

Seminář radioamatérské techniky a provozu

Praha 1984

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK

textová část

## O B S A H

Z pamětihodností pražských.....	1
Příjem signálů televizní družicové služby.....	4
Příspěvek k výkonovým zesilovačům v pásmu 144 MHz	9
Určení dosahu EME stanice grafickou metodou.....	15
Provoz v DX-sítích .....	18
KV tranceiver.....	19
Užití laseru .....	23
Parametry radioamatérských zařízení .....	25
Družice Amsat Oscar 10 .....	38
Technika RTTY .....	42
KV antény .....	49

### Poznámka:

S výjimkou příspěvku "KV antény" jsou obrázky v samostatné brožurce, která je součástí sborníku.

## Z pamětihodností pražských

Dr. Ing. Josef Daneš, OK1 YG

Procházka po Karlově mostě s pohledem na malostranské mostní věže, na chrám svatého Mikuláše, Hradčany i na malebné střechy Malé Strany je jedna z nejkrásnějších. Projdeme branou, zahnele doleva a jsme u domu č. 6, roh Lázeňské a Saské ulice. Ve 14. století zde byly lázně a později hotel, ve kterém v r. 1698 bydlel car Petr Veliký. Když byl Suvorov po italském tažení nějaký čas v Praze, pořádali zde na jeho počest reprezentační ples. V r. 1833 zde byl hostem Francois René de Chateaubriand, francouzský diplomat a ministr zahraničních věcí, ale především spisovatel, který významnou měrou ovlivnil literaturu v období romantismu.

Tento dům je kolébkou československého radioamatérství. Zde vzniklo a do českého jazyka bylo uvedeno slovo "radioamatér", zbrusu nový výraz pro činnost rovněž zbrusu novou. Zde bydlel Ing. Fr. Štěpánek, redaktor časopisu Nová Epoque. Vytvořil zvláštní přílohu k Nové Epoše. Tato příloha, rovněž nazvaná Radioamatér, vzbudila takový zájem, že z ní bylo možno vytvořit samostatný časopis. Byl to první československý časopis, věnovaný tomuto novému oboru. Byl Ing. Štěpánka, který byl současně redakcí i laboratoří, se záhy stal dostaveníčkem zájemců o radio. Ing. Štěpánek šel ještě o krok dál. Vyráběl a dodával amatérům ke stavbě přístrojů součástky, které se nedaly koupit. Z tohoto domu bylo uskutečněno i první československé amatérské radiové spojení. Byl to "DX" přes Vltavu z Malé Strany do paláce Lucerna.

Lucerna nemá té starobylosti. Byla vybudována v roce 1912 jako obchodní a společenské středisko rozvíjející se Prahy. Ve zdejšímu biografu pracoval Pravoslav Motyčka jako kinooperátor. Měl malou místnostku, ve které ukrýval přijímač už v době, kdy nebylo ještě jasné, jestli amatérské přijímání bude vůbec povoleno. Zde - poprvé v Československu - zachytil zaoceánské stanice na krátkých vlnách /profesionální i amatérské/. Zde konal Motyčka i své první pokusy s vysíláním. Nejen že byl prvním amatérem vysílačem v Československu; jeho stanice byla první, která na krátkých vlnách /dříve než stanice profesionální/ dosáhla z Československa spojení se zahraničím, a to i s jinými světadíly.

Prvnímu zahraničnímu spojení předcházelo spojení mezi OK1 /Motyčka v Lucerně/ a OK2 /Emanuel Šimandl u Štěpánka v Lázeňské ulici/. Motyčka byl blízkým spolupracovníkem Ing. Štěpánka. Soustavně psal do Radioamatéra o amatérském vysílání na krátkých vlnách, propagoval amatérské vysílání i na půdě Československého radioklubu, ustaveného v roce 1924, redigoval krátko-

vlnnou hlídku v časopise Československý radiosvět, a je tedy průkopníkem a zakladatelem amatérského vysílání u nás.

Angažoval se i při založení naší první radioamatérské organizace, Československého radioklubu. Podílel se na vypracování jeho stanov, jejichž návrh i s Motyčkovými poznámkami se zachoval. Policejní ředitelství dvakrát zamítlo návrh na ustavení radioklubu. Motyčka získal pro radio MUDr. Alfreda Baštýře, který spravoval zuby ministerskému předsedovi i prezidentu republiky, a pomocí svých kontaktů se špičkami pražské společnosti povolení radioklubu prosadil. Stal se pak jeho dlouholetým funkcionářem a redaktorem Československého radiosvěta. Baštýřův dům stával na Královodvorské ulici, přibližně v těch místech, kde je obchodní dům Kotva. Byla tam hala do výšky dvou poschodí a na střeše zahrada se záhony, stromy a keři.

Pozoruhodnou pražskou památkou je petřínská rozhledna. V ní pracovala v prvních dobách po vzniku Československé republiky jiskrová vojenská stanice s volací značkou PRG - naše první radiové spojení se světem /bylo to na dlouhých vlnách/. Na petřínské rozhledně byl postaven i první československý vysílač televizní.

Často nás vede cesta do Budečské ulice a občas odtud odcházíme spokojeni, jak dobře jsme nakoupili. Nedaleko od prodejny, v Moravské ulici, je poštovní úřad, při němž byla v r. 1920 zřízena první československá poštovní radiostanice, která pod značkou OKP udržovala relace vnitrostátní i zahraniční.

Z hlediska dějin radioamatérského hnutí je důležitý dům č.5 v Konviktské ulici, někdejší sídlo Československého radioklubu. Byla zde laboratoř vybavená měřicími přístroji a nářadím, kde amatéři sestavovali, oživovali a opravovali své přístroje, bohatá knihovna a čítárna s několika desítkami časopisů domácích a zahraničních. Amatéři sem chodili denně, střídaly se schůze, přednášky, kursy a debatní večery.

Až se půjdeme osvěžit na Perštýn k Medvídkům, vzpomeňme si, že sem chodili pražští amatéři vysílači. Nejen před válkou, ale i za války. To už byly jejich koncese zrušeny a stanice zabaveny. Posledním aktem výboru ČAVU je oběžník z 18.prosince 1939 :

"DR OM"

Mimořádné poměry způsobily, že amatérské vysílání až na nepatrné výjimky bylo v celé Evropě zastaveno. Není ovšem pomyšlení, že by u nás bylo v dohledné době amatérské vysílání povoleno.....Využijte nuceného oddechu všichni k prohloubení svých teoretických znalostí, abychom do své práce šli lépe připraveni a abychom se světu představili jako jedni z nejlepších!"

Válka skončila a značky OK se zase vyrojily na pásmech. Ale ne všechny.

Pamětní deska na domě v Čítkově ulici připomíná, že Otakar Batlička byl pro svou činnost jako radiotelegrafista odbojové organizace popraven. Batlička, OKICB, je jedním z amatérů, kteří v boji proti okupantům obětovali své životy.

Své putování můžeme zakončit v Kostelní ulici v technickém muzeu. Uvidíme staré přijímače, vysílač jiskrový i elektronkový a jiné zajímavé exponáty z historie sdělovací techniky. Ještě víc je jich napěchováno v depozi-tářích, protože chybí místo na jejich vystavení. Je tu i krátkovlnný vysílač Černé fronty, který postavil a provozoval Ing. Rolf Formis, zavražděný v ho-telu Záhoří. Nenajdeme však nic z amatérského vysílání. Amatér vysílač musí mnoho vědět a umět. Svou činností šíří zájem o radiotechniku a elektroniku a vychovává další generace, které uplatňují nabyté vědomosti v průmyslu, ve výzkumu, v různých odvětvích národního hospodářství i v armádě. Amatér neustále studuje, experimentuje, rozšiřuje vědomosti své i svých kolegů. Této ušlechtilé činnosti věnuje každou chvíli volného času, každou korunu svého kapesného. Když odejde, zůstane po něm několik řádků v časopise.

A někdy ani to ne.

Doc. Ing. Václav Žalud, CSc

V r. 1977 se konala v Ženevě světová administrativní rádiová konference /WARC 77/, na níž bylo dohodnuto, že vedle pozemské sítě se bude v budoucnu k přenosu televizních signálů využívat také geostacionárních družic Země, umístěných nehybně nad rovníkem ve výšce 35 600 km. Konference se zabývala především přidělováním kmitočtových kanálů, pozic družic, výkonů jejich vysílačů a dalších technických parametrů, a to pro tzv. oblast 1 /- Evropa + asijská část SSSR + Afrika/ a pro oblast 3 /- Austrálie + zbyváající část Asie kromě SSSR/. Pro oblast východní Evropy - do níž náleží i ČSSR - bylo pro vysílání na sestupné dráze vyčleněno pásmo 11,7 až 12,5 GHz, v němž je umístěno 40 TV kanálů s odstupem nosných 19,18 MHz. Jelikož bude k přenosu obrazového signálu použito modulace FM vyžadující širší vř pásmo než modulace VSB, je pro jeden TV kanál vyhrazen kmitočtový interval 27 MHz /při stávajícím TV standartu se 625 řádky/. Tato hodnota je zřejmě větší než odstup nosných dvou sousedních kanálů, proto se kanály částečně překrývají. Aby se zamezilo vzájemnému rušení, používá se k přenosu vln s kruhovou polarizací, která je u sousedních kanálů vždy opačná. Většina evropských států má přiděleno nejméně 5 TV kanálů. Československu byly poskytnuty kanály č. 3 /střední kmitočet 11 765,84 MHz/, č. 7 /11 842,56 MHz/, č. 11 /11 919,28 MHz/, č. 15 /11 996,00 MHz/ a č. 19 /12 072,72 MHz/. Pozice družice určené pro východoevropské státy byla stanovena na 1° západní délky, pro západoevropské státy na 19° západní délky a pro Skandinávii na 5° východní délky, přičemž pásmo posledních dvou družic je rovněž 11,7 až 12,5 GHz.

Orgán WARC 77 stanovil rovněž tzv. efektivně izotropicky vyzářený výkon družice EIRP, určený jako součin vř výkonu vysílače družice a zisku její vysílací antény; pro ČSSR lze počítat s hodnotou EIRP = 64 dBW, čemuž odpovídá hustota výkonového toku na povrchu Země nejméně - 103 dBW/m<sup>2</sup>.

Koncepce družicového vysílání podle závěrů WARC 77 počítá v budoucnu se dvěma typy přijímacích zařízení, a sice pro tzv. skupinový příjem a pro individuální příjem. Přijímač pro skupinový příjem zaručí signál o kvalitě vhodné pro distribuci ke standartním TV přijímačům velkými kabelovými rozvody; přijímač pro individuální příjem - s horšími parametry - pak poskytne signál vhodný pro televizní rozvody rozsahem ekvivalentní dnešním společným televizním anténám /domovní rozvody s napojením až několika desítek přípojek/. Skutečný individuální příjem se předpokládá jen tam, kde nebudou podmínky pro budování televizních rozvodů. Do kabelových rozvodů a na vstup TV přijímačů bude vcházet remodulovaný signál, již s obvyklou modulací pozemské sítě

VS-B-AM a se zvukovým signálem namodulovaným kmitočtově na pomocné nosné zvuku, vzdálené od nosné obrazu 6,5 MHz.

### Základní parametry přijímačů televizní družicové služby

Přijímače pro příjem TV družicových signálů musí být dostatečně citlivé. Jejich citlivost závisí na šumových a zesilovacích vlastnostech samotného přijímače, ale také na zisku a šumové teplotě antény a napaječe. Tyto veličiny se v technice družicového příjmu hodnotí pomocí jediného parametru, a to tzv. jakostního čísla přijímací stanice G/T. Jeho definice vychází z obr. 1, kde je znázorněna kompletní přijímací stanice pro příjem TV družicových signálů. Signál je přijímán anténou se ziskem  $G_a$  a šumovou teplotou  $T_a$  a dále přiváděn pomocí napaječe s přenosem  $\alpha$  k přijímači. Šumové vlastnosti přijímače jsou určeny jeho šumovým číslem F, nebo efektivní šumovou teplotou  $T_{ef} = T_0 (F - 1)$ , kde  $T_0 = 290$  K. Jakostní číslo G/T je potom definováno jako poměr zisku antény vztaženého ke vstupu přijímače, k šumové teplotě celé přijímací stanice, vztažené rovněž na vstup přijímače. Pro tuto veličinu lze odvodit relaci

$$\frac{G}{T} = \frac{\alpha \beta G_a}{\alpha T_a + T_0 (1 - \alpha) + T_0 (F - 1)}$$

přičemž činitel  $\beta$  vyjadřuje ztráty vlivem nepřesného zaměření, deformací antény apod.

Předchozí vzorec má základní význam. Při návrhu přijímací stanice ho lze využít především k určení jejího jakostního čísla, neboť ostatní veličiny jsou v podstatě známy. Ze známého jakostního čísla se potom při známých rozměrech resp. zisku antény může zjistit potřebné šumové číslo či teplota přijímače, anebo naopak při známých vlastnostech přijímače zisk a rozměry antény. U přijímačů pro individuální příjem se předpokládá použití parabolické antény o průměru 0,8 až 0,9 m, která má zisk asi 38 dB, u přijímačů pro skupinový příjem pak použití antény o průměru asi 1,7 m a zisku 44 dB. Při ztrátových činitelích  $\alpha \pm 1$  dB a  $\beta \pm 1$  dB pak vychází potřebná šumová teplota skupinového přijímače  $T_{ef} = 630$  K, a individuálního přijímače  $T_{ef} = 1000$  K. Odhadneme-li šumovou teplotu antény  $T_a \sim 150$  K, můžeme usuzovat, že na vstupu skupinového přijímače bude nutný nízkošumový vf předzesilovač, kdežto individuální přijímač zřejmě vystačí s nízkošumovým směšovačem.

## Skupinová schemata přijímačů televizní družicové služby

Na obr.2 je znázorněno typické uspořádání přijímače pro pásmo 11,7 až 12,5 GHz z počátku osmdesátých let. Přijímač je koncipován jako superheterodyn s dvojitým směřováním. Po konstrukční stránce se skládá ze dvou jednotek, z nichž "vnější" se nachází bezprostředně u antény a "vnitřní" u konvenčního televizoru, který je "koncovým stupněm" kompletní přijímací stanice. Na vstupu vnější jednotky je pásmová propust 11,7 až 12,5 GHz, propouštějící všechny kanály užitečného pásma a potlačující signály rušivé, zejména zrcadlové. Následující diodový směšovač má šumové číslo okolo 4 dB, zdrojem heterodynného signálu je tranzistorový oscilátor s tranzistorem MESFET, s kmitočtem stabilizovaným dielektrickým rezonátorem. Za směšovačem následuje první mezifrekvenční zesilovač 900 až 1300 MHz. Šířka pásma 400 MHz byla zvolena proto, že lze bez přeladování prvního heterodynu obsáhnout všech pět kanálů vymezených určitému státu /pro ČSSR 11,76 až 12,07 GHz/. Na vstupu vnitřní jednotky je druhý směšovač, který umožňuje v součinnosti s přeladitelným heterodynem provádět volbu zvolené stanice. Heterodyn se ladí pomocí varikapů, přičemž je zde zaveden systém potenciometrické předvolby kanálů. Následující druhý mf zesilovač se středním kmitočtem 120 MHz a šířkou pásma 27 MHz pak zajišťuje přijímači potřebnou blízkou selektivitu. V zesilovači je použita LC propust soustředěné selektivity, perspektivně se zde však počítá s použitím filtru s povrchovou akustickou vlnou /SAW/. Dále signál prochází omezovačem amplitudy a v kmitočtovém demodulátoru je demodulován. Jako demodulátor se zde často užívá tzv. linkový diskriminátor, vyznačující se velkou širokopásmovostí, jako velice vhodný se zde však ukazuje i demulátor FM s fázovým závěsem /PLL/, který má znatelně nižší tzv. šumový práh a tedy je schopen zajistit kvalitní příjem při nižších hodnotách poměru signál/šum na jeho vstupu. Demodulovaný signál je podroben kmitočtové korekci v článku deemfáze, v případě potřeby zpracován v článku tzv. deditheru a zesílen. Na výstupu se potom objevuje obrazový signál v základním pásmu a zvukový signál modulovaný kmitočtově na pomocnou nosnou 6,5 resp. 5,5 MHz. Tyto signály se nakonec namodulují na nosnou vlnu vhodného kanálu I. resp. III. TV pásma a přivádějí na anténní zdíčky běžného televizoru.

Přijímač z obr. 2 je vybaven "klasickým" ladicím systémem s varikapu a nemá proto valnou kmitočtovou stabilitu. Tento nedostatek nemá přijímač z obr. 3, který obsahuje syntezátor kmitočtů, který je zdrojem všech heterodynních signálů. Přijímač je řešen jako superheterodyn s trojitým směřováním. Relativně vysoký první mf kmitočet 2,25 + 0,4 GHz mu zajišťuje vynikající zrcadlovou selektivitu, nízký třetí mf kmitočet 123 MHz pak rovněž výbornou selektivitu blízkou. Všechny potřebné heterodynní kmitočty se odvozují z refe-



renčního krystalem stabilizovaného oscilátoru 19,18 MHz, Kmitočet 306,88 MHz pro třetí směšovač se získává v násobiči se smyčkou PLL /16 x 19,18 MHz/. Proměnný heterodynní kmitočet druhého směšovače se vytváří jako 77 až 116ti násobek kmitočtu 19,18 MHz a to opět v násobiči se smyčkou PLL a programovatelným děličem kmitočtů. Kmitočet heterodynu prvního směšovače se vytváří z kmitočtu 306,88 MHz nejprve vynásobením čtyřmi v násobiči PLL a poté vynásobením osmi ve varaktorovém násobiči.

Výrazné vylepšení užitečné citlivosti oproti oběma předchozím typům přijímačů z obr. 2 a obr. 3 přináší koherentní přijímač podle obr. 4. Přijímač má na vstupu degenerativní parametrický zesilovač s varaktorovou diodou, za nímž následuje mezifrekvenční zesilovač s mf kmitočtem  $f_{mf} = 4$  GHz. Demodulace se uskutečňuje demodulátorem FM s fázovým závěsem, přičemž smyčka PLL je tvořena fázovým detektorem, filtrem /dolní propustí/, napětím řízeným oscilátorem VCO a děličem kmitočtu 2 : 1. Oscilátor VCO je současně využíván jako zdroj čerpacího signálu vstupního parametrického zesilovače, takže parametrické zesílení probíhá v dokonalém synchronizmu s demodulací FM. Díky tomuto koherentnímu režimu a specifickým vhodně voleným kmitočtovým relacím se signál a šum zpracovávají odlišným způsobem, čímž se dosahuje výrazného vylepšení jejich poměru ještě před demodulací. Přijímač precuzující na tomto principu vykazuje šumové číslo v pásmu 12 GHz o hodnotě  $F = -1,99$  dB, tedy menší než jedna, což ovšem u konvenčního přijímače není možné.

#### Obvodové řešení přijímačů televizní družicové služby

Vstupní vf zesilovač přijímačů TV družicové služby pro pásmo 12 GHz se u přijímačů pro skupinový příjem zatím řešil většinou jako parametrický /parametrickým zesilovačem je vybavena i pozemní stanice II. třídy vyvinutá v np. TESLA VÚST a již úspěšně odzkoušená v provozu/. U individuálních přijímačů se počítá s použitím nízkofrekvenčních zesilovačů s tranzistory MESFET, realizovaných technikou hybridních - a v budoucnu nejspíše monolitických - mikrovlnných integrovaných obvodů. Vstupní nízkofrekvenční směšovače se řeší většinou jako vyvážené či dvojitě vyvážené, přičemž se v nich často pro snížení směšovacích ztrát a šumového čísla aplikuje princip sekundárního využití parazitních směšovacích produktů a samočinného potlačení zrcadlového kanálu. Mezifrekvenční zesilovače lze realizovat již pomocí bipolárních tranzistorů. Demodulaci FM lze zvládnout již zmíněným demodulátorem PLL, či linekovým diskriminátorem.

Literatura :

/1/ Ďurovič, S.: Rozhlasová družicová služba. Nadas, Praha 1980.

- /2/ Spilker, D.D.: Sputnikovaja cifrovaja svjaz. Izdat. Svjaz, Moskva 1979
- /3/ Engberg, J.: A Synthesized Approach... Microwave Jour., Jan. 1980.
- /4/ Petry, P.: Extrem rauscharmer Synchronempfänger... A.E.U. Dez. 1982.

Ing. Josef Plzák, CSc

Náš součástkový trh není příliš zásoben vysokofrekvenčními výkonovými tranzistory. Naše výroba dodává pouze tranzistory o výkonu do 1 W, tranzistory o větších výkonech se dovážejí. V naší obchodní síti jsou snadno dosažitelné tranzistory řady KT 920 a KT 922. Příspěvek se zabývá jejich vlastnostmi a možnostmi použití v amatérských zařízeních.

Tranzistory uvedených řad jsou určeny pro použití v pásmu 150 až 175 MHz. Jsou zhotoveny moderní technologií zmožených emitorů, kterou se zvyšuje odolnost tranzistorů proti druhému průrazu. Tranzistory jsou navrženy pro třídu C, jsou tedy vhodné pro FM a CW vysílače. Výkonové úrovně tranzistorů jsou voleny tak, aby tvořily tzv. parametrickou řadu, což znamená, že výstupní výkon tranzistoru o nižším výstupním výkonu odpovídá pro dané použití vstupnímu výkonu tranzistoru s následujícím pořadím. Řada 920 je určena pro napájení 12 V, řada 922 je napájena ze zdroje o napětí 28 V.

Údaje výrobce o tranzistorech jsou zaměřeny na běžné statické parametry, na přejímací podmínky a na mechanickou odolnost. Údaje potřebné pro aplikaci jsou velmi skromné, jak ukazují tab. 1 a tab. 2, a pro návrh zařízení nestačují /lit. 1, 2/.

Jak je patrné z Tab. 1, lze řadou KT 920 osadit zesilovač o výstupním výkonu až 20 W, Tab. 2 ukazuje, že je řada KT 922 vhodná pro zesilovače o výstupním výkonu až 40 W.

Obě řady jsme už mnohokrát použili v profesionálních zařízeních, například v povelovém vysílači pro program Interkosmos s výstupním výkonem 200 W, v řadě palubních družicových vysílačů i v mobilních a stacionárních vysílačích. Zkušenosti s těmito tranzistory jsou velmi dobré a tranzistory si zaslouží, aby se o jejich vlastnostech více vědělo.

Především je pro obě řady společné, že již patří k moderní řadě tranzistorů charakteristických robustností, odolností proti nepříznivému účinkům druhého průrazu a že jsou již jejich vlastnosti reprodukovatelné. Pro kmitočty nad 100 MHz jsou všechny tranzistory nepodmíněně stabilní, což znamená, že při správném ošetření a správné montáži nedojde k parazitním oscilacím. Zjišťovali jsme, do jaké míry jsou tyto tranzistory vhodné pro SSB provoz a naměřené výsledky spolu se zkušenostmi jsou uvedeny dále. Hlubším teoretickým rozbořením /např. zjišťováním oblastí bezových a kolektorových stabilit, kritéria stability, teoretických maximálních zisků a detailním návrhem přizpůsobovacích členů/ se zabývat nebudeme, protože radioamatéři zpravidla ani nemají možnosti, jak se o těchto vlastnostech přesvědčit. Přesto

si uvedme alespoň nezbytné úvahy a vztahy, z nichž při návrhu zesilovače vycházíme.

Ze všeho nejdříve si stanovíme výchozí požadavky. Patří mezi ně :

Požadovaný výkon. Volíme jej tak, aby nepřesáhl 80 % maximálního výkonu dosažitelného daným tranzistorem.

Vstupní výkon. Uvažujeme výkon, který poskytuje předchozí blok /směšovač, poslední násobič, VCO kmitočtové ústředny apod./

Vstupní a výstupní impedance. Pro VKV a UKV kmitočty počítáme s impedancí vstupu i výstupu, přizpůsobenou na impedanci koaxiálního kabelu, tj. 75  $\Omega$ , či lépe 50  $\Omega$  .

Kmitočtový rozsah. V případě tranzistorů KT 920 a KT 922 uvažujeme pouze pásmo 144 MHz.

Potlačení nežádoucích kmitočtů. Potlačení harmonických kmitočtů se předpokládá 50 až 70 dB /50 dB pro 1 W výstupního výkonu, 70 dB pro 100 W výstupního výkonu/.

Na základě údajů výrobce o výkonovém zesílení a požadovaném výstupním výkonu můžeme stanovit rozložení výkonu. Jako pomůcku použijeme blokové schéma, do kterého zakreslíme impedanční poměry. O zatěžovacích odporech tranzistorů se přesvědčíme podle vztahu

$$R_Z = \frac{U_s^2}{2 \cdot P_o} , \quad [ \Omega ; V ; W ] , \text{ kde}$$

$U_s$  ... saturační napětí tranzistoru /zhruba o 2 V menší, než je napájecí napětí/

$P_o$  ... výstupní výkon

Vazební obvod navrhne /nebo nastavíme/ tak, aby se vykompenzovala kolektorová kapacita a impedance zátěže se přizpůsobila na hodnotu zatěžovacího odporu. Pak tranzistor dodá potřebný výkon s optimální účinností. Vstupní impedance tranzistorů se pohybují od 1  $\Omega$  do 3  $\Omega$ , takže blokové schéma už obsahuje všechny informace, které potřebujeme při návrhu přizpůsobovacích obvodů. Příklad blokového schématu pro mobilní CW/FM zesilovač s řadou KT 920 je na obr. 5. Celkové zapojení zesilovače je na obr. 6. Použité přizpůsobovací obvody navrhne buď pomocí Smithova diagramu, nebo pomocí vztahů uvedených v příloze z lit. [3] , popřípadě stanovíme experimentálně. Indukčnosti pro uvedený zesilovač jsou určeny hodnotami podle Tab. 3.

Zvláštní pozornost věnujeme napájení. Nevhodným napájením můžeme zesilovač přeměnit v oscilátor kmitající na podstatně nižších kmitočtech, řádu MHz. Kolektorový napájecí obvod navrhujeme se dvěma tlumivkami : u kolektoru zapojená tlumivka  $L_1$ , podle obr. 7, má mít pouze nezbytnou impedanci /tj. zhruba

má být čtyř- až desetinásobkem impedance zatěžovacího odporu na pracovním kmitočtu/. Druhá tlumivka  $L_2$  může mít indukčnost podstatně vyšší. Filtrační kondenzátor  $C_1$  se volí řádu stovek pF. Velmi důležitý je antirezonanční člen, složený z kondenzátoru  $C_2$  a odporu  $R_1$ . Jím se zabrání, aby se zesilovač rozkmital na subharmonických kmitočtech. Kondenzátor se volí  $M_1$ , odpor 2R2 až 4R7 zatíží případný rezonanční kolektorový obvod, takže se zesilovač nerozkmitá. Všechny tlumivky /včetně bázevé/ jsou vzduchové, samonosné, vinuté na průměru 2 až 4 mm měděným drátem se smaltovancu izolací.

Zesilovač je namontován na plošném spoji na oboustranně plátovaném sklo-laminátu. Spodní strana je zemnicí, horní strana je stranou kresby a součástek. Kresba emitordů se připojuje měděnou folií podle obr. 8, jenž současně ukazuje správnou montáž tranzistoru. Vývody tranzistorů se nesmí ohýbat, při tepelném pnutí by ohyb mohl přerušit vnitřní přívody tranzistoru. Doladovací kondenzátory jsou nejvhodnější vzduchové, vyhovují však i typy WN 70424 a WN 70425 z Tesla Jihlava s izolační folií, pouze je třeba počítat s omezeným počtem doladění /zakousávají se rotory/.

Na zesilovači jsme naměřili pro 145 MHz a napájení 12 V :

Výstupní výkon : 15 W  
 Vř účinnost : /bez pomocných obvodů/ 50 %  
 Vstupní výkon : 10 mW  
 Širokopásmovost : /pokles - 1 dB/ 4,5 MHz  
 Činitel stojatých vln : /na vstupu/ 1,2  
 Při použití pětivrčkového anténního filtru /obr. 5/ potlačení  
 2. harm. -62 dB  
 vyšších harm. -75 dB  
 Ztráty ve filtru : 1,2 W

Při oživování se nejprve přizpůsobí pomocí generátoru anténní filtr, zesilovač se oživuje od koncového stupně. Opačný postup /oživování od nejnižší úrovně/ je problematický, může dojít k výkonovému přetěžování některého mezistupně.

Na našem trhu nejsou volně dostupné VKV výkonové tranzistory určené pro SSB provoz v pásmu 144 MHz. Proto jsme zjišťovali vhodnost řady KT 920 a KT 922 i pro toto použití. Proměřovali jsme jednotlivé stupně, hledali závislost zkreslení na pracovním bodu /klidovém proudu tranzistorů/ a na zatěžovací impedanci. Naším cílem bylo zjistit, zda je možné získat výstupní výkon  $P_0 \geq 10$  W s přijatelným zkreslením.

Ukázalo se, že řada KT 920 je pro daný výkon nevhodná. Při požadovaném intermodulačním zkreslení -30 dB bylo dosaženo výstupního výkonu v nejllepším případě 3,5 W. Změna klidového proudu se projevila výrazněji pouze u

KT 920 A, avšak optimum ležící při  $I_K = 0,8$  A již ohrožovalo životnost tranzistoru. Při výstupním výkonu  $P_O = 10$  W bylo intermod. zkreslení - 17 dB /v budiči - 25 dB, vstupním zesilovači - 30 dB/. Klidové proudy koncového stupně /0,4 A/, budiče /0,1 A/ a vstupního zesilovače /0,8 A/ byly nepříjemně vysoké.

Výsledky s řadou KT 922 byly podstatně lepší. Na obr. 9 uvedený zesilovač má s pouhými dvěma stupni  $f = 145$  MHz,  $U_B = 25$  V,  $I_O = 175$  mA/ :

výstupní výkon :	10 W
výkonový zisk :	24 dB
vstupní výkon :	2 x 20 mW
šíře přenášecího pásma :	4,5 MHz /pro pokles o 10 %/
intermodulační odolnost :	při 10 W - 29 dB
	při 8 W - 35 dB
	při 6 W - 39 dB
	při 5 W - 42 dB

účinnost /včetně bázevé stabilizace/ : 44 %

tepelná ztráta na tranzistorech : 10,1 W

potlačení harmonických : druhá - 54 dB

třetí - 48 dB

čtvrtá - 48 dB

intermodulační spektrum při  $P_O = 10$  W : spektrum do

- 40 dB 4 čáry

- 50 dB 7 čar

- 60 dB 12 čar

/tzn., že  $f_{mod} = 2$  kHz je šíře rušeného pásma při výkonu

1 mW 16 kHz

10 μW 48 kHz /

Optimální zatěžovací a vstupní impedance :

KT 922 B /V/ : zatěžovací impedance  $Z_O = 16 \underline{\Omega} - j 12,2 \underline{\Omega}$

/tj.  $C_C = 32,34$  pF/

vstupní impedance  $Z_i = 1,15 \underline{\Omega} + j 0,87 \underline{\Omega}$

KT 922 A :  $Z_O = 30,45 \underline{\Omega} - j 11,98 \underline{\Omega}$

$C_C = 12,36$  pF

$Z_i = 3,74 \underline{\Omega} - j 2,17 \underline{\Omega}$

KT 922 /B/  $Z_O = 19,2 \underline{\Omega} - j 21,4 \underline{\Omega}$

$C_C = 28,64$  pF

$Z_i = 1,73 \underline{\Omega} + j 0 \underline{\Omega}$

Z naměřených výsledků lze zobecnit :

1/ U tranzistorů, které nejsou určeny pro SSB provoz lze odebrat přijatelně zkreslený výkon /tj. IM pod - 30 dB/ do 25 % maximálního výkonu.

- 2/ Výkonový zisk tranzistorů v třídě AB se zvyšuje oproti zapojení v třídě C /2,5 až 4 dB na stupeň/.
- 3/ Obvody tranzistorů se přizpůsobují na vyšší výstupní výkon /okolo 150 % jmenovitého SSB výkonu/.
- 4/ Hodnota klidového proudu ovlivňuje zkreslení především malých zpracovávaných výkonů. Klidový proud se volí do 0,1 A na stupeň.
- 5/ Ke stabilizaci pracovního bodu zesilovače výkonu v třídě AB o výkonu do 10 W není třeba používat složitý stabilizátor báze napětí.
- 6/ Zesilovač musí pracovat do přizpůsobené zátěže. Každé nepřizpůsobení zvyšuje intermodulační zkreslení.
- 7/ Zesilovač je třeba chránit proti účinkům nepřizpůsobení ochranou odvozenou z reflektometru. Režim trvalého kolektorového proudu citelně snižuje odolnost proti druhému průrazu, a tím spolehlivost zesilovače.
- 8/ Zapojením tříprvkového anténního filtru /dolní propust Čebyševova typu/ se potlačí nežádoucí harmonické na zcela bezpečnou úroveň.

$$X_{L_1} = Q_Z \cdot R_{11} ,$$

$$X_{C_1} = X_{C_0} \frac{\sqrt{Q_Z^2 + 1} \cdot R_{11}}{R_0} - 1 ,$$

$$X_{C_2} = \frac{R_{11} \cdot \sqrt{Q_Z^2 + 1}}{Q_Z} , \quad \text{kde}$$

$Q_Z$  ... činitel jakosti zatíženého obvodu

$R_{11}$ ... reálná část vstupní impedance tranzistoru

$C_0$  ... výstupní kapacita tranzistoru

$R_0$  ... zatěžovací impedance tranzistoru

$C_1, C_2, L_1$  ... viz schéma na obr. 10

#### Literatura

- 1 Technické podmínky TP 11 - 73 pro tranzistory řady KT 920, 75 listů; přeloženo v Tesla Pardubice 1975
- 2 Technické podmínky TP 11 - 74 pro tranzistory řady KT 922, 66 listů; přeloženo v Tesla Pardubice 1975
- 3 RF Transistor Manuál  
RCA, Somerville, 1972

Tab. 1 - Údaje o řadě KT 920

	A	B	B	Γ
Vstupní výkon W	0,3	0,82	6,67	5
Výstupní výkon W	2	5	20	15
Proudové zesílení	4	4	4	3,5
Kmit. kol. proud A	0,8	1,5	4,5	4

Platí pro  $U_B = 12,6$  V,  $f = 175$  MHz

Tab. 2 - Údaje o řadě KT 922

	A	B	B	Γ	D
Vstupní výkon W	0,5	3,6	10	3,6	10
Výstupní výkon W	5	20	40	17	35
Proudové zesílení	3	3	3	3	2,5
Kmit. kol. proud A	0,6	2	5	1,8	4,5

Platí pro  $U_B = 28$  V,  $f = 175$  MHz

Tab. 3 - Hodnoty cívek zesilovače 15 W

L	1	2,3,6,7,10	4,8,	5	9	13	17	18,19,
Závitů	11,14,15	12,16	20	3	3	2	1	15
Ø cívky	6	3	3	8	8	8	8	4
Ø vodiče	0,5	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
druh voď.	CuAg	CuU	CuU	CuAg	CuAg	CuAg	CuAg	CuU
l cívky	8	5	10	5	5	7	2	14



sobené stromy v sousedních zahradách podstatně zkracuje náš dosah. Že skrze stromy s opadaným listím lze pracovat, dokazují zakreslená spojení 1 /ZL3AAD/ a 2 /VK5MC/.

Doufáme, že výše uvedené se hodí dalším stanicím při EME provozu nebo při výběru stanoviště pro EME stanici.

Literatura :

- 1 - Kádner, O.: Astronomická navigace pro letce. SNTL 1954.

## Provoz v DX-sítích

RNDr. Václav Všečeka, OKLADM

S různými druhy sítí /angl. Net/ na KV pásmech se setkáváme v posledních 15 letech velmi často. V podstatě jde o organizovaný provoz více stanic na jednom kmtočtu; klíčovou úlohu v síti má řídicí stanice sítě /angl. Net Control/: v určitý den a hodinu a na určitém kmtočtu sestavuje seznam zájemců o spojení v síti /to obvykle trvá od několika do 15 až 20 minut/ a potom umožní každému přihlášenému účastníkovi sítě navázat /obvykle jen jedno/ spojení s kteroukoli z dalších stanic sítě. Dále je uvedeno několik poznámek a provozních údajů týkajících se DX-sítí: jejich cílem je usnadnit spojení na větší a velké vzdálenosti zejména se vzácnějšími DX stanicemi; takové sítě jsou vhodné i pro stanice pracující s menšími výkony a jednoduchými antennními systémy, které obvykle mají jisté potíže navázat spojení s vzácnou DX stanicí /v normálním nebo "pile-up" provozu/, je-li konkurence současně volajících a lépe vybavených stanic příliš velká. Úspěšnost každé DX-sítě závisí zejména na pravidelnosti jejího konání a na dostatečné slyšitelnosti řídicí stanice sítě ve všech zájmových oblastech. A tak DX-sítě vznikají a po několika týdnech či měsících provozu zase zanikají a opravdových "stálic" je velmi málo. Navíc nyní, v souvislosti s rychle klesající sluneční činností, většina dříve pravidelných DX-sítí na 10 a 15 metrech buď zanikla, nebo je po značnou část roku u nás neslyšitelná.

Základní podmínkou úspěšné účasti v DX-síti je být včas na kmtočtu sítě a dostat se do seznamu účastníků a dále volat pouze ty stanice, které jsou dostatečně slyšitelné, aby bylo možno zachytit volací značku této stanice a předávaný report; více informací si obvykle stanice nevyměňují - hlavně pro zrychlení provozu sítě. Řídicí stanice sleduje, zda byly správně zachyceny volací značky obou stanic a hlavně kontroluje, zda byly správně zachyceny předávané reporty; je-li vše v pořádku, potvrdí řídicí stanice úplnost spojení. Na druhé straně je však třeba upozornit, že "vnucování" volací značky poté, co bylo sestavování seznamu uzavrženo a v síti byl zahájen provoz, nebo vymýšlení si "údajně" přijatých reportů /při nedostatečné slyšitelnosti protistanice/, vede pouze k ostudě a nemělo by se v DX-sítích vyskytovat.

## KV transceiver

Ladislav Lapiš, OK 2 BSL

V časopisu CQ DL 4/77 byl popsán mobilní transceiver MT 80/20, který mne natolik zaujal, že jsem ho zhotovil pro všechna pásma.

### 1/ Přijímací část

Signál z antény prochází přes relé a vypínatelný jednostupňový atenuátor na trojitě pásmové propusti. Jejich indukčnosti jsou vinuty na toroidech.

Vf zesilovač /převzat z RZ 4/81/ má zisk cca 7 dB, což je na nejvyšším pásmu nedostatečné, proto byly použity dva za sebou. Vf zesilovač lze přinout dle potřeby.

V prvním i druhém směšovači jsou použity diody KAY 21 /KA 222, 1N4148 apod./. Indukčnosti jsou vinuty na toroidech  $\varnothing$  8 - 10 mm z hmoty N05 /tmavomodré značení/, 3x 10 záv. trifilárně drátem  $\varnothing$  0,25 mm. Tři vodiče jsou mírně stočeny pomocí vrtačky. Pokus s rozdělením vinutí do 3 sekcí byl neúspěšný, směšovač měl velký útlum. První směšovač se balancuje odporovým trimrem, kapacitního vyvážení nebylo třeba. Nejlépe se osvědčil integrovaný směšovač IE 500, který doporučuji.

Z prvního směšovače se signál přivádí na obvod s L1, L2 a zesiluje tranzistorem 2N3866 /KF630/ se zesílením regulovatelným v rozsahu asi 15 dB. Dále je signál přiváděn na MF filtr zatížený odpory dle doporučení výrobce. MF zesilovač je osazen polským U1221, zesílení je asi 60 dB. IO má větší šum, než původně použitý MCL350P, proto jsem použil strmý nf filtr potlačující kmitočty nad 3,5 kHz.

Indukčnosti v MF jsou vinuty na toroidech N05. Druhý směšovač je shodný s prvním, ale nevyvažuje se trimrem. Při příjmu tento směšovač pracuje jako produkt-detektor, přes fetové relé se do něj přivádí asi 1V vf z BFO.

Detekované napětí prochází zesilovačem AVC; z tranzistoru T7 je odebráno nf napětí přes nf filtr a regulátor hlasitosti do nf koncového zesilovače s MBA 810. AVC je velmi účinné. Z emitorového sledovače T9 se přivádí regulační napětí na vývod 14 IO MF zesílení. Tranzistor T10 při příjmu připojí kapacitu LOM do obvodu regulační smyčky; velikost této kapacity s odporem lk určují konstantu AVC, kterou je možno dle potřeby upravit. Napětí AVC se zároveň přivádí do zesilovače proudu T11 pro Smetr v mústkovém zapojení.

Napětí na vývodech IO ULI221 /měřeno Avomstem 2/ :

1 - 3,72V    2 - 3,72V    3 - 0V    4 - 0V    5 - 5,25V    6 -  
7 - 11V    8 - 11V    9 - 4,2V    10 - 0V    11 - 11,6V    12 - 8V  
13 - 0V    14 - 4,9V bez signálu, 5,8V se signálem

VFO je převzat z typu ATLAS 210. Čtyři samostatné oscilátory jsou laděny kvartálem. Použil jsem gottwaldovský kvartál J15K, který se již nevyrobí. Jeho kapacita je  $4 \times 15$  pF.

BFO využívá sériovou rezonanci krystalů. Signál se přes oddělovací zesilovač vede do fetového relé a do směšovače.

Fetové relé slouží bezkontaktnímu přepínání signálu z VFO a BFO do příslušných směšovačů podle pracovního režimu.

### 2/ Vysílací část

Modulátor je osazen 3 tranzistory KC508 a nepotřebuje téměř vysvětlení. Širokopásmový zesilovač výkonu je třístupňový, poslední stupeň je zdvojený. První stupeň je osazen KF 173,  $I_c = 6$  mA. Druhý stupeň je osazen KF6303,  $I_c = 80$  mA, tranzistor vyžaduje chlazení. Vazba do posledního stupně je provedena širokopásmovým transformátorem na dvouotvorovém jádru z hmoty N1. Poslední stupeň je osazen tranzistory 2x BSY34,  $I_c$  každého tranzistoru je asi 20 mA. Jsou opět nezbytné chladiče, které jsou spojeny měděným páskem, k němuž je přichycena dioda stabilizující kolektorový proud. Tlumivky jsou navinuty na tyčinkách  $\varnothing 3$  mm z nf feritu. Výstupní transformátor je opět na dvouotvorovém jádru z hmoty N1. Výstupní výkon i na nejvyšším pásmu přesahuje 1 W. Použití samotného transceiveru jako QRP vyžaduje zapojení výstupních dolních propustí pro jednotlivá pásma.

### 3/ Konstrukce

a/ pásmové filtry /obr.12/ - plošný spoj /obr.13/ je jednostranný. Paralelní kapacity jsou styroflexové TC 281, vazební keramické. Doladění roztahováním závitů na toroidu /vzájemnou vazbou/ a malými kapacitami ze strany spojů. Celý plošný spoj je vložen do krabičky z pocínovaného plechu o výšce 35 mm, vstup a výstup je veden přes bezkapacitní průchodky, přepínání filtrů přes průchodkové kondenzátory 2k2 napětím 12 V.

Přívody napětí jsou uvnitř krabičky blokovány kapacitami M1.

Tab.1

f /MHz/	Hmota	L/ H/	C1/pF/	C2/pF/	C3/pF/	C4/pF/	C5/pF/
3,5	N05	14,2	130	15	100	15	115
7	N05	2,3	200	8,2	200	8,2	200
14	N05	0,97	120	3,9	120	3,9	120
21	N02	0,48	120	3,3	120	3,3	120
28	N02	0,48	60	2,2	60	2,2	60

vinutí - toroid  $\varnothing$  10 mm

3,5	27 z. $\varnothing$ 0,15,	odb. 5,5 z.
7	10 z. $\varnothing$ 0,3,	odb. 2,5 z.
14	7 z. $\varnothing$ 0,3,	odb. 1 z.
21	6 z. $\varnothing$ 0,5,	odb. 0,5 z.
28	6 z. $\varnothing$ 0,5,	odb. 0,5 z.

b/ VFO /obr. 14/ - plošný spoj /obr. 15/ je oboustranný, horní plocha je zemnicí, dolní tvoří spoje. Cívky jsou vinuty na kostrách ze starších televizorů  $\varnothing$  8,5 mm a s původními ferokartovými jádry a krytem o rozměru 22 x 22 mm. Doladění do pásma jádry a paralelními a sériovými kapacitami. U VFO 5-5,5 MHz je třeba zvětšit C1 na 33 pF a zařadit dolní propust. První tranzistory oscilátorů jsou napájeny ze stabilizovaného zdroje s T19, ostatní stupně trvale z 12V. Výstup přes přepínač pásem na fetové relé. Také VFO jsou umístěny v krabici z pocínovaného plechu o výšce 35 mm. Výstup bezkapacitními průchodkami, napájení průchodkovými kondenzátory.

Rozpiska součástek :

C1	22pF	R1, R3, R10, R11	10k	T1 KSY 62B
C2	330pF	R2, R4	27	T2 BF2 56B
C3	390pF	R5	680	T3 KSY34
C4, C5, C7		R6	470	
C8, C9	M1	R7	15k	
C6	10pF	R8	22k	
C0	4x15pF	R9	820	
/výrobek AVON Gottwaldov/		R12, R13	330	

Indukčnosti LO :

3,5 + 14 MHz /f VFO 5 - 5,5 MHz/	- 60z.	$\varnothing$ 0,15 mm
7 MHz /f VFO 16 - 16,1 MHz/	- 16z.	$\varnothing$ 0,25 mm
21 MHz /f VFO 12 - 12,5 MHz/	- 20z.	$\varnothing$ 0,25 mm
28 MHz /f VFO 19 - 20 MHz/	- 14z.	$\varnothing$ 0,25 mm

- kostry a jádra viz text.

c/ širokopásmový zesilovač výkonu /obr. 16/ - oboustranný plošný spoj /obr. 17/, opět umístěn do krabice z pocínovaného plechu o výšce 35 mm, východy průchodkami, napájení průchodkovými kondenzátory.

Rozpiska součástek :

C1, C4	4n7	R1	1k5	T14	KF173
C2, C5, C6		R2, R5	47	T15	KF630
C8, C8	10n	R3	180	T16,17	BSY34
C3	2n2	R4, R8	2k7	D1	KA501
C7	2M2 tental	R6, R7	470		
C10	10M	R9	10		
		R10	390/0,5W		
		R11, R12	1j/0,5W		

TR1 - 13/2 z.  $\emptyset$  0,5 mm, jádro N1 viz text  
 TR2 - 5/5 z.  $\emptyset$  0,5 mm, jádro N1 viz text  
 T1 1 - 200 H  
 T1 2 - 200 H viz text  
 T1 3 - 50 H

d/ základní deska /obr.18/ - oboustranný plošný spoj /obr.19/. Na desce je umístěn : modulátor, fetové relé, BFO, MF, AVC, NF, oba směšovače, obvody S metru a relé příjem/vysílání. Relé je výrobek družstva Mechanika Praha /označení červenou tečkou - 13,5 V/. Fety BF245 jsou v objímkách, stejně tak IO UL1221. Stínění je mf obvod L1, L2 a rovněž je odstíněn první a druhý směšovač, jak je čárkovaně naznačeno na plošném spoji. Také tento díl je zakryt v krabici z pocínovaného plechu o výšce 35 mm, a to vletováním asi 12 mm od spodního okraje krabičky. Propoje jsou vedeny stíněným kablíkem ze strany spojů. Mikrofon je připojen stíněným kablíkem, který je zemněn přímo u vstupu modulátoru a na konektoru; další zemnění je nevhodné. Přívody tlačítka PTT jsou rovněž stíněným kablíkem, avšak zem nelze použít společnou s mikrofonem; připojení zemnicího vodiče provedeme až v transceiveru co nejbližší zdroji.

Jednou z variant této konstrukce je i náhrada fetového relé relé mechanickým. Tuto variantu jsem zařadil i do tohoto sborníku, plošný spoj na obr. 19 je přepracován pro použití relé Mechanika Praha.

e/ vstupní zesilovač /obr. 20/ - TR1 - 2x6+1 z, drát 0,3 mm CuS na dvouotvorem jádru z hmoty N1 výšky 12 mm.

f/ výstupní dolní propusti /obr. 21/ :

Pásmo /m/	Obr. č.	Počet záv.	L 1		L 2		Útlum v pásmu propustnosti dB	
			$\emptyset$ drát	L H	Počet záv.	$\emptyset$ drát		L H
160	1	26	1	4,2	23	1	3,13	0,10
80	2	18	1,27	1,9	16	1,27	1,46	0,12
40	3	10	1,27	0,57	9	1,27	0,41	0,17
20	4	10	1,27	0,57	9	1,27	0,41	0,17
15	5	9	1,27	0,41	8	1,27	0,27	0,25
10	6	8	1,27	0,33	7	1,27	0,19	0,35

L1 rezonuje na 3.harmonické, L2 na 2.harmonické, potlačení 2. a 3. harmonické je nejméně 60 dB, vstupní a výstupní impedance 50 ohm.

## Užití laseru

Ing. Stanislav Polák, OK1VOC

Základní vlastnosti jednotlivých typů laserů :

typ laseru	rozsah $\lambda$ [nm]	výkon imp. [W]	energie imp. [J]	účinnost [%]
krystalový	690-2360	$5 \cdot 10^9 - 10^{13}$	$2 \cdot 10^3$	4
plynový	310-15000	$100 - 10^{14}$	$10^{-4} - 10^3$	0,1
polovodičový	700-3100	200	$10^{-3}$	25

V šedesátých letech, kdy probíhala "laserová horečka", byly laserům připisovány nerealizovatelné vlastnosti. Později se názory na praktické využití ujasnily. Proto se rychle rozšířila výroba a prodej různých typů pro vědecké a technologické účely. Středem zájmu je aplikace laserů pro přenos zpráv.

Optické frekvence umožňují přenášet ohromné množství informací jedním sdělovacím systémem. Pro sdělovací systémy se hodí lasery, které pracují kontinuálně. Na základě vlastních výpočtů frekvencí laseru je možno určit jeho konstrukční parametry, aby byl soustředěn jeho výstupní výkon v jednom vidu vlnění. Volbou vhodné délky rezonátoru, propustnosti zrcadel a použitím clon lze upravit vlastnosti laseru tak, aby byl vhodný pro sdělovací účely.

V roce 1963 byly prováděny pokusy s polovodičovými lasery pro přenos zpráv. Výsledkem byl přenos televizního signálu na vzdálenost 15 km s výkonem diody 75  $\mu$ W při normální teplotě a šířce pásma 12 MHz.

Naskytá se možnost užití polovodičových laserů, protože mohou být modulovány až do kmitočtů řádu GHz. Již roku 1964 bylo publikováno použití těchto laserů firmou RCA pro přenos zpráv. Laser je v tomto případě modulován impulsy o délce 30 ns o střední opakovací frekvenci 20 kHz a pomocí frekvenční modulace přenáší pásmo 6 kHz výkonem 1,5 W.

Spojení pomocí laserů budou ovlivňovat jak vlastnosti laserů, tak i prostředí. Na straně vysílače i náhodné změny v systému /mechanické vibrace, teplotné a elastické vibrace/. Velký vliv na kvalitu spojení má i chyba zaměření.

Teoretický dosah laserového spoje je zmenšen absorpcí záření v plynech a vodních parách obsažených v atmosféře. Je rovněž zmenšen poměrem signálu k šumu.

V důsledku závislosti absorpce ve složkách atmosféry na délce vlny existují tzv. infračervená okna; to jsou pásma vlnových délek, kde je absorpce

malá.

Nejlepší propustnost atmosféry je v pásmu 8000 - 14000 nm. Zde se nejlépe uplatní plynový laser se směsí  $N_2-CO_2$ , zkonstruovaný Patelem. Na vlnové délce 10 600 nm dává celkový výkon řádu 10 W [1]. V práci [2] je uvedeno, že z hlediska vnějšího šumu je nejvhodnější nosný kmitočet v pásmu 3000 - 5000 nm, protože v tomto pásmu jsou radiační šумы nejnižší. Pro spojení při zemi je vhodnější pásmo nad 50 000 nm.

Uvádí se, že déšť sníží propustnost atmosféry o 30 dB/1 km, sníh o 80 dB/1 km. Rozptyl je vyšší při dešti než při sněžení. Je-li na dráze 2,6 km při  $\lambda = 630$  nm a při nulovém rozptylu pološířka 5 úhlových vteřin, pak při sněhu různé hustoty činí 10 až 50 úhlových vteřin [3].

Šumové poměry na optických kmitočtech nejsou příznivé oproti rádiovým vlnám. Šumový výkon s frekvencí stoupá, je např. o 2 řády větší, než na rádiových frekvencích, a bude tedy tento kvantový šum dálkové spojení omezo-  
vat [4].

- 1 Patel, C.K.N.: CW Light Power  $N_2-CO_2$  Laser. Appl. Phys. Letters 7 /1965/, č.1, str. 15-17
- 2 Jerkovič, Pisarevskij, Ju, Agešin, Tregubov : O vlijaniji tumana na dalnosť nazemnoj svjazi na optičeskoj nesusuščeij. Elektrosvjuz 12 /1964/, str. 16-21
- 3 Hogg, D.C. : Scattering and Attenuation Due to Snow at Optical Wave-lengths. Nature /1964, July 25/, str. 396
- 4 Megla : Some New Aspects for Laser Communications. Appl. Optics 2 /1963/, č.3, str. 311 - 315



## Parametry radioamatérských zařízení

Ing. Vladimír Mašek, OK1DAK

O parametrech radioamatérských přijímacích a vysílacích zařízení pro KV i VKV pásma nebylo zatím v naší literatuře napsáno mnoho, a jen některé publikace se dotýkají parametrů zařízení v komplexnějším pohledu.

Přitom právě souvislosti mezi jednotlivými parametry a jejich praktickou působností při provozu zařízení lze považovat za jedno z nejdůležitějších hledisek hodnocení kvality zařízení. Druhým zásadním hlediskem je provozní komfort - provozní množství a vlastnosti zařízení.

V poslední době se zdůrazňuje komplexní hledisko hodnocení parametrů radiových přijímacích a vysílacích zařízení a to tzv. elmag.slučitelnost /kompatibilita/ jednotlivých radiokomunikačních prostředků. Prakticky to znamená posuzování vzájemného rušení těchto zařízení v rámci tzv. spektrálního /kmítočtového/ prostoru, který v nejjednodušší formě lze uvažovat jako 3-rozměrný /kmítočet, povrch Země - poloha/, pokud vypustíme čas /pravděpodobnost současné činnosti/, který tvoří čtvrtý rozměr, a prostor zjednodušíme na rovinu /povrch Země/. Obecně je tedy spektrální prostor 5-rozměrný, což komplikuje jeho představu i použití.

Cílem takovýto úvah je pochopitelně zlepšení elmag.slučitelnosti. To představuje takové časoprostorové rozmístění zařízení s danými technickými parametry, aby nedocházelo k nežádoucímu vzájemnému rušení, resp. v rámci technologických možností zlepšování parametrů zařízení pro dosažení co nejmenšího vzájemného rušení.

Tento druhý případ se týká amatérských zařízení, kdy jde o dvě oblasti slučitelnosti. Jednak o soužití s tv a rozhlasovou službou, příp. jinými prioritními radiokomunikačními službami, a jednak o vzájemné soužití amatérských stanic.

První oblast se týká především nežádoucího rušení či rušivého ovlivňování tv a rozhlasového příjmu, případně i elektroakustických zařízení provozem amatérského vysílače, druhá oblast se týká vzájemného rušení mezi amatérskými stanicemi, zvláště při provozu v těsné kmítočtové či prostorové blízkosti.

V obou případech jde o vzájemné soužití přijímačů a vysílačů. První případ je složitější tím, že parametry tv a rozhlasových přijímačů můžeme ze strany radioamatéra jen těžko a výjimečně ovlivnit, zvláště v civilizačních centrech, při použití STA či nevhodné instalace individuálního příjmu /provizorní a pokojové antény/ u tv přijímačů.

Rušení zde při současných parametrech kvalitních amatérských zařízení

/vysílačů/ zdaleka nevzniká jen nežádoucím vyzařováním harmonických či neharmonických produktů vysílače, ale velmi často vznikem harmonických na aktivních prvcích výstupních obvodů /zesilovačů a směšovačů/ tv přijímačů a STA působením silného signálu vysílače, případně i přímým rušením tímto silným signálem. V některých případech nelze vyloučit ani vznik im produktů interakcí silného signálu /elmag.pole/ vysílače s jinými silnými signály na nelinearitách nejen aktivních prvků vstupních obvodů, ale i na nelinearitách tvořených např. dotykem zkorodovaných dílů kovových konstrukcí, nalézajících se v silném elmag. poli /tzv. "rusty bolt effect"/. Výjimečně může dojít i ke vzniku im produktů ve vysílači působením cizích silných signálů, které se mohou dostat až na koncový stupeň vysílače, zvláště u širokopásmových KV vysílačů.

Při řešení této situace je zásadní vyloučit především vlastní harmonické, případně neharmonické produkty dokonalým stíněním /krytem/ vysílače a zapojením /stačí krátce na zkoušku/ kvalitního filtru /dolní či pásmové propusti/ na výstup vysílače.

Pokud se tím rušení výrazněji neovlivní, zůstávají v podstatě již jen dva kroky. Za prvé vyloučení nelineárních přechodů v blízkosti antény vysílače, případně použití jiné, nejlépe směrové antény, a za druhé již jen snížení výkonu vysílače na úroveň, kdy rušení zmizí, resp. omezení provozu vysílače na dobu, kdy nelze předpokládat poslech televize či rozhlasu /tj. vlastně řešení slučitelnosti časovým soužitím/.

Blížší postupy při zajištění soužití, zvláště při rušení jiných radio-komunikačních služeb, budou silně závislé na konkrétních případech a situacích.

Dále se zaměříme na druhou oblast, tj. vzájemné rušení mezi amatérskými stanicemi, a zahrneme sem i rušení amatérských přijímačů vysílači ostatních radiokomunikačních služeb.

El. parametry amatérských stanic /přijímačů, vysílačů/ musí být obecně takové, aby nejen zajišťovaly přenos potřebné informace s vyhovující kvalitou, ale současně v maximální technicky možné míře zajistily potlačení nežádoucího vyzařování vysílače mimo kmitočtové pásmo nezbytné pro přenos informace a potlačení příjmu, resp. rušivého ovlivňování příjmu všemi signály mimo toto pásmo.

Parametry vysílače, důležité z hlediska nežádoucího vyzařování, jsou :

- vf výkon vysílače,
- nežádoucí úzkopásmové vf složky výkonu na harmonických a neharmonických kmitočtech,
- vf šum vysílače
- vf spektrum /im zkreslení, výkon v sousedním kanálu/.

U přijímače jsou to parametry :

- citlivost přijímače,
- selektivita mimo přenášené pásmo,
- potlačení nežádoucích příjmů,
- odolnost proti intermodulačnímu rušení /křížové modulaci/,
- odolnost vůči silnému signálu,
- odolnost vůči nežádoucím elmag. polím a proti průniku nežád. signálů po napájení a přívodech,
- nežádoucí vyzářování přijímače.

V dalším se budeme věnovat zařízením pro KV pásma, tj. v současné době především transceiverům.

Jako příklad uvedeme parametry některých posledních výrobků světových firem a našeho KV trx-u LABE, připraveného do výroby u podniku Radiotechnika ÚV Svazarmu.

Požadavky na parametry amatérských KV zařízení v posledních letech rychle a značně vzrostly, a během tohoto vývoje bylo přitom možné pozorovat uplatnění různých koncepcí, které se promítly nejen do provozního komfortu, ale i do parametrů zařízení. Ne vždy pozitivně.

V podstatě jde o koncepci širokopásmovou s vysokým kmitočtem 1.mf, např. IC720A, FT-ONE, kde přijímač pracuje v celém pásmu 0,1...30 MHz a u vysílače je zabráněno jeho funkci mimo přidělená amatérská pásma.

Druhou je koncepce úzkopásmová, kdy přijímač i vysílač pracují pouze v rozsahu amatérských pásem, např. FT 102 /nízký kmitočet 1.mf/, IC740 /vysoký kmitočet 1.mf/.

Čs. trx LABE patří svou koncepcí k širokopásmovým zařízením s vysokou 1.mf, i když pracuje pouze v rozsahu amatérských pásem, což je určeno pouze vhodným zapojením předvolby v přepínači ladicích rozsahů /á 500 kHz/.

Obě koncepce mají svá pro i proti. Z hlediska parametrů určujících elmag.slučitelnost je výhodnější úzkopásmová koncepce, dovolující snazší dosažení současných špičkových požadavků, které lze charakterizovat následujícím přehledem /QST, January 1983/ :

1. činitel šumu : max. 10...12 dB /10...16 kT<sub>o</sub>/
2. odolnost vůči silnému signálu /blokování RX-u vlivem komprese zisku/, úroveň nad šumem RX-U při běžné šíři pásma pro CW  
běžně 110 dB  
soutěže, DX 125 dB
3. Dynamický rozsah /2-signalový, při běžné CWW šíři pásma/  
běžně 80 dB  
soutěže, DX 95 dB  
a více
4. Postranní šum oscilátoru /VCO/ při odstupu 10 kHz :  
běžně - 125 dBc/Hz  
soutěže, DX - 140 dBc/Hz

5. Potlačení zrcadlových a nežádoucích příjmů :  
 stejně jako dyn.rozsah při šíři pásma SSB
- |           |                 |
|-----------|-----------------|
| běžně     | 80 dB           |
| závody,DX | 95 dB<br>a více |
6. Vlatní příjmy :  
 max. 10 dB nad úrovní šumu RX-u
7. Selektivita přijímače :  
 tzv. "stopband" na vstupu má větší než 100 dB
8. Stabilita kmitočtu :  
 - v první 1/2 hod. od zapnutí v pokojové teplotě  
 - v dalších 1/2 hodinách
- |                  |
|------------------|
| lepší než 300 Hz |
| lepší než 100 Hz |
9. Im zkreslení vysílače při SSB /odstup im produktů vůči úrovni obou tónů/
- |           |            |
|-----------|------------|
| běžně     | min. 30 dB |
| závody,DX | min. 35 dB |
10. Nežádoucí vř produkty vysílače na harmonických a neharm.kmitočtech /vůči výkonu nosné při CW/ :
- |               |
|---------------|
| min. - 60 dBc |
|---------------|
11. Tvar značky při CW :
- |               |      |
|---------------|------|
| náběh a doběh | 5 ms |
|---------------|------|
12. Rozlišení kmitočtu při ladění :  
 při číslicové stupnici  
 při analogové stupnici
- |        |
|--------|
| 100 Hz |
| 1 kHz  |
13. Přesnost naladění kmitočtu :  
 při číslicové stupnici  
 při analogové stupnici
- |        |
|--------|
| 200 Hz |
| 2 kHz  |
14. Charakteristiky AVC :  
 - náběh AVC : překmit přes ustálenou nř výstupní úroveň nesmí být více než 3 dB při skokové změně vst. úrovně RX-u o +60 dB nad úroveň šumu přijímače  
 - doběh AVC : do 100 ms /rychlé/  
 0,5 s či více /pomalé/  
 - práh AVC : -100 dBm či méně, ale min. 20 dB nad úrovní šumu přijímače
15. Nř výstup :  
 min. 1 W při zkreslení max. 10 %
16. Rozsah napájecího napětí :  
 /optimálně beze změny parametrů, vyjma výkonu vysílače/  
 při napájení ze sítě 220 V  
 při napájení z Pb akum. 12 V, dobíjeného při provozu trx-u
- |                         |
|-------------------------|
| ± 10 %                  |
| min. + 10 % vůči 13,2 V |
| opt. ± 30/-10 %         |

## 17. Spolehlivost :

střední doba mezi poruchami /MTBF/ při  
4 hod. provozu denně

cca 3 roky

S ohledem na omezený rozsah přednášky se omezíme na odolnost přijímače vůči nežádoucím signálům, tj. body 2. až 7. předchozího přehledu a s nimi související bod 1. Tyto parametry jsou totiž v poslední době nejvíce diskutovány.

Činitel šumu RX-u /bod 1./ určuje práh šumu, jehož hodnota /úroveň/ závisí na efektivní šířce pásma přenosu přijímače. Ta je přibližně rovna šířce pásma krystalového filtru SSB či CW pro pokles o 6 dB, není-li zvlnění charakteristiky přenosu RX-u větší než 2...3 dB.

Protože  $1 \text{ kT}_0$  odpovídá - 174 dBm/Hz ,

tj. při čin.šumu

$12\text{dB} = 16 \text{ kT}_0$  - 162 dBm/Hz .

Pro  $B_{\text{ef}} = 500 \text{ Hz /CW/}$  + 27 dB

$B_{\text{ef}} = 2500 \text{ Hz /SSB/}$  + 34 dB

Je

práh šumu CW - 134 dBm

SSB - 128 dBm

Pro  $s+\dot{s}/\dot{s} = 10 \text{ dB}$

na výstupu RX-u + 9,5 dB

Je citlivost CW

- 124,5 dBm /  $0,13 \mu\text{V}/50 \Omega$  /

SSB

- 118,5 dBm /  $0,27 \mu\text{V}/50 \Omega$  /

Pozn. Změna CW šíře pásma 400...630 Hz je pouze  $\pm 1$  dB vůči hodnotě 27 dB při 500 Hz, podobně u SSB šíře od 2,0...3,2 kHz je též jen  $\pm 1$  dB vůči 34 dB/2500 Hz.

Dosažení činitele šumu max. 10...12 dB /10...16  $\text{kT}_0$ / je obtížné při vstupu RX-u přímo přes filtry do 1. směšovače /obvykle DBM se Schottkyho diodami/, zvláště u širokopásmových koncepcí s vysokou l.mf. Proto se v současné době před 1. směšovač zařazuje AVC neřízený vypínatelný vstupní vf zesilovač se ziskem okolo 10 dB, který zajistí dosažení činitele šumu pod 10 dB /viz tab. 1/.

Také u LABE by zařazení takového zesilovače bylo žádoucí, i když jeho citlivost /SSB/ je lepší než  $0,4 \mu\text{V}/50 \Omega$ .

Odolnost vůči silnému signálu /bod 2./ představuje blokování přijímače vlivem snižování /komprese/ zisku působením silného vf signálu. Měří se pro pokles zisku obvykle 1 dB při různých kmitočtových odstupech silného signálu od užitečného signálu /např. 10  $\mu$ V a 100  $\mu$ V/, která musí být tak velká, aby se neuplatnil postranní šum oscilátoru /VCO/ reciprokým směřováním či postranní šum vlastního silného signálu.

Oba tyto vlivy se projevují tím, že klesá výstupní poměr s+š/š užitečného signálu a nikoli jeho amplituda. Proto je třeba volit úroveň užitečného signálu nejméně cca 30 dB nad úroveň šumu RX-u.

V bodě 2. přehledu požadovaná hodnota odpovídá úrovni silného signálu cca -24 dBm /běžně/, resp. - 9dBm /závody,DX/ pro RX s prahem šumu při CW cca - 134 dBm.

Uvedených hodnot by mělo být dosaženo již při co nejmenších kmitočtových odstupech od užitečného signálu a v této oblasti je hodnota závislá především na strmosti boků křivky selektivity krystalového filtru 1.mf /viz např. obr. 22/.

Při větším kmitočtovém odstupu je hodnota určena odolností 1.směšovače, případně vstupního zesilovače. Nemí-li vst. zesilovač řízen AVC, neměla by být hodnota při větším kmitočtovém odstupu závislá na úrovni užitečného signálu. V tomto směru jsou srovnatelná zařízení IC720A, LABE a IC 740 /příp. FT102 při vyp. vf zesil./:

TRX	Úroveň sil.signálu /komprese 1 dB/	Pozn.
IC720A	+ 1 dBm 250 mV/50 $\Omega$	odstup 50 kHz
LABE	+ 7 dBm 500 mV/50 $\Omega$	odstup 50 kHz
IC740	ZAP	odstup 10...200 kHz
	vf zes.	
	VYP + 4 dBm 350 mV/50 $\Omega$	

S ohledem na rozdílné citlivosti RX-ů je dosaženo přibližně ekvivalentních hodnot, které plně vyhovují požadavku při odstupu silného signálu od 10 kHz výše /u IC740, u LABE nebylo měřeno bohužel při odstupu méně než 50 kHz/.

Požadavek na dynamický rozsah /bod 3./ zahrnuje v poslední době nejčastěji diskutovanou im odolnost, vyjadřovanou hodnotou IP /angl. Intercept Point/, česky nejlépe Intermodulační Průsečík, což vyplývá i z jeho grafického zobrazení.

Dynamický rozsah /DR/ je definován rozdílem úrovně dvou signálů stejné amplitudy a úrovně im produktu, vytvářeného těmito signály /tzv. 2-signálový DR/.

Úroveň im produktu je přitom rovna úrovni šumu přijímače, kterou lze označit za minimální užitečný signál /MDS - Minimum Desirable /Detectable, Desired/ Signal/, který vytváří na výstupu RX-u poměr  $s+\delta = 3 \text{ dB}$  / $s/\delta = 0 \text{ dB}$ ./

V poistatě je tedy DR roven odstupu im produktu  $\Delta$  im pro úroveň im produktu rovnou úrovni šumu RX-u.

Obvykle je DR definován pro im produkt 3. řádu ( $2f_1 \pm f_2$ ), ale v případě širokopásmové koncepce přijímače musíme uvažovat i im produkt 2. řádu ( $f_1 \pm f_2$ ), který může být v tomto případě silnější, jak bylo ověřeno u trx-u LABE.

Při měření tzv. 2-sigálového DR je třeba zvolit dostatečný kmitočtový odstup od kmitočtu přijímače, aby měření nebylo narušeno prakticky využitelnou selektivitou přijímače /obr. 22/, která omezuje DR přijímače v blízkosti naladěného kmitočtu.

Z obr. 1 je např. zřejmé, že DR 93 dB u trx-u LABE je využitelný až při odstupu více než  $\pm 20 \text{ kHz}$  od kmitočtu přijímače. Rozdíl mezi dosažitelnou selektivitou /na obr. 22 pro trx LABE čárkovaně pro 1.mf 35,4 MHz a 2.mf 9 MHz, viz též bod 7. přehledu parametrů/ je dán působením postranního šumu oscilátoru - VCO /viz obr. 23/ tzv. reciprokým směřováním na 1.směšovači přijímače.

Při použití aditivního směšovače je strmost reciprokého směšování stejná jako přímého, a lze vzájemně přepočítat průběh dosažené selektivity /obr. 22/ na průběh postr. šumu VCO /obr. 23/ a obráceně. Samozřejmě za předpokladu, že dosažitelná selektivita je podstatně vyšší než prakticky využitelná /viz obr. 22 - LABE plná čára a LABE mf 35,4 MHz či 9 MHz čárkovaně/.

Z obr. 22 /23/ je též zřejmé, že např. u FT-ONE je DR 94 dB /tab. 2/ využitelný až při odstupu více než  $\pm 40 \text{ kHz}$  od kmitočtu přijímače. U IC720A je situace ještě horší a změřený DR, resp. hodnota  $IP_3$  jsou lepší než skutečnost, protože měření již bylo při odstupu signálů  $+50/+100 \text{ kHz}$  ovlivněno vzrůstem šumu reciprokým směšováním vlivem signálu  $+50 \text{ kHz}$ .

Z uvedeného dále vyplývá, že i měřicí signály, zejména signál blíže ke kmitočtu RX-u, musí mít velmi malý postranní šum, menší než měřené zařízení /přijímač/.

Je proto vhodné DR, resp.  $IP$  měřit při větších odstupech, např.  $+50/+100 \text{ kHz}$ , resp. měření opakovat při jiném odstupu, např.  $+100/+200 \text{ kHz}$ . Větší odstupy nejsou obecně vhodné, protože u úzkopásmových zařízení může být hodnota vylepšena selektivitou vst. obvodů, zvláště měříme-li nevhodně na kraji pásma.

U trx-ů IC740 či FT102 /obr. 22/ lze měřit DR do 100 dB již při odstupu  $+25/+50 \text{ kHz}$ .

Obvykle se neměří přímo DR, ale vypočte se ze změřené hodnoty  $IP$  :

$$\text{3. řád} \quad \text{IP}_3 = F_{1,2} + \frac{\Delta \text{im}_3}{2} = p_{\text{im}} + \frac{3}{2} \Delta \text{im}_3$$

$$/2f_1+f_2/$$

$$\text{2. řád} \quad \text{IP}_2 = P_{1,2} + \Delta \text{im}_2 = p_{\text{im}} + 2 \Delta \text{im}_2$$

$$/f_1+f_2/$$

Hodnotu  $\text{IP}_3$ , resp.  $\text{IP}_2$  měříme většinou pro úroveň citlivosti RX-u /s+š/š=10 dB/, přičemž  $\Delta \text{im} = p_{1,2} - p_{\text{im}}$ , tj. úroveň rušících signálů, je i intermodulační odstup  $\Delta \text{im}$  vyšší než citlivost RX-u.

Je-li kmitočet přijímače  $f_p$ , pro  $\text{IP}_2$  jsou rovny  $(f_p \pm \Delta f)/2$ , tj. jsou o  $\pm \Delta f/2$  vzdáleny od polovičního kmitočtu  $f_p/2$  RX-u.

Ze změřených  $\text{IP}_{2,3}$  vypočteme  $\text{DR}_{2,3}$  takto :

$$\text{DR}_3 = \frac{2}{3} (\text{IP}_3 - p_g) \quad , \quad p_g - \text{práh šumu RX-u} \quad [\text{dBm}]$$

$$\text{DR}_2 = \frac{\text{IP}_2 - p_g}{2}$$

Úrovně ve všech vztazích dosazujeme v [dBm].

$\text{IP}_2$  resp.  $\text{DR}_2$  byl změřen jen u trx-u LABE a ukazuje, že jeho min.hodnota 85 dB na pásmu MHz je o 8 dB nižší než  $\text{DR}_3$  :

$\text{IP}_2/\text{dBm}/$	$f/\text{MHz}/$	$\text{DR}_2/\text{dB}/$	$\text{DR}_3/\text{dB}/$
min. 42	28	85	93
60,5	14	95	94
max. 78,5	1,8	101	--

Hodnoty  $\text{IP}_3/\text{DR}_3/$  ostatních trx-ů včetně LABE jsou v tabulce 2.

S im odolností 3.řádu  $/\text{IP}_3/$  souvisí i odolnost RX-ů vůči křížové modulaci, která se měří jako úroveň rušivého amplitudově modulovaného signálu /30 %/1 kHz/ s kmitočtovým odstupem obdobným jako při měření im odolnosti, která je potřebná k tomu, aby se na užitečném nemodulovaném signálu přijímače dostatečné úrovně nad úrovní šumu RX-u objevila amplitudová modulace definované hloubky.

Je-li koeficient 3.řádu převodní charakteristiky vstupu /směšovače/ přijímače pro im 3.řádu a křížovou modulaci přibližně stejný, tj.

$$K_3 /2f_1, f_2/ = K_3 /f_p, f_r \pm f_{\text{mod}}/ , \text{ je}$$

$$p_r = \text{IP}_3 - 6 + 10 \log \frac{m_k}{m_r} ,$$



kde  $m_k$  je hloubka křížové modulace,  $m_r$  je hloubka rušícího signálu  $f_r$  s výkonem  $p_r$ .

Pro  $m_k = 0,01$  a  $m_r = 0,30$  / 1% a 30% / je

$$p_r = IP_3 - 21 .$$

Pro např.  $IP_3 = 15$  dBm bude cca  $p_r = -6$  dBm /112 mV/50  $\Omega$ /.

V bodě 4. přehledu parametrů uvedený postranní šum oscilátoru /VCO/ nejen ovlivňuje DR přijímače, ale způsobuje i nežádoucí širokopásmové rušení jako v šum vysílače.

Ten se na kmitočtové blízkém přijímači s výrazně menším postranním šumem VCO projevuje jako nežádoucí rušení, které zvýšením šumu snižuje citlivost přijímače a nedovoluje využít jeho jinak dostatečné odolnosti vůči silnému signálu.

Např. při uváděném přijímači s prehem šumu cca -134 dBm při CW / $B_{ef} = 500$  Hz/ a odolností vůči silnému signálu - 9 dBm postačuje, aby silný signál - 9 dBm, který způsobí kompresi zisku jen 1 dB, měl postranní šum - 152 dBm/Hz a již zvýší šum RX-u o 3 dB, tj. sníží jeho mezní citlivost na cca - 131 dBm.

Přítom hodnoty - 152 dBm/Hz dosahuje vysílač FT102 již při odstupu cca 35 kHz od nosné, naproti tomu u všech ostatních zařízení bude této hodnoty dosaženo až při odstupech větších než několik set kHz /obr. 23/.

Pozoruhodný je rozdíl mezi postr. šumem TX-u a RX-u u IC740, kde vysílací cesta zhoršuje jinak vynikající postranní šum VCO, pokud nedošlo k chybě při měření.

Požadavek na potlačení nežádoucích a zrcadlových příjmů /bod 5. přehledu/ o hodnotě 80 dB, resp. 95 dB a též požadavek na potlačení vlastních příjmů max. 10 dB nad úroveň šumu RX-u je v praxi velmi obtížné splnit.

Blíže rozbor těchto parametrů přesahuje rámec a rozsah příspěvku.

Stručně lze pouze konstatovat, že výsledky měření na vzorku čs. trx-u LABE ukázaly, že vlastní příjmy RX-u jsou i po přepočtu na stejnou citlivost RX-u znatelně lepší než u IC 720A a výrazně lepší než u FT-ONE. Přítom žádný z nich nepřesahuje 10 dB nad šumem přijímače /citlivost LABE je ovšem až o 9 dB nižší než u srovnávaných trx-ů/.

Potlačení příjmu na zrcadlovém kmitočtu 1.mf a na kmitočtu 2.mf /9 MHz/ je výrazně lepší než u FT-ONE a IC720A, oproti tomu vlivem nízkého kmitočtu 1.mf /35,4 MHz/ je potlačení příjmu na tomto kmitočtu počínaje pásmem 18 MHz výrazně horší /re 28 MHz až o 25 dB/ než u IC720A a FT-ONE.

Nežádoucí příjmy byly u LABE měřeny jen na pásmu 18 MHz. Přesto je do-

sažený výsledek podstatně lepší než u IC720A a výrazně lepší než u FT-ONE. Nejhorší hodnota u LABE byla 93 dB, u IC720A je nejhorší hodnota 79 dB a u FT-ONE též 79 dB.

Je pouze otázkou, zda obdobné parametry se podaří docílit i při sériové výrobě trx-u LABE /blokové schema viz obr.25/.

Parametr	FT-ONE 1.mf 73,115 MHz vf zesil. AVC pin diody	IC 720A 1.mf 39,731 MHz vf zesil. bez AVC	LABE 1.mf 35,4 MHz - -
Činitel šumu	7...11 5...13	4,5...8,5 2,8...7	14,5...17,5 28...56
Práh šumu SSB	-129,5...-133,5	-132,5...-134,5	-124,5...-127,5
Čitlivost SSB	-120...-124	-123...-127	-115...-118
St = 10 dB	0,23...0,14	0,16...0,10	0,4...0,28
Bef	2,7	2,4	1,7

Parametr	FT 102 1.mf 8,215 MHz vf zesil. bez AVC		IC 740 1.mf 39,731 MHz vf zesil. bez AVC	
	ZAP	VYP	ZAP	VYP
Činitel šumu	6,5...10,5 4,5...11	18,5...23,5 70...220	5,5...6,5 3,5...4,5	11,5...14,5 14...28
Práh šumu SSB	-130,5...-134,5	-117,5...-122,5	-134,5...-135,5	-126,5...-129,5
Čitlivost SSB	-121...-125	-108...-113	-125...-126	-117...-120
St = 10 dB	0,20...0,13	0,89...0,50	0,13...0,12	0,32...0,23
Bef	2,5		2,5	

Tab.1: Srovnání citlivosti (SSB) a činitele šumu u současných transceiverů světových firem a čs. tvar LABE v rozsahu všech radiocamatérských pásem.

Parametr	Pásmo (MHz)	FT-ONE	IC720A	LABE	FT 102 vf zesilovač		IC 740 vf zesilovač	
					ZAP	VYP	ZAP	VYP
IP <sub>3</sub> dBm	7	+ 9	+ 8	+ 16	- 1	+ 15	+ 4,5	+ 14,5
	28	+ 12	-	+ 13	0	+ 11,5	+ 1	+ 11
DR <sub>3</sub> dB	7	94	95	94	88	90	93	95
	28	94	-	93	89	89	90	92
Práh šumu př dBm (SSB)	7	- 132,5	- 135	- 125,5	- 133,5	- 120,5	- 135,5	- 128,5
	28	- 129,5	-	- 126,5	- 133,5	- 122,5	- 134,5	- 127,5

Pozn. : úroveň citlivosti je o 9,5 dB vyšší než práh šumu

Tab. 2 : Srovnání im odolnosti (IP<sub>3</sub>), dynamického rozsahu (DR<sub>3</sub>) u různých transceiverů současných světových výrobců a čs. tvar LABE na pásmech 7 a 28 MHz v provozu SSB

Tab. 3 : Kmitočtová tvorba u trx-u LABE při RX a TX

$$f_{rx,tx} = 14,260.0 \text{ MHz}, \text{ tj. } f_{VCO} = 49,660.0 \text{ MHz}$$

$$\begin{aligned} CW/rx/ : 23,687.5 + 20,700.0 &= 44,387.5 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ & \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \quad - 35,400 \\ - 14,700.8 & \quad 8,987.5 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ 8,986.7 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \longrightarrow & - 8,986.5 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ /bfo cw-rx/ & \quad nf = 0,8 \quad /_{\pm} \text{ O}/ \text{ kHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CW/tx/ : 23,687.5 + 20,700.0 &= 44,387.5 \\ - 14,700.0 & \\ 8,987.5 \longrightarrow & - 8,987.5 \\ /nosná cw-tx/ & \quad 35,400.0 \\ \text{tj. } f_{tx} &= 49,660.0 - 35,400.0 = 14,260.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} USB/rx/ : 23,686.3 + 20,700.0 &= 44,386.3 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ & \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \quad - 35,400.0 - \\ - 14,700.0 & \quad 8,986.3 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ 8,986.3 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \longrightarrow & - 8,986.3 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ /bfo usb/ & \quad nf = 0.0_{+} \quad /_{\pm} \text{ O}/ \text{ kHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} USB/tx/ : 23,686.3 + 20,700.0 &= 44,386.3 \\ - 14,700.0 & \\ 8,986.3 \longrightarrow & - 8,986.3 + \\ /nosná usb/ & \quad 35,400.0 - \\ \text{tj. } f_{tx} &= 49,660.0 - 35,400.0 = 14,260.0_{+} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSB/rx/ : & \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ 23,688.7 + 20,700.0 &= 44,388.7 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ - 14,700.0 & \quad - 35,400.0 + \\ 8,988.7 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \longrightarrow & - 8,988.7 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ /bfo lsb/ & \quad - 8,988.7 \quad /_{\pm} \text{ PBT}/ \\ & \quad nf = 0.0_{-} \quad /_{\pm} \text{ O}/ \text{ kHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSB/tx/ : 23,688.7 + 20,700.0 &= 44,388.7 \\ - 14,700.0 & \\ 8,988.7 \longrightarrow & - 8,988.7 - \\ & \quad 35,400.0 + \\ \text{tj. } f_{tx} &= 49,660.0 - 35,400.0_{+} = 14,260.0_{-} \end{aligned}$$

## Družice Amsat Oscar 10

Ing. Karel Jordan, OKLBMW

Historie radioamatérských družic za uplynulých 22 let je bohatá na události. Od 12.12.1961 bylo vypuštěno úspěšně 20 družic, z nichž většina byla vybavena převáděcí pracujícími na VKV pásmech. Velký kvalitativní skok v kvalitě radioamatérské "kosmické" komunikace představuje vypuštění družice Amsat Oscar 10 v červnu 1983.

Projekt družice 3. generace - Phase 3 - pro vysokou, silně eliptickou dráhu byl započat v r. 1975 a je dílem rozsáhlé mezinárodní radioamatérské spolupráce. První start družice Phase 3A dne 23.5.1980 se následkem závady nosné rakety Ariane nepovedl a družice byla zničena. Úspěšný start druhého exempláře s pracovním označením Phase 3B se uskutečnil dne 16.6.1983 v 1150 UTC na kosmodromu Kourou ve Franc. Guayaně, kdy družice byla přibalena ke komunikační družici ECS1. Po uvedení družice na oběžnou dráhu byla družice - jak už je tradicí - přejmenována na Amsat Oscar 10.

### Popis konstrukce družice

Družice má podobu tříramenné hvězdice s délkou ramen 63 cm a výškou asi 58 cm. Startovací hmotnost včetně paliva pro raketový motorek byla 128,8 kg, hmotnost vlastní družice je 76 kg. Boční stěny ramen jsou pokryty panely slunečních článků, jejichž výkon je asi 40 W. Sluneční energie napájí palubní akumulátor 14 V/6 Ah, který je zálohován. Je totiž nejnamáhanějším dílem palubního zařízení a dosavadní družice zatím vždy ukončily svou činnost pro jeho poruchu. Ze spodního víka vyčnívá raketový motorek na kapalném palivu a kuželová styková část pro uchycení družice do přístrojového pouzdra. Prutové prvky vyčnívající z ramen hvězdy tvoří vysílací anténu pro 145 MHz, přičemž spodní prvky představují pasivní reflektory. Zářiče na horním víku jsou napájeny s fázovým rozdílem 120° a vytvářejí tak kruhově polarizovanou vlnu postupující pravotočivě směrem vzhůru /směr osy +z/. Uprostřed ramen horního víka jsou uspořádány tři dipóly pro 435 MHz. Horní víko slouží jako odrazná reflektorová plocha. Také tato anténa sloužící pro přijímač převáděče 435/145 MHz a pro vysílač převáděče 1260/436 MHz je napájena třífázově pro vytvoření pravotočivě polarizované vlny. Uprostřed víka je vetknuta žroubovicová anténa pro příjem na 1260 MHz a prutová anténa sloužící jako všesměrová pro všechna používaná pásma. Zisk směrových antén se pohybuje mezi 8 - 10 dBi. Uvnitř ramen jsou uspořádány jednotlivé bloky palubního zařízení, které lze rozdělit do pěti funkčních celků: energetický díl, pyrotechnický díl, palubní počítač, měření a řízení polohy, radiokomunikační systém.

## Dráha a orientace družice

Družice A010 byla nejdříve navedena na značně výstřednou parkovací dráhu s výškou perigea asi 200 km, výškou apogea 35 500 km a sklonem  $8,5^\circ$ . Podle původního plánu měla být pomocným raketovým motorkem uskutečněna korekce dráhy ve dvou krocích tak, aby výsledná provozní dráha měla sklon  $57-60^\circ$ , výšku perigea asi 1500 km a výšku apogea asi 36 000 km. Družice byla po odvržení z přístrojového pouzdra roztočena kolem osy z, takže poloha této osy byla setrvačnickovým efektem v prostoru stabilizována. Souhrou nepříznivých okolností se povedlo provést dne 11.7.1983 jen jedinou korekci dráhy a plánovaná provozní dráha nebyla dosažena. Parametry dráhy, které se mění jen velmi zvolna, byly k 5.12.1983 následující :

oběžná doba	699,546349 minut
sklon dráhy	$25,876^\circ$
výstřednost	0,6080052
velká poloosa	26 106,271 km
výška perigea	3 857,447 km
výška apogea	35 602,944 km
separace drah	$175,310^\circ$ západně/oběh
argument perigea	$225,462^\circ$

Z uvedených parametrů se mění následkem nízkého sklonu dráhy a nekulového tvaru Země podstatněji pouze argument perigea. Zatím co u původně plánovaného sklonu  $60^\circ$  by dráha družice zůstala prakticky konstantní /je to tzv. dráha typu "Molnijs", používaná pro sovětské spojové družice/, nastává u současné dráhy stáčení přímky apsid /spojnice perigeum-apogeu/ pempem asi  $0,27^\circ$  za den. To znamená, že asi v polovině května 1984 bude apogeu nastávat nad nejsevernější zeměpisnou šířkou  $+26^\circ$ , ale asi za 2,5 roku se přestěhuje nad jižní polokouli, což přinese u nás podstatné omezení komunikační využitelnosti převaděčů. Stáčení bude pokračovat, takže asi za 3,6 roku nastane situace shodná s nynější. Stáčení přímky apsid má také za následek to, že nelze vypracovat dlouhodobě platnou predikční pomůcku pro určování polohy družice.

Osa +Z je v prostoru orientována tak, že při družici v apogeu míří na Zemi - tudíž realizuje se plný zisk směrových palubních antén. Když se družice blíží k Zemi, směřuje maximum vyzařovacích diagramů stále více mimo Zemi - efektivní zisk antén klesá, ale pokles síly signálu je přibližně kompenzován tím, že družice je blíže /menší útlum trasy/. Velmi přibližně v bodu kvadratury je potřeba přepnout na všesměrovou anténu. Časový interval mezi kvadrturními body je asi 100 minut. Přepínání směrových a všesměrových antén obstarává palubní počítač. Je dobře patrná nerovnoměrnost pohybu po eliptické dráze a také to, že poloha družice v blízkosti apogea se mění jen velmi zvolna.

Zdánlivý pohyb družice na obloze vzniká složením jejího vlastního pohybu a zemské rotace. Základní názor na okamžitou polohu družice poskytuje tzv. stínový obraz dráhy zakreslený na mapce světa v polární projekci. Je to v podstatě spojnice bodů nacházejících se na zemském povrchu právě pod družicí. Výška družice nad Zemí se ale neustále mění a proto nelze přímo z mapky určovat výšku družice nad obzorem a tedy ani její východ a západ /AOS a LOS/. Tvar stínové dráhy se navíc v důsledku změny argumentu perigea postupně mění /viz obr. 26/. Azimut a elevaci družice je proto nejlépe počítat na programovatelném kalkulátoru nebo počítači.

Pro dlouhodobější predikce lze výhodně využívat periodicity predikcí, takže jednou vypočítaná tabulka azimutů a elevací se dá použít vícekrát. Dráha družice se přibližně opakuje vždy po 39 obězích a to o 1 hodinu 18 minut dříve. Ještě přesnější je perioda trojnásobná - přesnější 115 oběhů - kdy úhlové odchylky jsou zanedbatelné a časová diference je 3 hodiny 12 minut. Prakticky to znamená, že predikce AZ/EL můžeme použít znovu po 19 dnech, po 37 dnech, po 56 dnech atd.

Krátkodobé předpovědi jsou ještě jednodušší. Následující den se poloha přibližně opakuje o 41 minut dříve a zhruba o 6 až 10° východněji. Tři typické případy pohybu družice nad naším obzorem ukazuje obr. 27, kde je v obzorníkovém souřadném systému znázorněn současně azimut i elevace. Při "západní" dráze družice vyjde pomalu nad obzor a při celkem stále elevaci se pohybuje zvolna západním směrem. Pak nastává obrát pohybu na východ a družice rychle proběhne s vyšší elevací na J až JV, kde zapadne. Při "jižní" dráze vykonává družice esovitý pohyb směrem vzhůru a po dosažení vysoké elevace /50-60°/ rychle zapadá na V. Při "východní" dráze družice velmi zvlona stoupá při téměř konstantním azimutu. Pro větší názornost je na drahách vyznačeno apogeum a hodinové stupnice.

### Radiokomunikační vybava

Družice AO10 je vybavena dvěma lineárními převáděcí invertujícími převaděné pásmo. V provozu je vždy jen jeden převáděč. Převáděč módu B převádí kmitočtové pásmo 435,025 - 435,175 MHz na 145,975 - 145,825 MHz. Na obou okrajích pásma jsou vyhrazeny 4 diskretní kanály pro speciální účely /SSC/, jako je vysílání buletinů radioamatérských organizací, volací kmitočty a síť Amsat /ANCF/ apod. Okraje celého převaděčového pásma pak vymezují dva majákové vysílače - všeobecný /GB/ na 145,810 MHz a technický /EB/ na 145,987 MHz. Maják EB není trvale v provozu a je určen hlavně pro přenos telemetrie řídícím stanicím. Maják GB vysílá neustále při zapnutém módu B a je určen pro uživatele převáděče. V půlhodinových intervalech /1. - 5. a



31. - 35. minutě/ vysílá pomalou CW základní orbitální a telemetrické údaje včetně zprávy o současném stavu družice, provozní pokyny a pod. Ve zbývajícím čase vysílá rychlostí 400 Bd provozem PSK všechny telemetrické údaje /mj. 64 analogových kanálů/. Maják GB může také vysílat RTTY s kmitočtovým zdvihem 170 Hz. Kmitočtový plán módu B je souhrnně znázorněn na obr. 28.

Maximální výstupní výkon převaděče je 50 W PEP. Majákové vysílače sdílejí část převaděčového řetězu. Při zapnutém převaděči je výkon GB 1 W, při vypnutém převaděči 2 W. Výkon EB je větší - 6 W resp. 3 W. Pozemské stanice stačí k provozu přes převaděč 21,5 dBW EIRP. To odpovídá vř výkonu 10 W na anténě se ziskem asi 12 dBi. Takový EIRP by měl zaručit příjem signálu s odstupem 20 dB od šumu na přijímacím zařízení s anténou o zisku 10 dBi, s šumovým číslem přijímače včetně útlumu napěječe 5 dB při šířce pásma 2,4 kHz. To platí při vybuzení převaděče jediným signálem. Při skutečném provozu je budících signálů mnoho a podle "zatížení" stahuje automatické řízení zesílení palubního přijímače citlivost tak, aby nebyl překročen max. výstupní výkon převaděče.

Zkušenosti s provozem na módu B jsou velmi dobré a pokud není převaděč zahlcen nepřiměřeně silnými signály, lze pracovat i s QRP zařízením /výkony řádu 5 W/. Za tím účelem jsou vyhlášeny pondělky jako QRP dny, kdy se nemá pracovat s větším výkonem než 50 W EIRP. Pro úspěšný provoz není bezpodmínečně nutná kruhová pravotočivá polarizace. Ovšem při "normálních" anténách nastává výraznější únik a je zapotřebí asi dvojnásobný vyzářený výkon.

Převaděč módu L je v radioamatérské družicové komunikaci úplnou novinkou. Jeho šířka pásma 800 kHz nabízí komunikační možnosti jako na KV pásmo 20 a 15 m dchromady. Vstupní pásmo je 1269,05 - 1269,85 MHz, výstupní 436,95 - 436,15 MHz. Pod spodním okrajem pracují majákové vysílače na kmitočtech 436,02 MHz /EB/ a 436,04 MHz /GB/. Výstupní výkon převaděče je podobně jako u módu B - 50 W PEP.

Mód L je zapínán do provozu zatím jen krátkodobě, v současné době vždy ve středu a v neděli a to v období + 1 hodina kolem apogea. Původně mělo stačit k provozu 28,8 dBW EIRP. /Např. 3 W vř na parabole o průměru 1,5 m, /Bohužel, ve vstupní části převaděče došlo k závadě znamenající velké snížení citlivosti palubního přijímače. Udává se, že k provozu je zapotřebí až 25 kW EIRP a to je pro průměrného amatéra příliš velké sousto. Proto se na módu L vyskytuje jen málo stanic, i když signály majákových vysílačů jsou velmi silné.

Přes všechny dílčí závady a problémy lze vypuštění družice AO1Ø považovat za významný pokrok na poli radioamatérské komunikace. V nejbližších letech se můžeme těšit na rozšíření počtu družic typu Phase 3. Připravuje se např. družice Phase 3C a obdobný francouzský projekt Arsene.

Jiří Hold, OK 1 DR /ex OK 1 WEQ/

### 1/ Radiodálnopisný konvertor

Konvertor je určen pro amatérský i profesionální provoz; zpracovává radiodálnopisné signály v soustavě Baudot /MTA č.2/ a ASCII /MTA č.5/, a podle nastavení je použitelný pro všechny zdvihy i telegrafní rychlosti.

Přijaté signály z nf výstupu přijímače procházejí dvojicí CZ typu 741 zapojených jako aktivní filtry s šířkou pásma asi 80 Hz. Dále se signál sloučí do omezovače, na jehož výstupu je konstantní napětí cca 20 V. Signály se opět rozdělí na "značku" a "mezeru" a projdou znovu pásmovými propustmi, kde se upraví, vyčistí a zesílí. Dále se detekují dvojicí Ge diod na kladnou a zápornou úroveň a projdou dolní propustí, která potlačí signály kratší, než odpovídají TTY; užitečné signály se tak výrazně odliší od poruch. Dále je pak zařazen klopný obvod, který svým překlápním řídí již klíčovací tranzistor. Na výstupu konvertoru je možno odebírat řídicí napětí pro videodisplay v úrovni TTL, nebo lze připojit mechanický dálnopis;

Konvertor je osazen dvojitými OZ, čímž se podstatně zmenšil a zjednodušil plošný spoj. Původně byly užity OZ 747, v nové verzi OZ TESLA MAA 1458.

Pokud je mi známo, pracuje konvertor s úspěchem již u více než 15 stanic. Byl vyznamenán zlatou medailí na výstavě HIPI AMA 1983 v Praze.

Seznam součástek je uveden v Tab. 1, nastavovací předpis v Tab. 2, zapojení na obr. 29 a deska s plošným spojem na obr. 30.

Tab. 1 : RTTY konvertor OK1DR - seznam součástek

C1	33k		F1	odporový trimr TP041	220
C2	33k	Všechny C na	F2	- " -	220
C3	33k	nejmenší V.	F3	- " -	220
C4	33k	Pozor ! Nepoužívejte	F4	- " -	220
C5	1M	ale "polštářky", jsou	F5	- " -	220
C6	33k	nestabilní.	F6	- " -	220
C7	33k		F7	- " -	10k
C8	33k		F8	- " -	2k7
C9	33k		F9	- " -	10k
C10	15k		F10	- " -	10k
C11	1M/400 V				
	neoznačený elyt ve vstupu		D1	KA206	
CP 741	= 1 M/15 V.		D2	KA206	
			D3	OA9 nebo OA5	zde nepoužívat
R1	5K6		D4	OA9 nebo OA5	křemík !
R2	5k6		D5	KA206	
R3	10				
R4	10		T1	KF504 nebo BF258 s chladičem	
R5	120K				
R6	120K		IO1	MAA 1458	
R7	2k7		IO2	LM nebo MAA 741	
R8	2k7		IO3	MAA 1458	
R9	2k7		IO4	MAA 1458	
R10	10k				
R11	10k				
R12	10k				
R13	220k				
R14	vypuštěn				
R15	vypuštěn				
R16	100k				
R17	100k				
R18	10				
R19	10				
R20	120k				
R21	vypuštěn				
R22	10				
R23	10				
R24	10k				
R25	10k				
R26	120k				
R27	120k				
R28	220k				
R29	220k				
R30	15k				
R31	15k				
R32	2k7				
R33	120k				
R34	2k7				
R35	470/0,5 W				
R36	2k7				
R41	120k				
	Všechny odpory na nejmenší zatížení.				
	/stačí 0,15 W nebo 0,25 W./				

Tab. 2 : Postup nastavení RTTY konvertoru

- 1./ Připojte napájení konvertoru /+ 15 V na bod 14 - 15 V na bod 3 a 0 V /zem/ na bod 4.
- 2./ Na bod 5 /vstup konvertoru/ připojte tónový generátor nastavený na frekvenci 1275 Hz, 500 mV, na MB 1 připojte osciloskop nebo voltmetr s co největším vnitřním odporem /postačí i Avomet II./ a nastavte trimr P 1 na maximum signálu. Je-li maximum na "dorazu" trimru, změňte odpor R 3 tak, aby maximum bylo asi v prostředku dráhy trimru.
- 3./ Přepojte osciloskop /nebo voltmetr - viz dále/ na MB 3 a trimrem P 7 nastavte symetrii signálu. Nemáte-li osciloskop, připojte na MB 3 voltmetr, odpojte tónový generátor od bodu 5 /vstup konvertoru/, bod 5 zkratujte kusem drátu proti zemi a trimrem P 7 nastavte co nejpřesněji nulu.
- 4./ Osciloskop nebo voltmetr přepojte na výstup OP 2 a generátor s frekvencí 1275 Hz, 500 mV připojte na vstup konvertoru a trimrem P 2 nastavte opět maximum signálu. Po dosažení maxima signálu nastavte trimrem P 9 výstupní signál na bodu 7 /výstup OP 2 a/ na cca 8 V střídavých.
- 5./ Osciloskop nebo voltmetr připojte na bod MB 4, odpojte tónový generátor od vstupu, vstup opět zkratujte kusem drátu proti zemi. Trimrem P 8 nastavte co nejpřesněji nulu.  
Tím jest nastaven konvertor pro průběh "mezery" dálnopisného signálu a současně jest nastaven i omezovač a klopný obvod. Dále pokračujeme nastavením průběhu "značky". S trimry P1 P2 P7 P8 P9 nebudeme již hýbat!
- 6./ Nyní přepneme přepínač zdvihu do polohy 170 Hz zdvihu /shift/. Musejí být spojeny body 6 a 2, 24 a 22.
- 7./ Na vstup konvertoru připojíme opět tónový generátor, tentokrát nastavený na frekvenci 1445 Hz, 500 mV, na MB 2 připojte osciloskop nebo voltmetr a trimrem P 3 nastavte maximum signálu. Pozor! Zjistěte si teď hned, zda trimr P 3 obsáhne celou oblast frekvencí mezi 1440 až 2130 Hz. Jest to nutné k vůli nastavení zdvihu 850 Hz, který se používá na UKV. O tom ještě dále. Neobsáhne-li trimr P 3 celý výše uvedený rozsah, změňte odpor R 4, aby rozsah P 3 skutečně obsáhl výše uvedenou frekvenci /rozsah frekvencí/.
- 8./ Osciloskop nebo voltmetr připojte na bod 9, to jest na výstup OP 2b. Tónový generátor je připojen na vstupu konvertoru s nastavenou frekvencí 1445 Hz, 500 mV. Trimrem P 5 nastavte maximum signálu a trimrem P 10 upravte velikost výstupního signálu na bodě 9 na cca 8 V střídavých. Tím jest nastaven zdvih /shift/ na 170 Hz, který se používá na krátkých vlnách.  
Po nastavení zdvihu 850 Hz /UKV/ postupujeme takto dále :

Přepínač 1 do polohy "1-3".

Trimrem P 3 nastavit výstupní frekvenci 1275 Hz.

Přepínač 1 vypnout. Nesmí být spojena ani poloha "3-1" ani "3-2".

Přepínač 2 do polohy "1-3".

Trimrem P 1 nastavit výstupní frekvenci na 1445 Hz.

Přepínač 2 do polohy "2-3".

Trimrem P 2 nastavit výstupní frekvenci 2125 Hz.

Přepínač P 1 opět zapojit.

Tím je nastavení AFSK /frekvenční/ skončeno. Pro jistotu překontrolujte uvedeným postupem opět správnost naladění.

Přivedeme-li nyní na vstup stejnosměrné napětí /mezi 0.8 až 2 Volty/, skáče frekvence na výstupu v rytmu přiváděného napětí.

Přepínač 1 slouží k invertování výstupního signálu, tedy buď "značka-mezera" nebo "mezera-značka".

Přepínač 2 určuje požadovaný zdvih /shift/, tedy buď 170 Hz pro KV nebo 850 Hz pro UKV.

Výstup AFSK připojte do mikrofonního vstupu SSB vysílače. Trimrem P 4 nastavte takové výstupní napětí AFSK, až dosáhnete maximálního výkonu vysílače.

Ale :

**P O Z O R !!**

Nastavte toto napětí tak, abyste nepřekročili dovolený příkon PA. Jedná se o provoz v trvale zaklíčovaném stavu, tedy jako při modulaci AM. Nemůžete tedy nastavit trvale takový proud, jako při špičkách v CW nebo při SSB.

Nedodržením tohoto pravidla vám spolehlivě koncové elektronky nebo tranzistory "odejdou"...

### 3/ Klíčování FSK nebo AFSK dálkopisným strojem

Při praktickém provozu a stavbě dálkopisného zařízení jsem se setkal několikrát s dotazem, jak klíčovat přímo vysílač /FSK/ nebo tónový generátor /AFSK/ při provozu s vysílačem SSB.

Nejjednodušší, a zdá se i nejlepší, je způsob, kdy kladné napětí ze smyčky dálkopisného stroje odpojíme od klíčovacího tranzistoru, přivedeme na odpor 100 ohm/5 W /odpor je uzeměn/ a napětí vzniklé spádem na tomto odporu vyfiltrujeme a stabilizujeme Z-diodou. Tímto napětím /cca 5 V/ pak klíčujeme FSK nebo AFSK. Obrázek napoví více /obr. 32/.

Systém plovoucí smyčky byl již ve světě opuštěn. Používáme-li nejmodernějších videozařízení, získáváme klíčovací napětí přímo z elektronické klávesnice.

#### 4/ VF televizní modulátor pro videodisplay

Pomocí tohoto vf modulátoru lze připojit jakýkoliv zdroj skýtající kompletní videosignál k běžnému TV přijímači. Modulátor má výstup 75 Ohm, v případě použití televizoru se vstupním symetrickým dílem /300 Ohm/ nutno použít symetrizační člen. /Účastnickou šňůru./

Vzhledem k tomu, že /oproti televiznímu komerčnímu signálu/ nepotlačuje modulátor druhou stranu signálu, je nutno vyladit televizor na nejlepší obraz. Trimry P 1 a P 2 se navzájem ovlivňují. P 1 ovládá "bílou" složku modulátoru, P 2 ovládá amplitudu modulátoru. /Lidově řečeno "zesílení"./

Trimry nastavte rovněž na vám vyhovující gradaci a kontrast písmen na obrazovce.

Krystal je použit normální modelářský okolo 27 MHz. Stojí cca 90,- Kčs. Harmonické zasahují od 1. do 4. televizního pásma, nastavte si rozsah na televizoru v libovolném pásmu.

**P O Z O R !** Umístěte modulátor do uzavřené plechové krabičky, jinak z něj uděláte perfektní televizní vysílač a sousedé vám přijdou vřele poděkovat !!!

## KV antény

Ing. Milan Dlabač, OK 1 AWZ

### I. Dlouhý drát - LW

Vlastnosti : jednoduchá konstrukce,

v porovnání se směrovkou lepší vlastnosti pro příjem -  
diversní příjem z velkého prostoru; směrovka je bodová  
anténa;

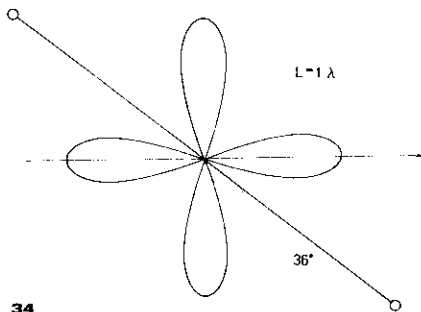
LW mají úzké vyzářovací diagramy pod nízkými úhly v obou  
směrech.

Tab. 1 : Zisk a hl. úhel vyzářování antén LW

Délka ( $\lambda$ )	Zisk (dBd)	Úhel ( $^\circ$ )
1	0,5	53
2	1,3	35
3	2,2	26
4	3,1	25
5	4,0	22
6	4,8	20
7	5,5	18
8	6,2	17
9	6,8	16
10	7,4	15

Jiné řešení : dipóly ve fázi - nastává lepší fázové sečtení, u LW se mění fáze i amplituda podél vodiče. Z toho důvodu vzniká velké množství vedlejších laloků, jejichž počet roste s délkou antény. Ve směrech hlavních laloků má anténa velký zisk oproti dipólu, v ostatních směrech zisk přibližně stejný.

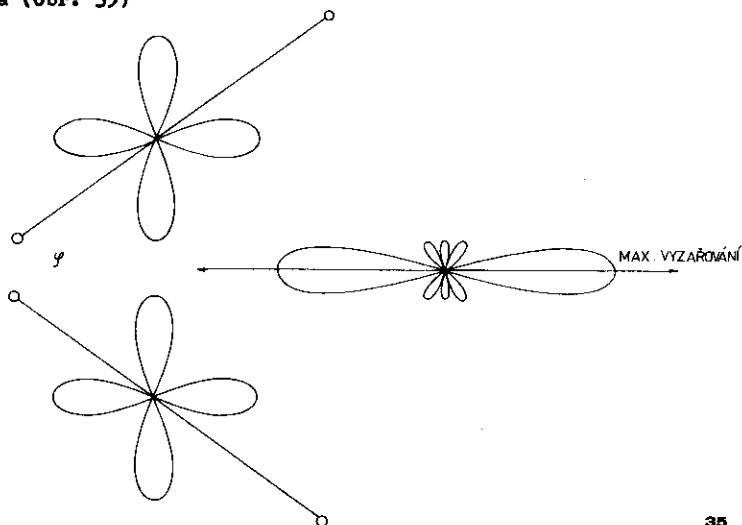
Šikmé LW (obr. 34)



Nepřevládá H ani V polarizace.

Výhody : méně úniků, nízký vyzařovací úhel, potlačeno zpětné vyzařování.  
Nejvhodnější je přímé napájení.

V anténa (obr. 35)



35

Vyzařovací diagram je ještě ostřejší v obou rovinách oproti LW. Je-li instalována horizontálně, vertikální vyzařovací úhel závisí na výšce, ale nepřekročí úhly uvedené v Tab. 1 pro LW. Proto není nutno ji instalovat ve velké výšce.

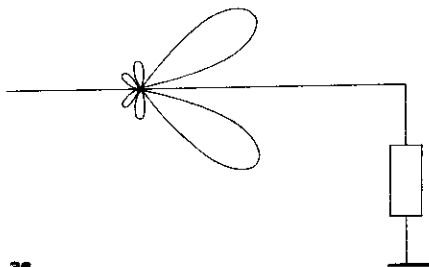
Jestliže je V anténa kratší, je možno zmenšit úhel  $\varphi$ , což ještě poněkud zvýší zisk.

Tab. 2 : Zisk a úhel  $\varphi$  V antén

Délka ( $\lambda$ )	Zisk (dB)	Úhel $\varphi$ ( $^{\circ}$ )
1	3,2	90
2	4,5	70
3	5,8	58
4	7,0	50
5	8,0	45
6	8,9	40
7	9,8	38
8	10,5	35



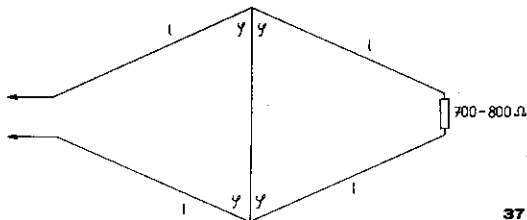
1) antény Beverage (obr. 36)



36

2) Rhombic anténa (obr. 37)

- výška cca  $1 \lambda$  nad zemí



37

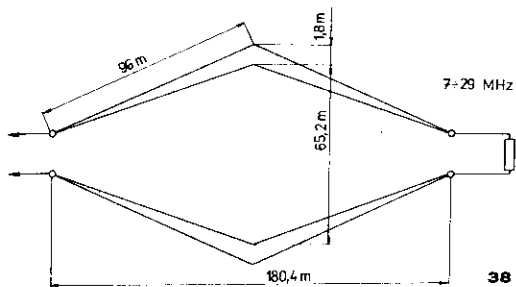
Tab. 3 : Zisk rhombických antén

Délka ( $\lambda$ )	Zisk (dB)
1	5
2	8
3	9,9
4	11
5	12,1
...	...
20	17

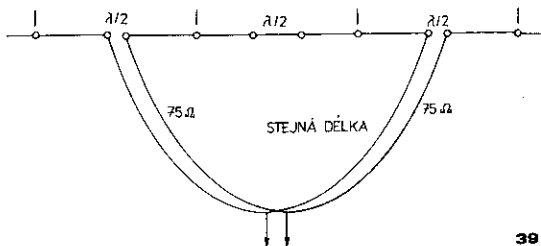
Širokopásmové rhombic antény (obr. 38)

- poměrně složitý návrh

Zisk : 7 MHz : 6,8 dB  
 14 MHz : 10 dB  
 21 MHz : 11,8 dB  
 28 MHz : 14 dB

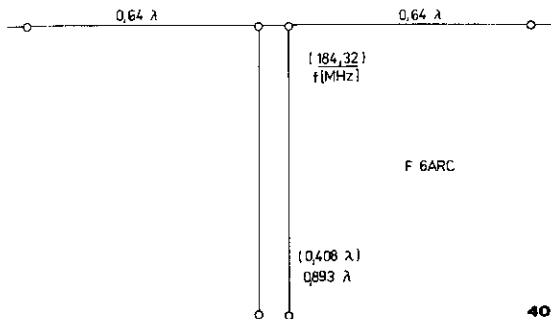


**II. Kolineární anténní systémy (obr. 39)**



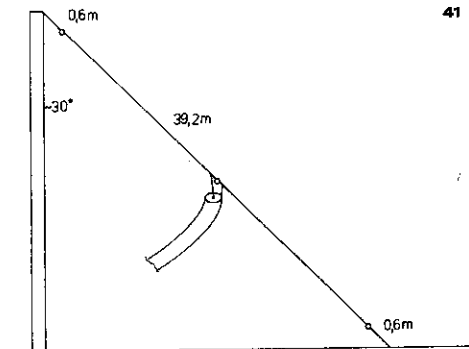
Zisk 3 dB - zúžený paprsek v horizontální rovině - ve vertikální rovině závisí na výšce (jako u dipólu).

**Prodloužená anténa Zeppelin (obr. 40)**

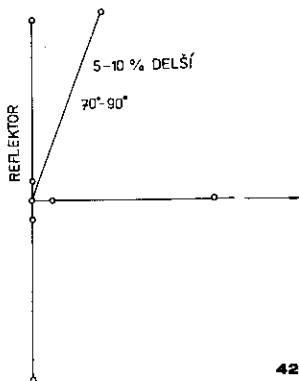


### III. Směrové soustavy

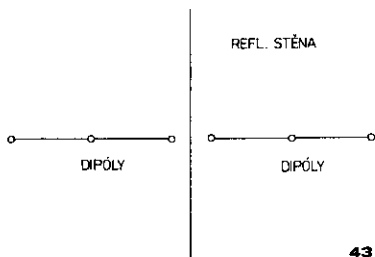
1. a) šikmý dipól - jednoduchá anténa - W1BU, W1FRR, W1IIM;  
předozadní poměr je cca 10 dB  
(obr. 41)



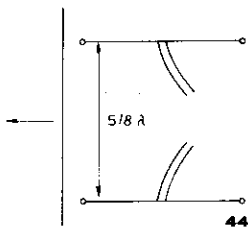
- b) dipól s reflektorem (obr. 42)



c) antény OHLIW (obr. 43)

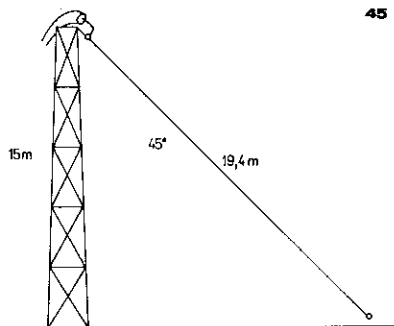


d) anténa WLFZJ/KP4 (obr. 44)



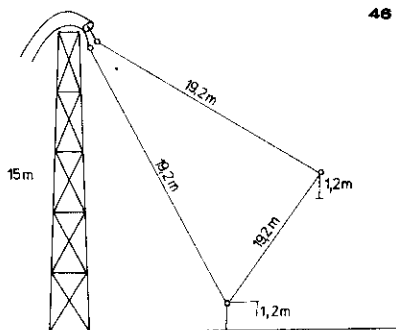
Jedná se o dva dipóly vzdálené  $5/8 \lambda$  napájené ve fázi. Zisk je cca 5,5 dB.

e) 80 m sloper W6MZ (obr. 45)

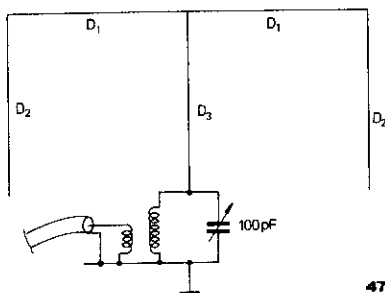


f) (obr. 46)

46



g) Bobtail anténa (obr. 47)

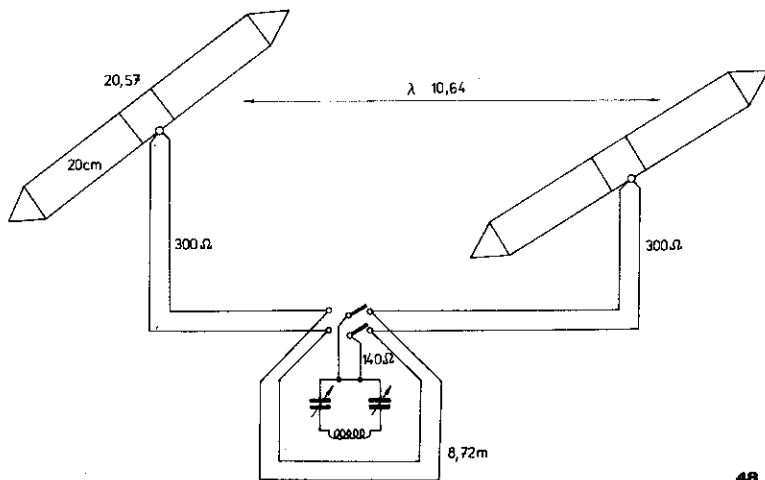


47

Zisk 7 dB.

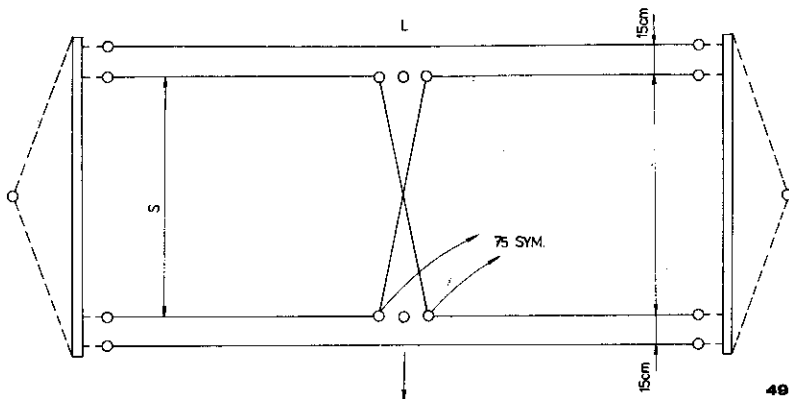
	40 m	80 m
D1	20,88	38,40
D2	10,05	18,28
D3	9,14 -	16,45 -
	10,97	20,11

2) Dvoupaprskový fázovaný systém (obr. 48)



48

3) ZL - special (obr. 49)

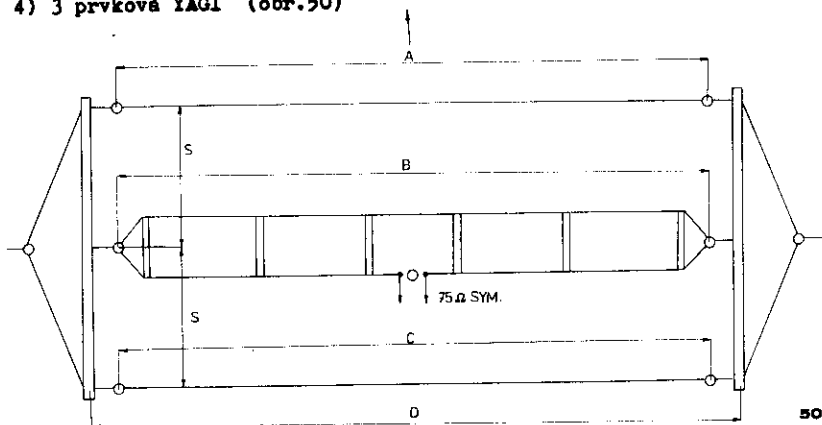


49

Zisk je cca 4 dB, předozadní poměr 20 dB.

	40	20	15	10
L	19,96	10,06	6,70	4,88
S	5,18	2,59	2,03	1,29

4) 3 prvková YAGI (obr.50)



50

	40	20	15	10
A (direktor)	19,05	9,52	6,35	4,52
B (zářič)	20,17	10,08	6,73	4,88
C (reflektor)	21,44	10,72	7,16	5,28
S	4,88	2,44	1,98	1,22

5) logaritmicko-periodická YAGI W 4AEO, W6PYK

(obr. 51)

(obr. 52)

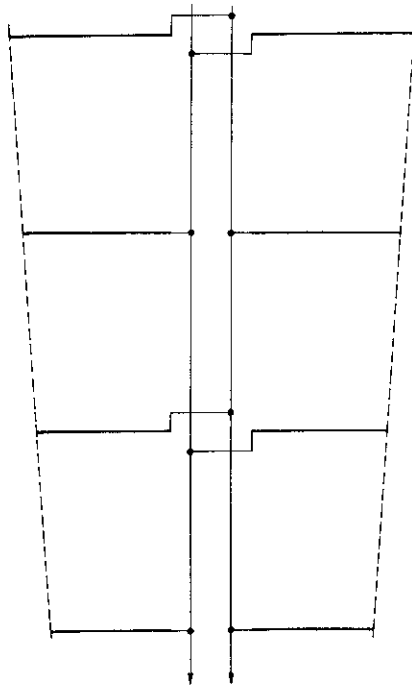
6) Ostatní antény

a) Delta loop

b) vertikální antény

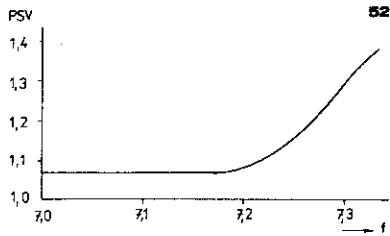
c) W2ONV DELTA/SLOPE

(obr. 53)



4:1 BALUN

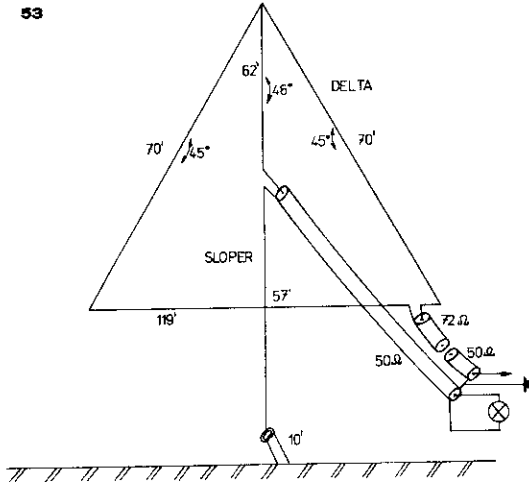
51



52



53



Tab. 4 : Porovnávací tabulka různých antén

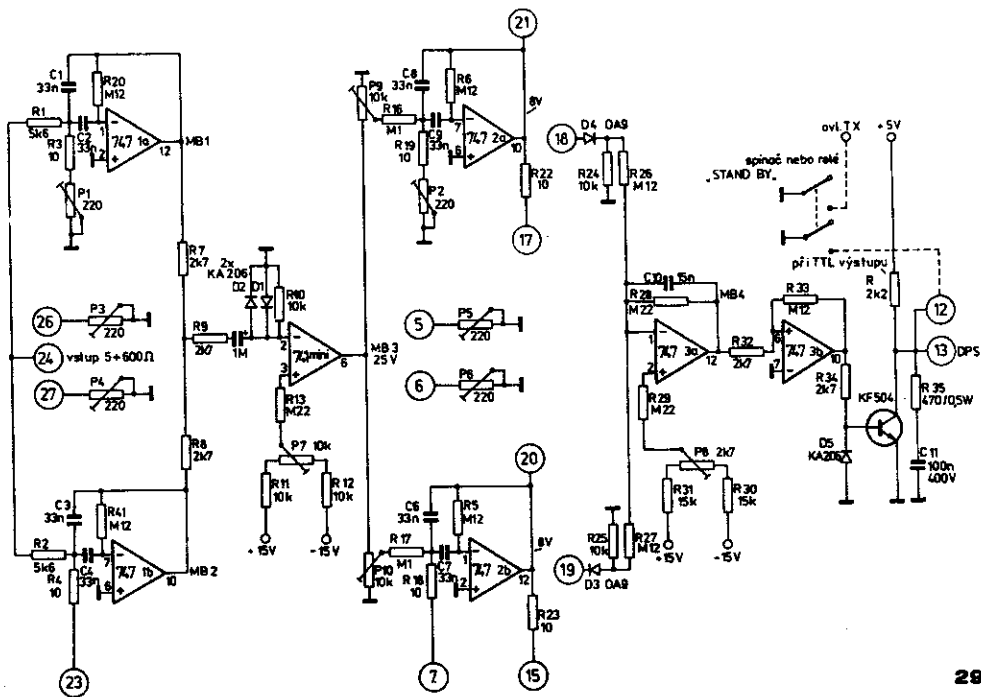
	Zisk (dB)	příjem	vysílání
RHOMBIC 4 $\lambda$ strana	11	10	10
V-beam 8 $\lambda$ strana	10,5		
RHOMBIC 3 $\lambda$ strana	9,9		
5 el. YAGI OK1KRG	9,5		
4 el. fáz. soustava W1CF	8 - 9		
RHOMBIC 2 $\lambda$ strana	8	9	
V-beam 5 $\lambda$ strana	8		
BOBTAIL	7		
LW 10 $\lambda$ dlouhá	7		
ant. PAGMV	6	8	
3 el. YAGI	7		
LW 8 $\lambda$ dlouhá	6,2		
2 el. DELTA LOOP vrt. pol.	6		
Sloper s reflektorem W2QNV	6		
V-beam 3 $\lambda$ strana	5,8	7	
Sloper s reflektorem OH1NW	5,8		
W1FZJ/KP 4	5,5		
Dvojitý DELTA LOOP VE2NV	5	6	
RHOMBIC 1 $\lambda$ strana	5		
LW 5 $\lambda$ strana	4	5	
ZL - special	4		
V-beam 1 $\lambda$ strana	3,2	4	
LW 3 $\lambda$ strana	2,2		
1 el. DELTA LOOP vert. pol.	1,6		
1/2 DELTA LOOP VE2NV	1,6		
vertikál		3	
dipól 1 $\lambda$ vysoko		3,5	
1/2 $\lambda$ vysoko		3	
1/4 $\lambda$ vysoko		1	
sloper		2	
1/2 sloper		2	

Seminář radioamatérské techniky a provozu

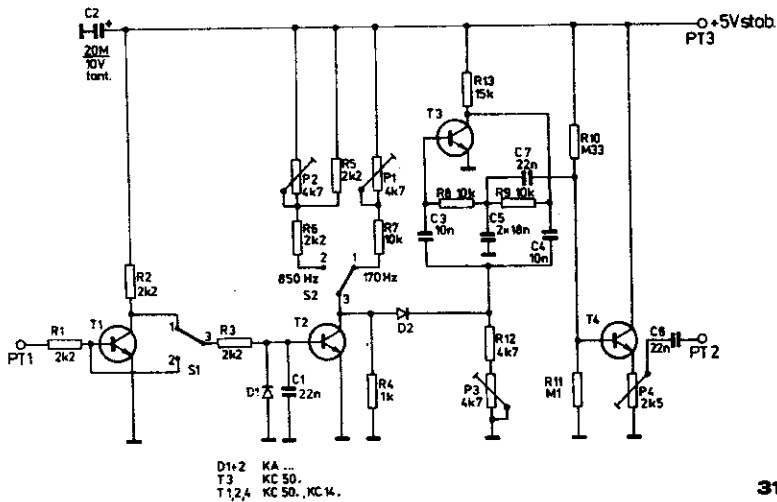
Praha 1984

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK

obrazová část

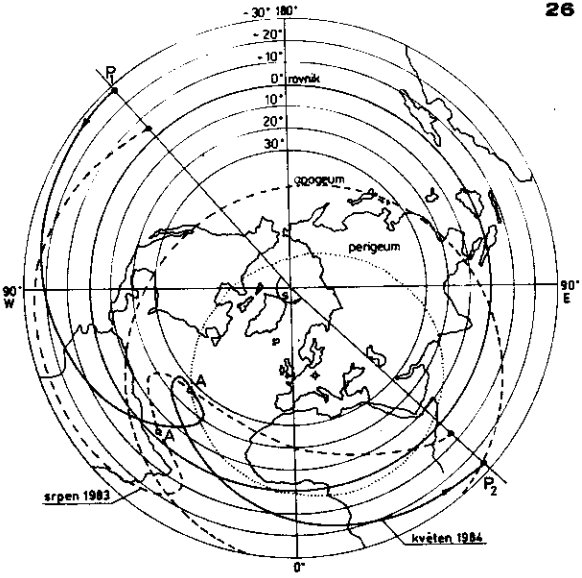


29



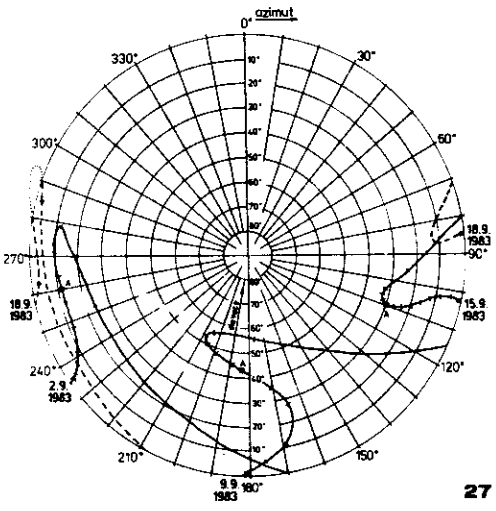
D1-2 KA ...  
T3 KC 50.  
T1, 2, 4 KC 50., KC 4.

31

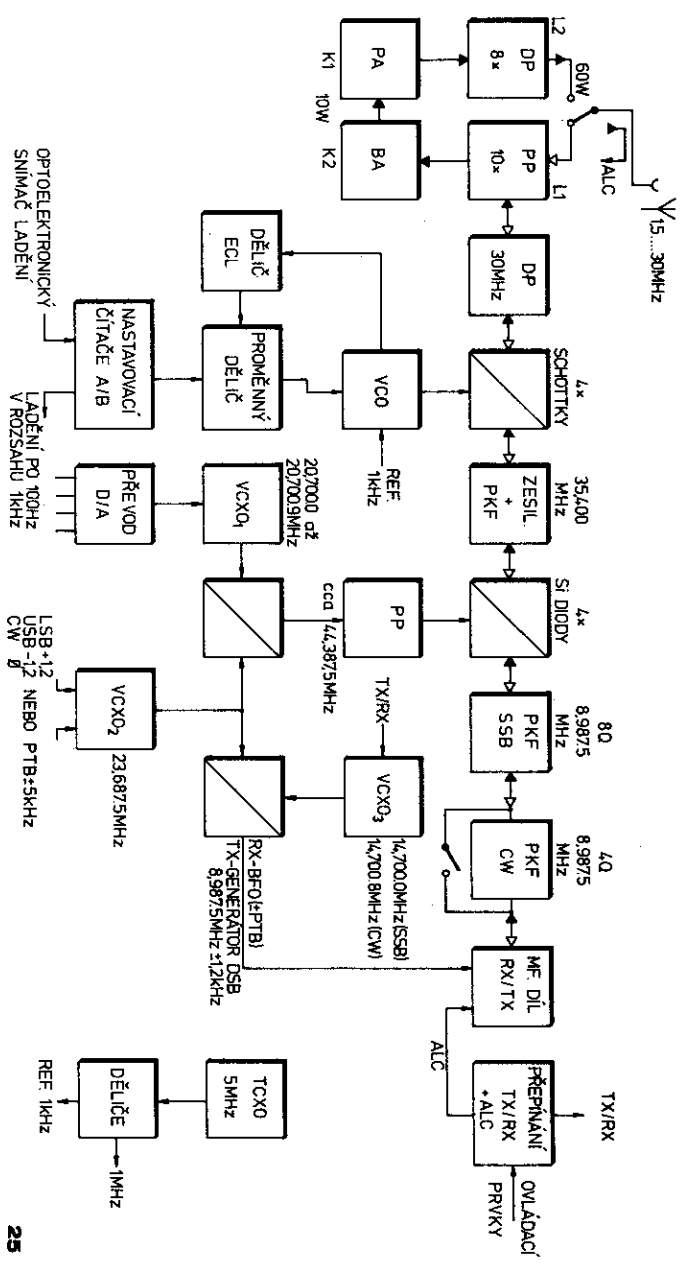


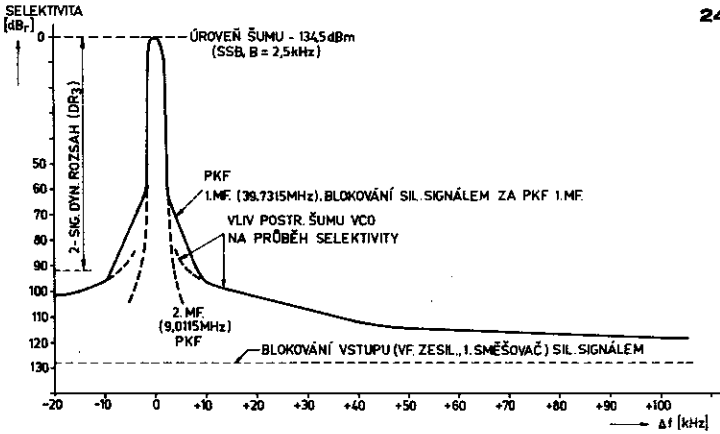
P<sub>1</sub>...perigeum A...apogium S...separace drah (-175.3°W = 184.7°E)

Projekce dráhy A010 na zemský povrch

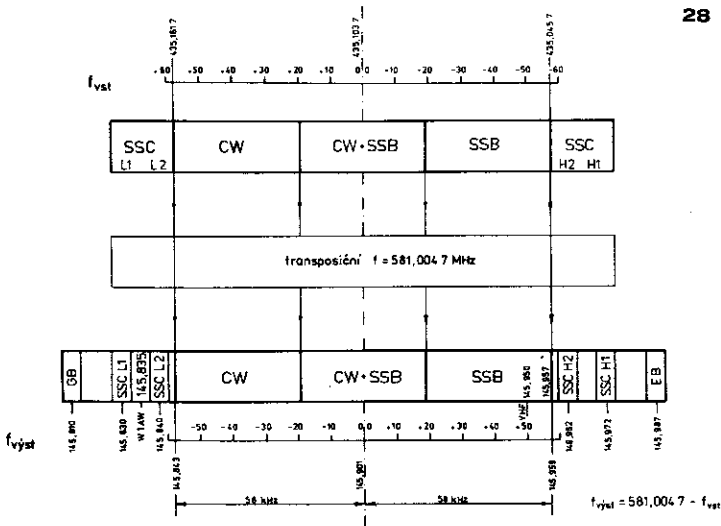


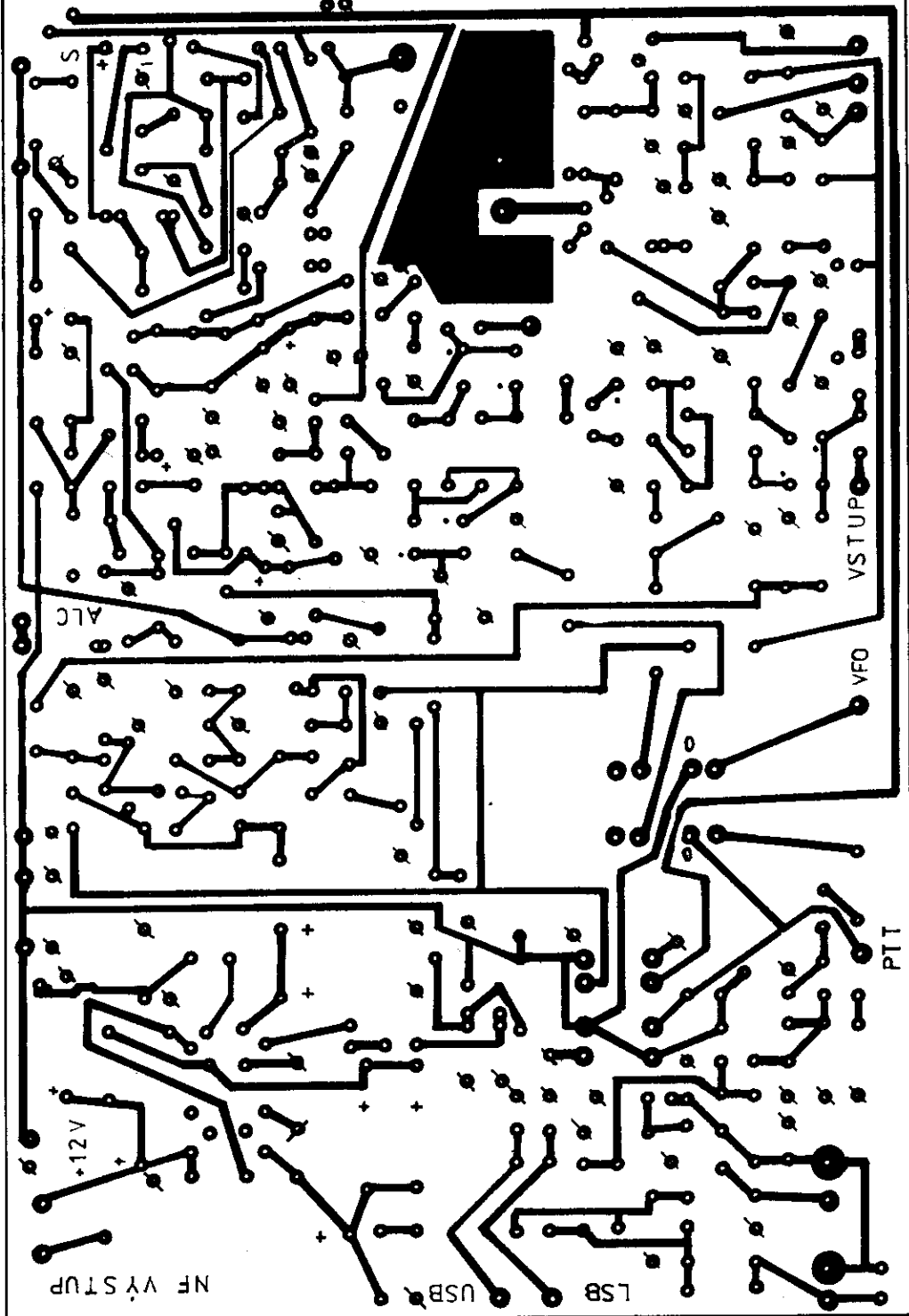
Pohyb A010 na obloze





Průběh kmitočtové závislosti selektivity - tzv. 1-sigálový dynamický rozsah - na kmitočtu 21,4 MHz u IC740 s vyznačením různých vlivů na tvar křivky a dynamický rozsah.





S

ALC

VSTUP

VFO

PTT

+12V

NFVSTUP

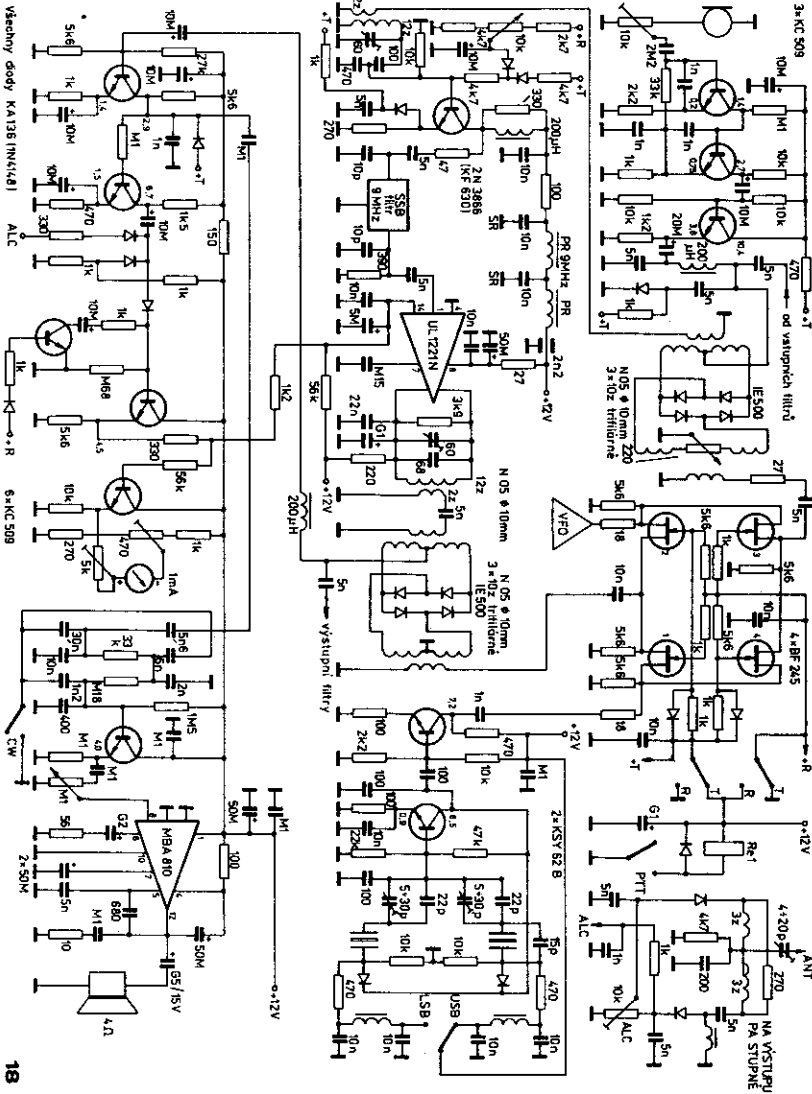
USB

LSB

VSTUP



# KV TRX



Průběhy prakticky využitelné selektivity přijímače u různých zařízení. Měřeno pro zvýšení šumu o 3 dB na kmitořtu

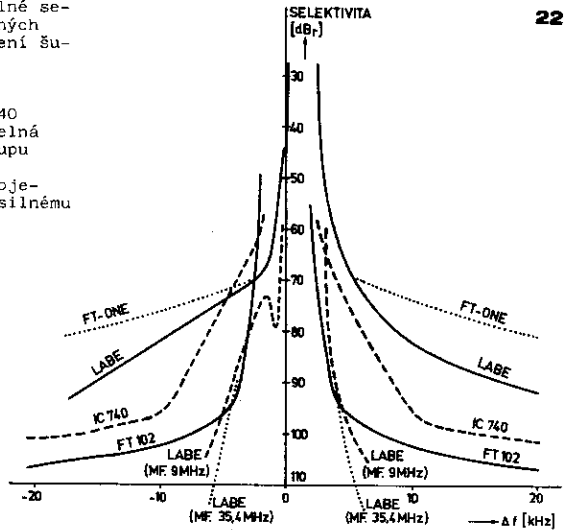
10,7 MHz u FT ONE

14,3 MHz u LABE

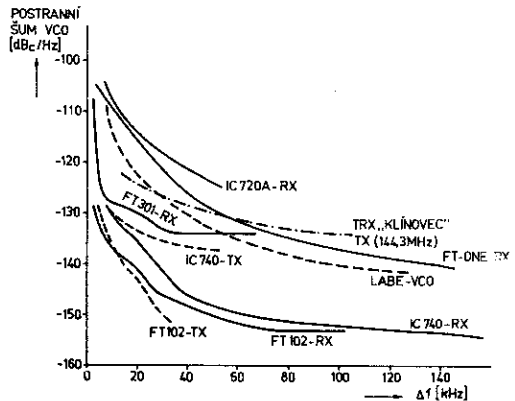
21,4 MHz u FT102 a IC740

Čárkovaně uvedena dosažitelná selektivita z LABE na vstupu mf 9 MHz, resp. 35,4 MHz.

U IC740 se do f 10 kHz projevuje malá odolnost proti silnému signálu na mf vstupu.



Postranní šum u různých zařízení na pásmu 14 MHz; u IC740 na 21 MHz, u tvřr Klínovec na 144,3 MHz

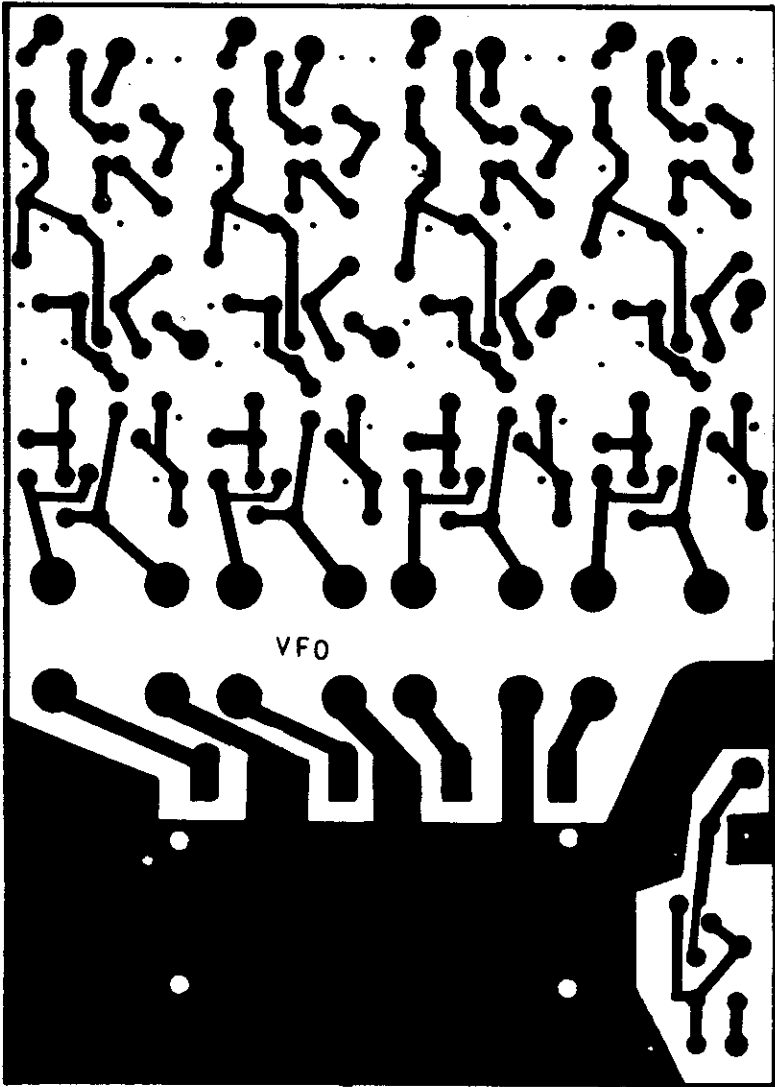


IC702A) VCO V PÁSMU 0:30MHz, VYSOKÁ 1.MF.  
FT ONE LABE

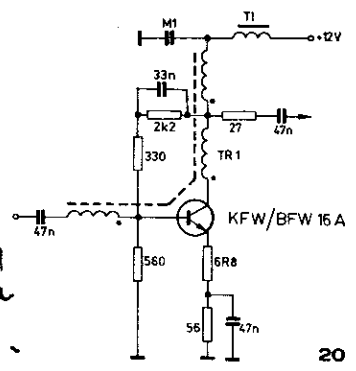
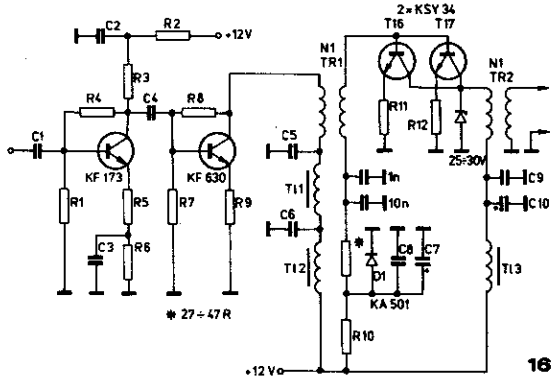
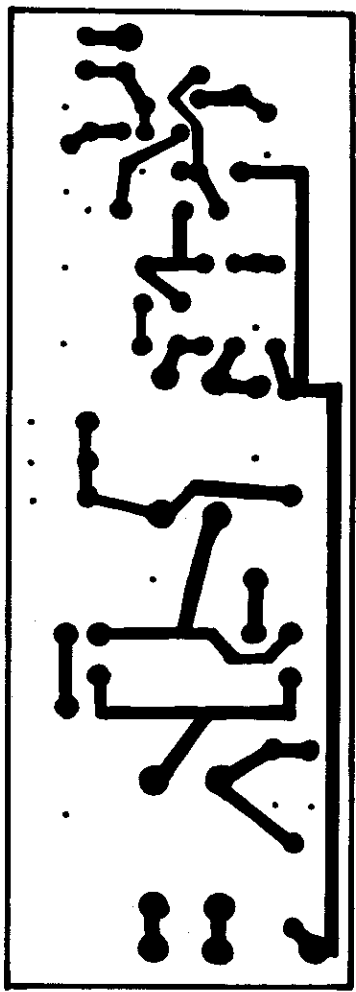
FT301 - PREMIXER, VFO 5:5,5MHz

FT102 - 6x VCO (SAMOSTATNÉ, VFO 5:5,5MHz)

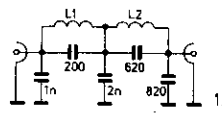
VFO KU-TRX



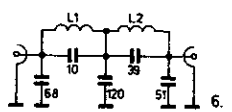
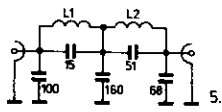
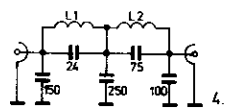
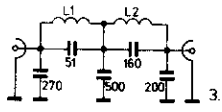
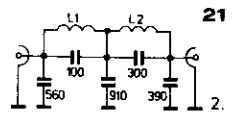
# 1KV TRX - *inodopasnu. rezil.*



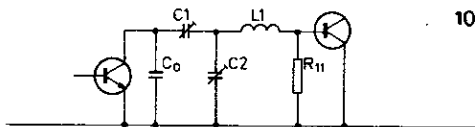
*Vskupni rezil.*



17

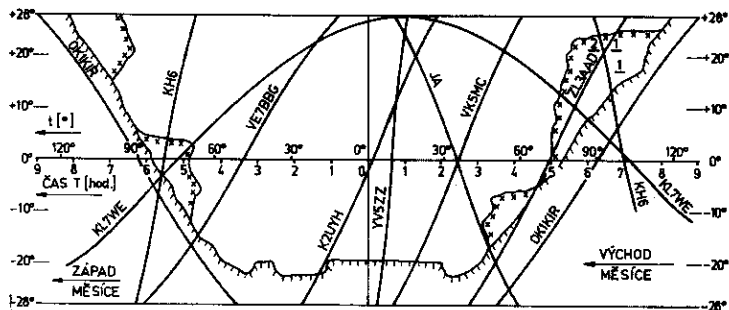


*Vskupni delni prosti:*



10

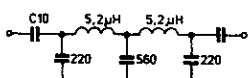
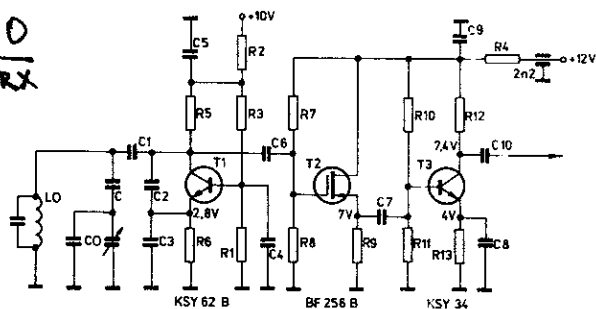
QTH OK1KIR :  $\lambda = 14,34^{\circ}E$  ,  $= 49,9^{\circ}N$



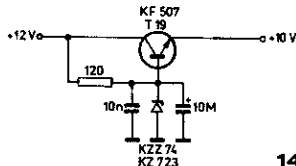
— IDEÁLNÍ OKNO      SKUTEČNÉ OKIKIR ZIMA      SKUTEČNÉ OKIKIR LÉTO

11

VFO  
KOTRX



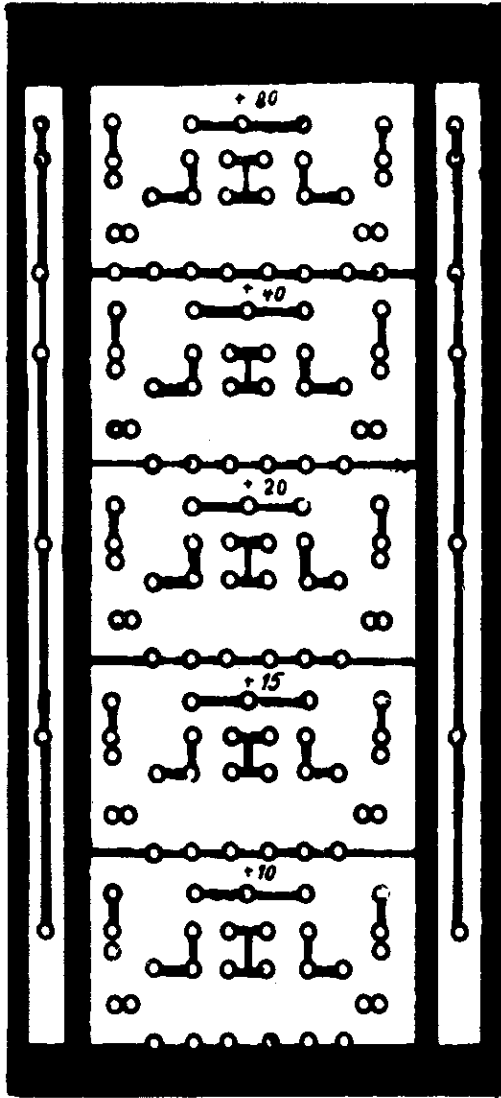
DP pro VFO 5-5,5MHz



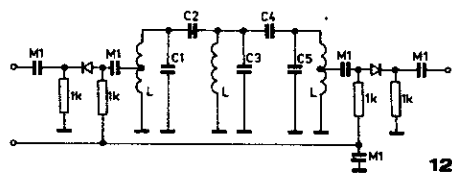
14

KV TRX

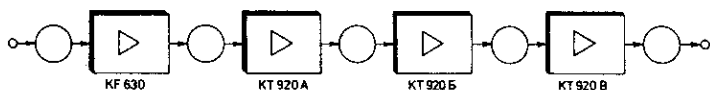
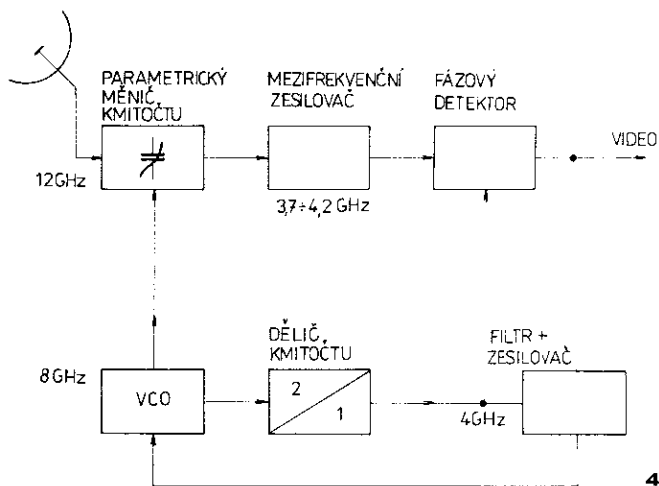
paten. filling



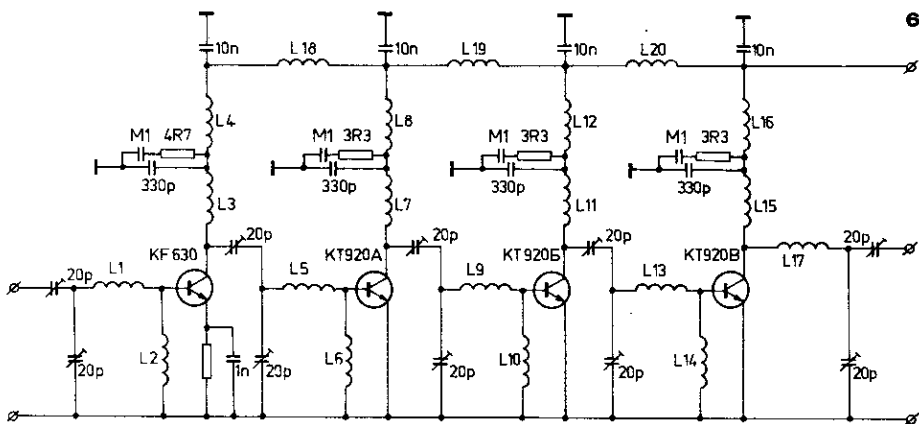
13

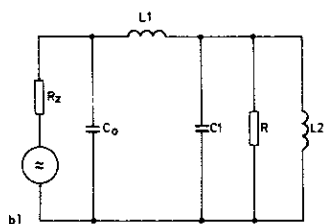
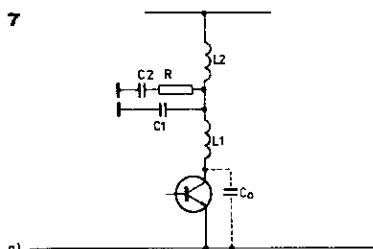


12



P [W]	0,02		0,1		0,9		3,5		12	
R [Ω]	50	6	570	4	64	1,5	16,3	1	4,7	50
Příkon [W]			0,15		1,3		5,1		17,5	(24,05)
Tepl. ztr. [W]			0,05		0,4		1,6		5,5	(12,05)

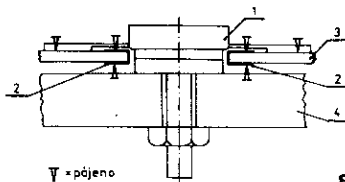




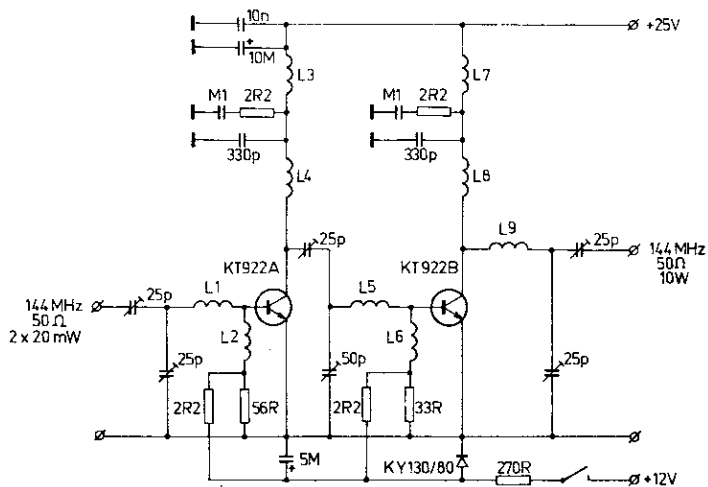
a)

b)

- 1 ... tranzistor
- 2 ... pásek z měděné fólie
- 3 ... oboustranně plátovaný sklolaminát
- 4 ... chladič



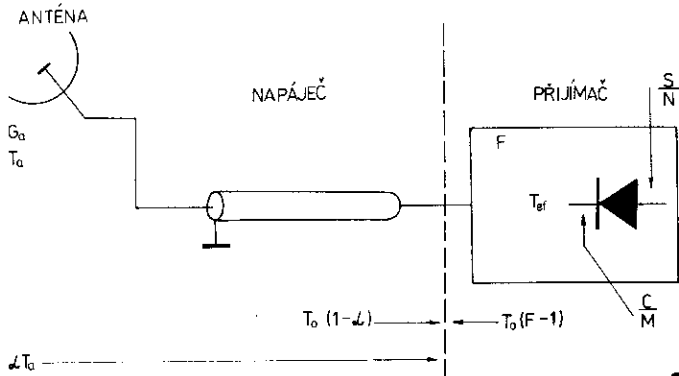
8



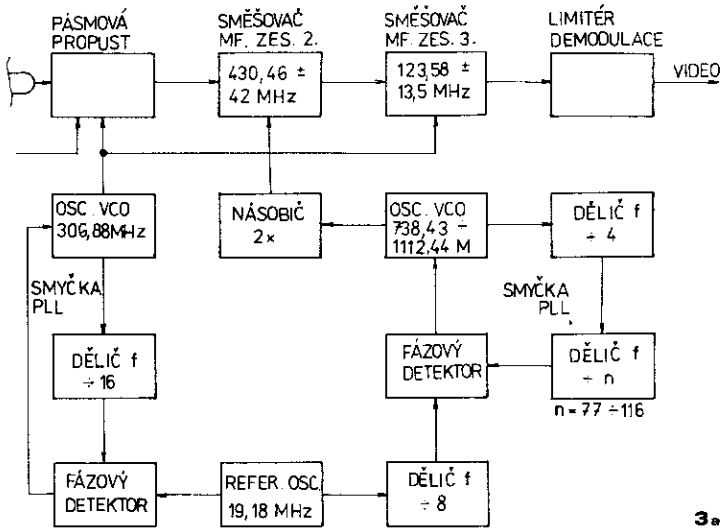
	ø cívky	ø drátu	počet závitů	vodič
L1, L5	9	1	3	CuAg
L2, 4, 6, 8	3	0,5	10	CuU
L3, L7	3	0,5	20	CuU
L9	9	1	2	CuAg

9

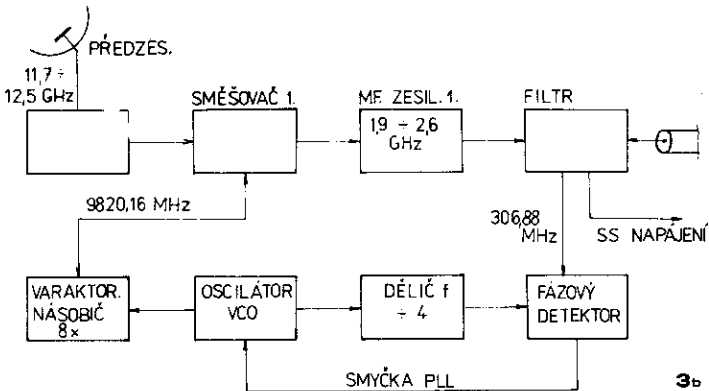




1



3a



3b

