 A. Pak bočníkem musí téci 10 A – 100 nA při plné výchylce měřidla 1 V.

$$R_p = \frac{1V}{(10 - 100\,n)A} = \frac{1}{10 - 100\cdot 10^{-9}}\,\Omega = \frac{1}{9{,}9999999} \approx 0{,}1\,\Omega\ :$$

Řešení: Paralelní odpor (bočník) je R_p = 0,1 Ω

Můžeme také zvolit jiný postup:

Podle Ohmova zákona jsou proudy nepřímo úměrné k odporům. Máme dva proudy, proud měřidlem I_I a proud bočníkem 10 A – I_I a také již dříve vypočítaný vnitřní odpor R_i. Je tedy

$$\frac{R_p}{R_i} = \frac{\frac{1}{I_p}}{\frac{1}{I_i}} = \frac{I_i}{I_p};$$

hledaný odpor R_p bude

$$R_p = \frac{I_i}{I_p} \cdot R_i = \frac{100\ nA}{10\ A - 100\ nA} \cdot 10 \cdot 10^6\ \Omega = \frac{10^{-7}}{10 - 100 \cdot 10^{-9}} \cdot 10^7\ \Omega = \frac{1}{9{,}9999999}\Omega \approx 0{,}1\ \Omega$$

Řešení: Paralelní odpor je R_p = 0,1 Ω, oba postupy vedou ke stejnému výsledku.

Příklad 3:

Dáno: měřidlo s plnou výchylkou při I_i = 1 mA a vnitřním odporem R_i = 100 kΩ
Hledáme: napětí při plné výchylce, citlivost měřidla v Ω/V

Postup:

napětí: $U_i = I_i \cdot R_i = 1 \cdot 10^{-3}$ A $\cdot\ 100 \cdot 10^3\ \Omega$ = 100 V

citlivost: $E = \frac{R_i}{U_i} = \frac{100\ k\Omega}{100\ V} = 1\ k\Omega\ /V$

Řešení: Napětí při plné výchylce je U_i = 100 V, citlivost měřidla je 1 kΩ/V.

16. Instalace volně šířených programů

Josef Plzák, OK1PD

V této kapitole jsou vybrány osvědčené a převážně volně šířené programy mající úzký vztah k amatérskému vysílání. Jsou velmi užitečným nástrojem zvyšujícím úroveň a komfort našeho hobby. Jde o tyto programy:

1. ADOBE Reader 8.

Program určený k zobrazení souborů formátu .PDF je plně kompatibilní s programem ADOBE Professional 7., v něž je zpracováno toto CD. Pokud jste vybaveni starší verzí Readeru, doporučujeme ji nahradit přiloženým programem. Jen tak můžeme garantovat, že všechny funkce programu budou plně funkční.



Program instalujte Adobe Reader 7.0.lnk odsud, nebo pomocí nabídky „přidat / odebrat programy“ z ovládacích panelů.

2.Logger32

Program typu „staniční manažer“ je každodenním univerzálním pomocníkem vysílajícího amatéra. Zajišťuje:

- Ukládání dat spojení;
- Evidenci uskutečněných spojení;
- Import/Export dat z jiných deníků;
- Statistiku spojení volitelnou podle vložených dat, podle stavu potvrzení spojení a podle jejich použití pro celou řadu diplomů;
- Při zadání volacího znaku do deníkového okna poskytuje všechny relevantní informace o dané zemi;
- Podporuje užívání callbooků a různých amatérských databází;
- Zajišťuje provoz digitálními módy, CW (klíčovačem Morse), fone;
- Spolupracuje s DX clustrem prostřednictvím packet radia a telnetu;
- Umožňuje ovládání periferií (transceiveru, rotátoru, modemů, přepínače antén, synchronizovaného přepínání KV majáků);
- Ve spolupráci s programy výpočtu pravděpodobnosti spojení zobrazuje pravděpodobnost navázání spojení;
- Vypočítává a zobrazuje dráhy radioamatérských družic;
- A mnoho dalšího.

Detailní souhrn vlastností je popsán v české nápovědě programu v souboru *Logger32.pdf (*je v příloze k digitálním módům).
Program je stále rozvíjen a jeho poslední verzi lze stáhnout z adresy www.logger32.net



Program instalujte lgr32full307 (2).lnk odsud, nebo pomocí nabídky „přidat / odebrat programy“z ovládacích panelů.

3. CTWin

Program sloužící jako závodní a expediční deník. Jeho předností je jednoduchost obsluhy (operátoři expedic ocení snadnou opravu vložených volacích znaků) a použitelnost ve všech velkých světových závodech.


Ctwin981.lnk

Program instalujte odsud, nebo pomocí nabídky „přidat /odebrat programy“ z ovládacích panelů.

4. BV7

Program určený k tisku dat na samolepky/QSL lístky. Je zvláště vhodný pro tisk velkých objemů spojení. Pracuje s daty importovanými z deníkových programů, je plně kompatibilní s programy LOGGER32 a CTWin. V kap. 6 je k dispozici stručný český popis programu, v adresáři Instalace/bv7/ je k dispozici anglický manuál (bv7 manual) a soubory s fonty .ttf obsahující znak „přeškrtnuté nuly“ (ukládají se do nainstalovaného souboru BV7).


bv7_setup.lnk


bv7manual.lnk

Program instalujte odsud, nebo pomocí nabídky „přidat /odebrat programy z ovládacích panelů.

5. Programy předpovědi šíření krátkých vln

Adresář „Šíření“ obsahuje základní nabídku profesionálních souborů ICEPAC, VOACAP a REC533 popsaných v kap. 2, v části „Programy k výpočtu pravděpodobnosti šíření KV: použití a zhodnocení“.


ltshfbc.lnk

Program instalujte odsud, nebo pomocí nabídky „přidat /odebrat programy“ z ovládacích panelů.

V adresáři jsou dále obsaženy dva pomocné programy:

Program **HAMCAP** spolupracuje s programem LOGGER32 a jeho instalace je vyžádána při prvním otevření okna předpovědi šíření „Access theHamCap propagation prediction software” (po aktivaci 17. tlačítkem nástrojové lišty) .

Samostatnou instalaci lze uskutečnit pomocí


Setup.lnk

Další utilitou v nabídce je soubor **IonoProbe.** IonoProbe je 32 bitovou aplikací pracující na pozadí a monitorující ionosférické parametry rozhodující pro šíření KV. Sleduje parametry SSN / sluneční tok, Ap/Kp, rentgenovo záření / protonový tok a aurorální aktivity. Program stahuje data v takřka reálném čase z družic a z pozemních stanic, ukládá je pro budoucí porovnání či zpracování a zobrazuje je v uživatelsky přátelské podobě. Časově kritické parametry jako rentgenovo záření a protonový tok jsou soustřeďovány po 15 min.; s nastaveným poplachem můžete být informováni o začátku bouře již několik minut po jejím startu.


Setup.lnk

6. Program k výuce Morseovy abecedy

Program „Koch metod CW Trainer“ od autora G4FON je jedním z mála programů spojujících moderní metodu výuky s moderním programovým designem. Obsluha programu je velmi jednoduchá a program lze snadno upravit a doplnit podle osobních požadavků.



KochMorseTrainer Install.lnk

7. Technicky zaměřené programy

Program analýzy vlastností antén MMANA-GAL

Použití programu je popsáno v kap. 9. Program obsahuje i knihovnu více než 200 modelů antén a je svým způsobem i „příručkou“ popisující vlastnosti namodelovaných antén.


MMANGAL_Setup.lnk

Program Coil

Pomocí tohoto nenáročného programu je možné spolehlivě navrhovat vysokofrekvenční cívky.



Coil.pif

Program analýzy elektronických obvodů Serenade H

Serenade je profesionálním programem firmy Ansoft. Tato verze je zjednodušenou studentskou obdobou profesionální verze, umožňuje však většinu funkcí plnohodnotného programu s omezeným rozsahem knihovny elektronických prvků. Jde o dva programy ovládané ze společného základního okna.

Program Harmonica je určen k simulaci obvodů, program Symphony k simulaci elektronických obvodů.

Program Harmonica umožňuje:

- lineární analýzu obvodů založenou na S-parametrech, umožňuje optimalizaci vlastností obvodu samočinnou změnou parametrů (laděním) vybraných součástek;
- nelineární harmonickou analýzu obvodů, včetně ladění a optimalizace a analýzy stability (včetně analýzy oscilátorů);
- používá řadu obvodových modelů se soustředěnými i rozloženými parametry (jako páskovým vedením, mikrostripy a koaxiálním vedením);
- v knihovně součástek jsou obsaženy typoví představitelé kategorií součástek.

Program Symphony je určen k analýze a optimalizaci systémů zpracovávajících signály (modulátorů, kodérů/dekodérů, filtrů, přijímačů, …).

Program obsahuje příručku s řadou inspirativních příkladů. S pomocí těchto programů je možné vyvíjet a optimalizovat obvody osazené analogovými i digitálními součástkami, resp. i skupiny obvodů, bez použití měřících přístrojů. Program jistě přivítají studenti, zkušení amatéři i profesionální vývojáři. Je fascinující!


SerenadeH.lnk

Doporučení na závěr:
Trvale si instalujte pouze ty z programů, které budete pravidelně používat.