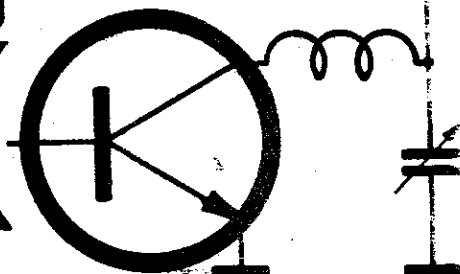


SETKÁNÍ RADIOAMATÉRŮ
SVAZARMU

OKO



PARDUBICE 1974

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK

SVAZ PRO SPOLUPRÁCI S ARMÁDOU
RADIOKLUB OK 5 KCI

Milí radiamatéři a radiamatérky,

předkládáme vám soubor textů vydávaný k setkání radiamatérů v Pardubicích. Sborník obsahuje hlavní referáty přednesené na setkání i další příspěvky, které pro vás připravili jejich autoři.

Věříme, že vás jeho obsah zaujme a každý v něm najde alespoň něco pro svou potřebu.

Náš dík patří autorům referátů, kteří je velmi ochotně zpracovali, dále těm, kteří nám vydání sborníku umožnili a všem, kdož se jakýmkoliv způsobem podíleli na jeho přípravě.

Ze pardubické radiamatéry

vy 73

kollektiv radioklubu

OK 1 KCI

Pardubice, červenec 1974

Za přehlednost a věcnou správnost příspěvků ručí autoři a rozmožování je dovoleno výhradně s jejich souhlasem.

OBSAH

J. Borovička, OK 1 BI	
Moderní řešení krátkovlnných přijímačů	5
Ing. M. Prostáček, OK 1 MP	
Technika a provoz RTTY	39
Ing. V. Sránsko, OK 1 SV	
DX provoz na krátkých vlnách	52
Ing. J. Drábek, OK 1 UT	
Zkouše SSTV	59
Ing. A. Glanc, OK 1 GW	
Snímače a monitor SSTV	61
Ing. V. Roudník, OK 1 RN	
Převaděč morvy a jeho použití v SSTV	68
Ing. K. Vafcha, CSc	
Použití diod v mikrovlnné technice	76
Ing. J. Závada, OK 1 ZH	
Návrh anten Yagi s obložení na vertikální síť	93

MODERNÍ ŘEŠENÍ KRÁTKOVLNÝCH PŘIJÍMAČŮ

Jiří Beroviška, OK 1 BI

Přijímač je velmi důležitým článkem radiokomunikačního řetězce. Na rozdíl od vysílače, kde zvýšení komunikační účinnosti můžeme dosáhnout teoreticky neomezeným zvýšením výkonu nebo užitím vhodného způsobu přenosu, má přijímač řadu omezujících faktorů, které nelze z fyzikálních důvodů překročit.

V souvislosti s kosmickým průzkumem došlo i k rozvoji družicové radiokomunikace. Ta se však odvíjí na vysokých kmitočtech a přijímače určené pro její potřeby jsou speciální konstrukce. Těžiště mezikontinentálního spojení je dosud převážně soustředěno v rozsahu krátkých vln, v amatérské práci téměř bez výjimky.

Po druhé světové válce nastal obrovský rozmach radiokomunikačních služeb všeho druhu. Rozsah krátkých vln je přeplněn množstvím komerčních, vojenských a rozhlasových stanic. Vzhledem k nedostatku kmitočtů dochází k neúměrnému zvyšování výkonů vysílačů tak, aby byla zajištěna spolehlivost spojení. Některá amatérská pásma jsou přidělena více službám, avšak setkáváme se i u výhradních pásem s tím, že na nich pracují silné komerční stanice. Amatérské stanice nemohou použít metody zvyšování výkonů na potřebnou úroveň. Jsou pro to důvody nejen technicko-ekonomické, ale především omezení daná povolenými podmínkami. V období minimální sluneční činnosti dochází k dalšímu zeslabení signálů, takže navázat a udržet spojení je velmi obtížné. Přijem slabých amatérských signálů mezi silnými komerčními stanicemi klade mimořádné požadavky na přijímač.

Dosažení nízkého šumového čísla přijímače a tím i vysoké citlivosti s možností dostatečného zesílení není dnes již problémem. S moderními strunými elektrenkami a nízkofrekvenčními polovodiči dosáhneme snadno tak nízkého šumu přijímače, že je i na nejvyšších kv pásmech pod úrovní vnějších šumů spadajících

na antenu. Daleko větší problémem stává odolnost přijímače proti silným, nežádáným signálům. Požadavky na nízký šum a vysokou odolnost jsou do určité míry protichůdné. Známý konstruktér Squires říká: Získání vysoké odolnosti je obtížné a drahé. Cena za nízký šum se platí ne v penězích, ale v malé odolnosti. Citlivost je levná, odolnost drahá.

To dokazuje srovnání parametrů a cen přijímačů vyráběných ve Spojených státech:

- a/ špičkové profesionální a vojenské přijímače mají šumové číslo 10-12 dB při potlačení nežádoucích kmitočtů o 70 až 120 dB. Jejich cena je 5 až 10 tisíc dolarů,
- b/ komerčně vyráběné přijímače pro amatérskou potřebu mají šumové číslo 5-8 dB, odolnost kolem 50 dB a jejich cena se pohybuje mezi 250 až 800 dolary.

Snížená odolnost přijímače se projevuje mnoha způsoby, které mají za následek, že slyšíme signály, které ne kmitočet nejsou. Je to častý případ 80m pásma ve večerních hodinách, plného slabších nebo i silných radiodálnopisů a komerčních stanic, které jsou ve skutečnosti mimo pásmo. Méně známý je fakt, že SSB stanice způsobují svými "spletry" souvislé spektrum, které se u méně kvalitního přijímače projevuje jako zašumění pásma nebo jeho části. Nežádané sílné signály mohou způsobit znečistění přijímače, které znemožní příjem slabého signálu. V krajním případě může dojít i k blokování příjmu. Vznik podobných jevů může v některých případech způsobit jeden silný signál, v jiném případě je nutná přítomnost dvou nebo více signálů.

Podíváme se nyní na hlavní druhy nežádoucího příjmu a jejich příčiny.

1. Rušení sousedními signály

Při příjmu slabého žádaného signálu ruší sousední silný signál. Toto je obvyklý případ, s kterým se setká každý. Příčinou je nedostatečná celková selektivita přijímače, daná hlavně selektivitou ať zesilovače. Nedostatečná je strmost boků soustředěné selektivity nebo výhledné propustné charakteristiky stupňovitě laděného ať zesilovače. Nebezpečí vzrůstá i u krystalového filtru, pokud je před ním několik zesilovacích obvodů. Ideální strmost boků je 1:1, v praxi však dosahují běžné

filtry pásma 2:1 - krystalové. U obvodů LC je možné dosáhnout strmosti 2:1 pouze na nízkých kmitočtech. Běžné filtry mají konečný útlum /tzv. stop-band/ kolem 50-60 dB. Po stranách filtru však vznikají vrcholy, které snižují útlum až na 40 dB. Ty bývají často příčinou pronikání sousedních signálů. Profesionální přijímače používají filtrů s konečným útlumem i přes 120 dB. Známý filtr XF9B dosahuje útlumu 90 dB, na bočních vrcholech snížený oca o 10 dB. Ve špičkových amatérských přijímačích se používají až tři filtry XF9B v kaskádě za sebou. Zlepší se tím nejen strmost boků, ale dosáhne vynikajícího konečného útlumu filtru. Výrobce filtrů řady XF9 vyvinul nový typ se 16 krystaly, který má vynikající parametry. Dosažení konečného útlumu udávaného výrobcem však také závisí na pečlivé konstrukci přijímače tak, aby signál nemohl filtr obcházet. Dokonalé impedanční přispůsobení a doladění přesně na střední kmitočet je podmínkou dosažení žádaných výsledků. Nedodržení má za následek zhoršení až o 30 dB.

2. Rušení zrcadlovými kmitočty

Zrcadlový kmitočet je vzdálen od kmitočtu oscilátoru o stejnou vzdálenost jako přijímaný kmitočet, jenže na opačnou stranu. Kmitočtový rozdíl přijímaného a zrcadlového kmitočtu je dvojnásobkem mezifrekvence. Z toho vidíme, že čím nižší bude mf kmitočet, tím blíže bude nežádáný signál od žádaného. Dobrého potlačení zrcadlového kmitočtu dosáhneme volbou vyššího mf kmitočtu a dobrou selektivitou vstupních obvodů. To bývá převažujícím důvodem pro použití dvojího směšování. Při dvojitě směšování však mohou vznikat podružné zrcadlové kmitočty mezi první a druhou mezifrekvenčí.

Podíváme-li se na parametry komerčních přijímačů, vidíme, že bývá udávána hodnota potlačení zrcadel 50-70 dB. To je však hodnota nedostatečná. Uvažujme: budeme-li přijímat žádaný signál o úrovni 1 uV a na zrcadlovém kmitočtu bude pracovat silná komerční stanice s úrovní 1 mV /může být i daleko více/, při potlačení 60 dB ji uslyšíme stejně silně jako žádanou stanici. Nemá-li být signál rušivý, musí být potlačen alespoň o 30 dB - vstávkou na úroveň ve sluchátkách. Teprve signál potlačený o 60 dB považujeme vůbec jako rušivý. Z těchto jednoduchých

vypočtů vyplývá, že zrcadla - i jakýkoliv nežádáný příjem - musí být potlačena o 90-120 dB. Profesionální přijímače dosahují hodnoty přes 100 dB, Při pečlivém návrhu nemusí být problémy dosáhnout stejné hodnoty i u amatérských přijímačů. Umožní to volba vysokého mf kmitočtu, kde krystalový filtr zajistí dostatečnou selektivitu a vícenásobné obvody s vysokým činitelem jakosti ve vstupních obvodech. Nejjednodušší cestou je použití přijímače zvaného up-konvertor, o kterém se zmíním dále.

3. Rušení na mf kmitočtu

Pracuje-li na kmitočtu mezifrekvence velmi silný vysílač, dochází k pronikání jeho signálu do mf zesilovače, kde je dále zesílen a zpracován spolu se žádaným signálem. K pronikání může dojít přes vstupní obvody, nebo přímo do mf zesilovače. Ve vstupních obvodech to jsou parazitní a mezielektrodové kapacity, které tomuto signálu usnadní cestu. Přímé pronikání na vstup mf zesilovače usnadňují delší přívody, nedostatečné stínění celého zesilovače a u polovodičových zesilovačů někdy i neuzemnění přijímače. Strmým elektronikám a tranzistorům /např. tranzistor KF 173 má ekvivalentní strmost 135 mA/VII/ stačí malé napětí signálu o mf kmitočtu, aby vzniklo nepříjemné rušení.

Odstranění je možné dosáhnout pečlivým stíněním všech přívodů - i napájecích, stíněním celých bloků a použitím účinného odlaďovače. Obtížně se odstraňuje mf rušení u přijímačů s dvojným směšováním. V současné době je téměř nemožné nalést v krátkovlnném pásmu úsek 500 kHz bez silných stanic a vzhledem k přeladitelnosti l. mf zesilovače je prakticky neřešitelná otázka společně přeladovaného odlaďovače. Vhodnější je použít l.mezifrekvenci pevně naladěnou.

Dosahované potlačení mf signálu bývá u amatérských přijímačů kolem 50-70 dB, profesionální dosahují 70-100 dB. Podstatného zlepšení potlačení lze dosáhnout u přijímače typu up-konvertor.

4. Rušení směšovacími produkty

Vzniká v podstatě dvěma cestami:

a/ silný signál projde mf zesilovačem a směšuje se s harmonickými kmitočty oscilátoru tak, že vytvoří mf kmitočty. To bývá častý případ u oscilátorů s nesinusovým průběhem, které mají

vysoký obsah harmonických kmitočtů. Setkal jsem se s případem, kde došlo ke směšování se 6. harmonickou oscilátoru a produktem byl silný rozhlasový signál. Dá se odstranit pečlivým návrhem oscilátoru, aby pracoval ve třídě A. Vazba se směřovačem je nejlepší přes sledovač, na jehož výstupu je zapojena několikastupňová dolní propust.

b/ Nelineární vf zesilovač generuje harmonické silnější, než žádaného signálu, které se směšují s kmitočtem oscilátoru. Tomu se dá odpomoci použitím vf zesilovače zaručeně pracujícího v lineárním režimu a dokonalou vf selektivitou vstupních obvodů s vysokým Q. Pravděpodobnost vzniku tohoto efektu je u zesilovačů s bipolárními tranzistory mnohem větší, než u elektronkových. U profesionálních přijímačů bývá odolnost proti tomuto rušení větší než 100 dB, vztaženo k úrovni 1 uV žádaného signálu. To znamená, že signál o úrovni 100 mV na vstupu přijímače dá hodnotu 1 uV na výstupu. Odolnost amatérských bývá podstatně nižší, obvykle kolem 50 dB. K přetížení tedy dochází již při úrovni 300 uV na vstupu. Stačí tedy ke vzniku rušení úroveň nežádaného signálu $99 + 15$ dB.

5. Zncitlivění přijímače a jeho blokování

Jsou to pouze různé stupně způsobené stejnou příčinou.

a/ Zncitlivění vzniká, když silný signál mimo propustné pásmo omezí zisk přijímače tak, že znemožní příjem slabého žádaného signálu.

b/ Při blokování je zisk snížen tak silně, že přijímač úplně ztichne.

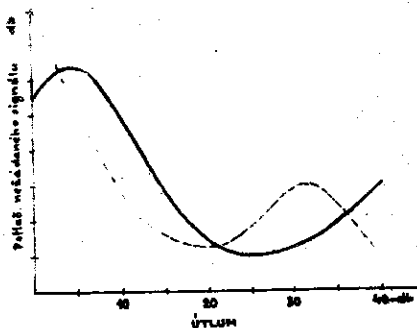
K této jevům dojde, když silný nežádaný signál projde vf obvody a je detekován na prvním aktivním prvku. Dojde k posunu jeho pracovního bodu a snížení zesílení. Je-li první aktivní obvod spojen s AVC, usměrněné napětí projde po vedení AVC zpět a ovlivní také ostatní stupně změnou pracovních bodů. Problém je běžný v bezprostřední blízkosti vysílače.

U profesionálních přijímačů je zncitlivění specifikováno hodnotou potřebného napětí na vstupu, aby u žádaného signálu 1 mV došlo k útlumu o 3 dB na výstupu přijímače. Dosahují hodnoty 100 mV. U levnějších přijímačů dochází k úplnému blokování již při vstupním napětí 35 mV.

6. Křížová modulace

Křížová modulace je směšovací efekt. Vznikne, když žádaný signál a silný nežádáný signál jsou přivedeny současně do aktivního členu s přenosovou charakteristikou třetího řádu. Jsou to tedy především směšovače nastavené do nelineární části charakteristiky, které snadno produkují křížovou modulaci. Velmi silný signál však může vytvořit podmínky pro její vznik již ve vř zesilovači. Výsledkem je superposice modulace nežádaného signálu na žádaný a jakmile vznikne, není již žádnými prostředky v přijímači odstranitelná.

Jak již bylo řečeno, předpoklady pro vznik křížové modulace jsou dány především ve směšovačích a vř zesilovačích. Dokonalou linearisací stupňů, pečlivým nastavením pracovních bodů a dobrou vř selektivitou je možno vznik křížové modulace omezit. Je třeba zajistit, aby obvod určující selektivitu přijímače byl co nejbližší anténě. Vznik křížové modulace podporuje i porušení pracovního bodu vř zesilovače, tedy i AVC. Jak vidíme na obr. 1,



Obr. 1

kteřý zachycuje křivky dvou různých aktivních prvků, má snížení zisku stupně prostřednictvím AVC vliv na odolnost proti křížové modulaci. Omezení zisku vř zesilovače /nebo zeslabení signálu/ je však nutné. K tomu se však používá jiných způsobů, o kterých se zmíním dále. Snížení úrovně signálu o 1 dB má za následek snížení křížové modulace o 2 dB. Stupeň křížové modulace se dosti těžko definuje. Způsob dosud není ustálen. Prakticky je užívána hodnota v procentech do rozsahu 10 % pro různý odstup nežádaného signálu od žádaného od 10 do 100 kHz.

7. Vř intermodulace /IM/

Přičiny vzniku jsou podobné, jako u křížové modulace. je výsledkem zakřivení charakteristiky třetího řádu u aktivních prvků. Vř intermodulace však vzniká za přítomnosti dvou silných nežádáných signálů, jejichž výsledné směšování se objeví na kmitočtu žádaného signálu. Dvě silné nežádáné stanice produkují 2 produkty 3. řádu:

jeden na $f_1 + /f_1 - f_2/$

druhý na $f_2 - /f_1 - f_2/$.

Zakřivení 5. řádu produkuje slabší intermodulaci na kmitočtu $2 /f_1 - f_2/$.

Ukážeme si to na příkladu:

1. silný signál f_1 je na kmitočtu 3450 kHz,

2. silný signál f_2 je na kmitočtu 3490 kHz.

Do 80m pásma spadají dva nežádoucí produkty, a to na 3530 a 3570 kHz. Dva padnou mimo pásmo na 3410 a 3370 kHz.

Vř intermodulace je nejčastější příčinou, proč na 80m pásmu ve večerních hodinách slyšíme mnoho RTTY a komerčních stanic, které tam ve skutečnosti nepracují,

Požadavky na přijímač jsou prakticky stejné, jako u křížové modulace. Stupň IM je udáván u profesionálních přijímačů dvěma způsoby:

a/ jaká je úroveň signálu IM v dB k úrovni dvou nežádáných signálů 10 mV,

b/ o kolik dB musí mít nežádáné signály vyšší úroveň pro vznik 1 uV nežádané produkce a 1 uV žádaného signálu. Hodnota se pohybuje mezi +70 až +100 dB.

Seznámili jsme se s nejzávažnějšími druhy rušení a podíváme se dále, jak je můžeme omezit nebo vyloučit. Podíváme-li se však na schémata komerčně vyráběných přijímačů pro amatérskou potřebu, vidíme, že většinou nespĺňují požadavky kladené na moderní přijímač. Ačkoliv se to zdá paradoxní, byl trend vývoje přijímačů za posledních dvacet let téměř bez výjimky ve směru zhoršení parametrů odolnosti. Rozvoj radiokomunikace ve stejném období působil také ve směru zhoršení optimálních podmínek příjmu.

Analýza obvodové techniky ukazuje, že znakem období byl přechod na polovodiče. Všeobecně můžeme říci, že polovodiče mají menší odolnost než elektronky. Ve značné míře se používá dvojího směšování, buď s leděnou nebo dokonce širokopásmovou první mezifrekvencí. Nové nízkofrekvenční prvky /elektronky i polovodiče/ jsou méně lineární než staré elektronky. Nízkofrekvenční anténní vinutí těsně vázané na vstupní obvod snižuje jeho Q a tím i selektivitu. Stále se používá velkého počtu zesilovacích stupňů mezi anténou a filtrem hlavní selektivity /2 až 5 stupňů/.

Jak by měl vypadat ideální přijímač? Měl by být s pří-
mým zesílením při použití zesilovače s velmi nízkým šumem, který by umožnil příjem slabých signálů i na nejvyšších kmitočtech kv pásma. Zesilovač by měl mít na vstupu krystalový filtr soustředěné selektivity, přizpůsobený přímo k anténě. Šířka pásma filtru by měla odpovídat nutné šířce, potřebné pro spracování vysílané informace /druhu modulace/. Takový přijímač je v současné době realizovatelný. Nízkofrekvenční prvky mohou umožnit značné potřebné zesílení při malém šumu. Takový přijímač je však možné řešit pouze pro jednu, nebo několik fixních stanic přepínáním filtrů. Toto řešení by bylo pro širokopásmové přijímače neekonomické. Pro každý přijímaný kanál by bylo třeba použít samostatného filtru. Pro práci na amatérských pásmech však potřebujeme přijímač laditelný. Stanovíme požadavky na praktický přijímač, který by se měl co nejvíce přiblížit přijímači ideálnímu:

1. Vzhledem k laditelnosti a přepínání pásem bude třeba použít zapojení superhetu.
2. Pro zajištění dostatečného odstupu zrcadlových kmitočtů zvolíme vysoký mf kmitočet.
3. Hlavní selektivita přijímače bude zajištěna použitím krystalového filtru soustředěné selektivity. Požadavky na filtr jsou:
 - a - velká strmost boků v poměru alespoň 1:2
 - b - propustná šířka filtru 2,1 až 2,4 kHz pro SSB. Pro DX provoz se používají i filtry se šířkou pásma 1,5 kHz
 - c - konečný útlum filtru /stop-band/ alespoň 100 dB.
Konečný útlum filtru nemá být horší, než je dynamický rozsah směšovače.

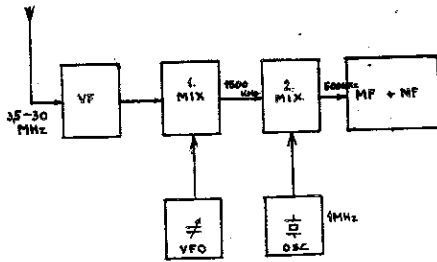
d - vlastní útlum filtru i až 2 dB

4. Mezi filtrem soustředěné selektivity a anténou zařadit pouze jeden aktivní prvek, kterým bude směšovač.
5. Směšovač musí být co nejlineárnější, schopný zpracovat signály v rozsahu alespoň 100 dB. Musí mít malý vlastní šum. Nejvhodnější jsou směšovače balanční.
6. Pokud to dovoluje šumové číslo směšovače, je nutné zařadit před něj co největší počet laděných obvodů s vysokým Q.
7. Musíme-li použít víc zesilovač, má být co nejlineárnější. Před zesilovač a za něj zařadit laděné pásmové propusti. Doporučuje se řešit víc zesilovač jako odpínatelný a zapínat ho jen v krajních případech.

Když se však podíváme na zapojení komerčně vyráběných přijímačů, vidíme, že mnoho těchto zásad je porušováno. V mnoha případech je použito dvojího směšování, před filtrem soustředěné selektivity je často až 5 aktivních prvků, z toho dva směšovače. Kdo má skutečně možnost objektivně posoudit takovoto přijímače a nedá se ovlivnit leskem známé firmy, pozná, že tyto přijímače mají opravdu mnoho nedostatků. Vezmeme-li v úvahu, že výrobce má podstatně větší možnosti pro přesné nastavení obvodů než amatér, je na pováženou přejímání těchto koncepcí v amatérské výrobě. Je všeobecně známé, že např. přijímačové části populárních transceiverů zahraniční výroby nevynikají obvykle mimořádnými vlastnostmi. Podíváme-li se na parametry speciálního přijímače Galaxy R-530, který je znám mnoha amatéry, vidíme, že i přes anoho vynikajících vlastností nespĺňuje tento přijímač požadavky z hlediska odolnosti: intermodulační zesílení třetího řádu potlačeno pouze o 50 dB, rušení směšovacími produkty potlačeno pouze o 50 dB, přetřítelnost vstupní jednotky je 100 mV pro vznik křížové modulace 10%. Tato hodnota je již dobrá, je však možné dosáhnout lepší. To jsou údaje převzaté z dokumentace výrobce.

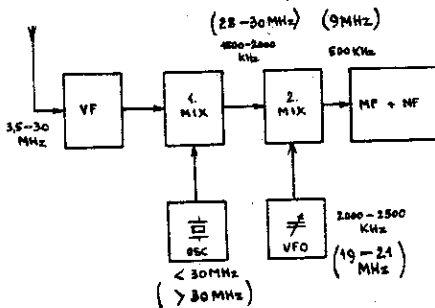
Blokové schéma přijímače s dvojitým směšováním je na obr. 2. V zapojení je použito dvou směšovačů a jednoho víc zesilovače před obvodů zajišťujícími hlavní selektivitu. Některá zapojení mívají zařazen další zesilovač mezi směšovači, případně používají dvou víc zesilovačů. Předpoklady pro vznik nežádáného příjmu jsou podporovány v plném rozsahu. Zapojení používá první mezifrekvence pevné, což je výhodnější z hlediska potle-

čezí prokmitání mF kvalitě. Nevýhodou je nutnost přepínání oscilátoru a tak není zaručeno jednotné seřizování při přepínání pásem.



Obr. 2

Na obr. 3 je blokové schéma přijímače s dvojnásobným směřováním, které bývá obvyklejší. Jeho princip je shodný s běžným řeše-

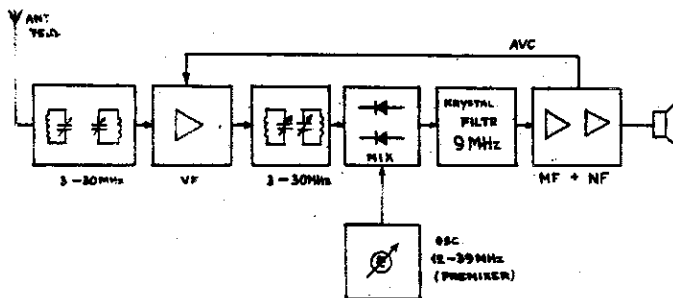


Obr. 3

ním konvertorů k továrním přijímačům. První mezifrekvence je

laděná, přepínání pásem je zajištěno přepínáním krystalů v první oscilátoru. Tento způsob umožňuje použití jedné stupnice pro všechna pásma. Nevýhody jsou stejné jako u předchozího způsobu, navíc je obtížnější zajistit potlačení pronikání signálů v rozsahu laděné mezifrekvence. Tohoto zapojení však je možné s výhodou použít při přechodu na typ přijímače svaného up-konvertor. Zvolíme kmitočet laděné mezifrekvence v rozsahu, kde nebezpečí pronikání silných signálů je menší, a to na vyšších kv kmitočtech. Může to být pásmo 28 MHz rozdělené na čtyři části po 500 kHz, nebo i kmitočty vyšší. Oscilátor je pak laděn od 19 do 21 MHz ve čtyřech úsecích. Dosažení požadované stability oscilátoru na těchto kmitočtech není tak obtížné, jak se dosud stále trádí. Kmitočty krystalového oscilátoru pro jednotlivá pásma jsou nad rozsahem krátkých vln /i jejich nedostupnost je řešitelná, jak poznáme dále/. Všechny harmonické kmitočty obou oscilátorů pak spadají mimo rozsah krátkých vln a nemohou způsobit nežádoucí produkty na amatérských pásmech. Mezifrekvenční kmitočet je zvolen v rozsahu kv a tak je zaručena dostatečná zrcadlová selektivita. Popsaný způsob umožňuje snadno konvertovat i pásmo 144 MHz.

Zvládnutí technologie výroby úskopásmových krystalových filtrů na vysokých kmitočtech, jejich tovární i amatérská výroba umožňuje konstrukci kvalitního přijímače s jedním směšováním. Tak se podaří vyloučit některé aktivní prvky dosud zařazované mezi filtr soustředěné selektivity a anténu a snížit jejich počet na nejnutnější míru. Blokové schéma přijímače s jedním směšováním a vysokou mezifrekvenzí je na obr. 4.

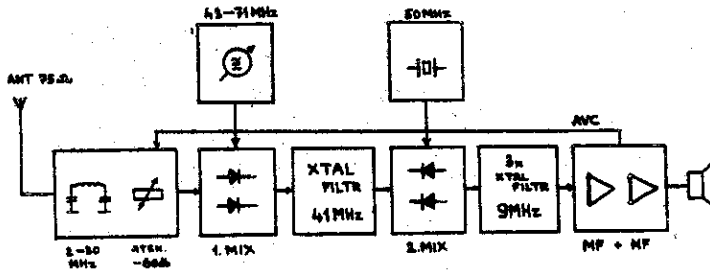


Obr. 4

Toto zapojení patří již do skupiny moderně řešených přijímačů. Mezifrekvenční zesilovač je nízkofrekvenční s vysokým zesílením, aby vyrovnal malý zisk předchozích obvodů. Na jeho vstupu je použit krystalový filtr jako soustředěná selektivita a jeho kmitočet je v rozsahu kv. Směšovač pracuje v lineární části převodové charakteristiky a je doporučován v symetrickém zapojení. Pokud se použije směšovače s malým šumem a velkým ziskem, může odpadnout i vř. zesilovač a tím i další aktivní prvek, který podporuje vznik rušivých napětí. Lineární směšovače však obvykle mají i nižší směšovací strmost a tím i malý zisk, pokud není použito speciálních elektronek nebo polovodičů. Mezi směšovačem a anténou je nutné zařadit větší počet laděných obvodů s vysokým Q. Oscilátorové napětí pro směšování se s výhodou získává v tzv. premixeru. Přijímače na tomto principu používá již mnoho zahraničních amatérů. Sám jsem podobný přijímač popsal v Amatérském radiu začátkem roku 1971. Na základě dlouholetých praktických zkušeností mohu potvrdit jeho vynikající vlastnosti. Používám ho od roku 1970 a během cest jako OK4/MM jsem měl možnost srovnávat ho mnohokrát v oblastech s přebytkem místních silných signálů. Bez výjimky vyšel vítězně ve srovnání se třemi profesionálními přijímači, které jsem měl na palubě. Jeden z nich byl skutečně špičkový. Srovnání bylo subjektivně tak výrazné, že jsem byl sám překvapen. V jednom případě byla na profesionálním přijímači křížová modulace tak velká, že v pásmu 21 MHz nebylo možno přijímat ani silnější stanice. Na mém přijímači však nebylo po křížové modulaci či jiné parazitnímu přijímu ani památky.

Nejmodernější řešení krátkovlnného přijímače je typ zvaný up - konvertor. Jeho blokové schéma je na obr. 5. Přes- tože používá dvojího směšování, je nebespečí vzniku parazitního příjmu minimální. Jak již vyplývá z jeho názvu, probíhá směšování na kmitočtech vyšších než je přijímané pásmo. Vlastnosti přijímače jsou vynikající. Snadno dosahuje vysokých hodnot potlačení zrcadlových kmitočtů, směšovacích produktů a vhodné volbou l. mř kmitočtu i rušení na kmitočtu mezifrekvence. V signálové cestě nepoužívá přeladitelných obvodů a přepínání pásem je omezeno na přepínání oscilátoru. Odolnost proti křížové modulaci a vř. intermodulaci je dána pouze kvalitou l. smě-

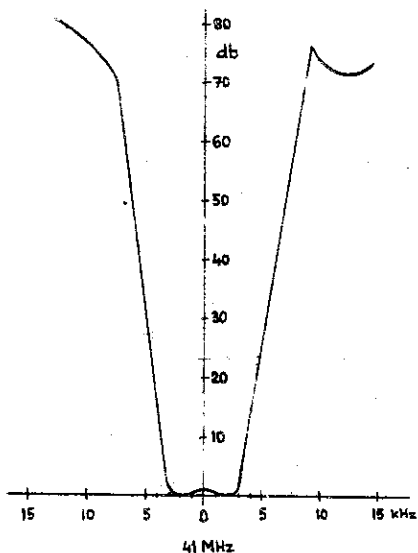
šovače, na který jsou kladeny vysoké nároky. Hlavní požadavkem je nízký vlastní šum a maximální linearita, umožňující zpracovat signály v rozsahu větším než 100 dB.



Obr. 5

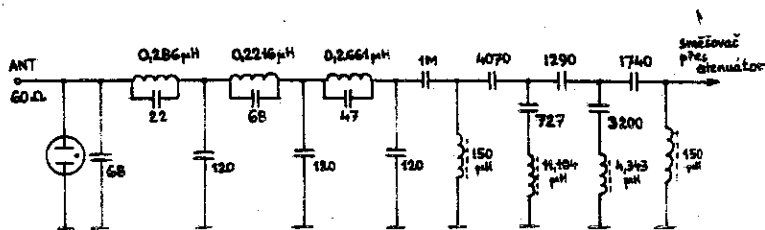
Na vstupu přijímače nejsou laděné obvody, ale pouze dolnofrekvenční propust. Je to spíše širokopásmová propust laděná od 2 do 30 MHz. Za ní je zařazen útlumový člen, kterým se upraví přijímaný signál na vhodnou úroveň buď ručně, nebo automaticky napětím AVC. Oscilátor pro první směšovač ladí se od 43 do 71 MHz, tedy nad přijímaným pásmem kv. Na výstupu 1. směšovače je zařazen krystalový filtr, jehož kmitočet je také nad přijímaným pásmem. Filtr plní funkci preselektce, která je v tomto případě daleko užší než klasické laděné obvody užívané dosud na vstupu. Tím se zapojení nejvíce blíží ideálnímu řešení se soustředěnou selektivitou přímo na vstupu přijímače. Na druhý směšovač již nejsou kladeny tak vysoké požadavky, je však nutné, aby pracoval v lineárním režimu. Druhý oscilátor je pevný, řízený krystalem. Mezifrekvenční zesilovač je nízkošumový, s vysokým ziskem. Na jeho vstupu je krystalový filtr soustředěné selektivity. Zapojují se dva i více filtrů za sebou. Vojenské a profesionální přijímače používají prvního mf kmitočtu v okolí 100 MHz. Výroba selektivního krystalového filtru je však na těchto kmitočtech drahá. Japonská firma Tokyo Communication Equipment Co. dala do pro-

de je filtry na kmitočtech 41 a 49 MHz pro komerční a amatérské přijímače. Jejich rozměry a cena je srovnatelná se známými filtry řady XF9 firmy KVG. Průběh propustné charakteristiky filtru je na obr. 6. Šířka pásma je $\pm 3,5$ kHz pro pokles 6 dB. Je voleno tak, aby propustila kmitočty při AM a se sníženou kvalitou i úzkopásmové FM. Konečný útlum filtru je kolem 75 dB. Je zaručeno, že šířka přenášeného pásma a strmost boků je stejná pro všechny přijímané kmitočty. U dosud používaného způsobu laděných vstupních obvodů není možné na vyšších kv pásmech dosáhnout selekce lepší než 50-100 kHz.



Obr. 6

Zapojení dolní propusti je na obr. 7. Charakteristika propusti je rovná od 2 do 30 MHz. Kmitočty pod 2 MHz a nad 30 MHz jsou potlačeny. Jednodušší přijímače používají propust pro celý rozsah kv, náročnější dělí kv pásma na několik úseků a pro každý z nich je použita samostatná dolní propust.



> 80 db

Obr. 7

Typ přijímače up-konvertor umožňuje snadnější konstrukci komunikačního přijímače pro celý rozsah kv. Je třeba zajistit pro řádný rozsah pouze oscilátorové napětí příslušných kmitočtů, odpadá ladění vstupních obvodů a zajišťování souběhu. Nebýt obtíží se zajišťováním krystalových filtrů, byl by to určitě nejnadanější výrobitelný přijímač pro řadu amatérů a zároveň splňující všechny nároky.

Dále se seznámíme s některými obvody v moderních přijímačích používanými pro zajištění vysoké odolnosti.

1. Meziřekvenční zesilovač

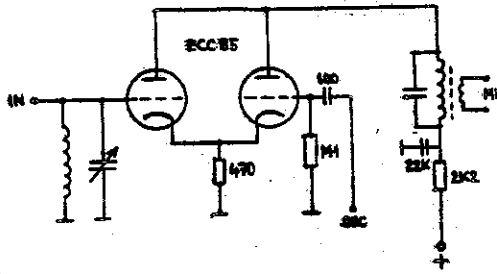
Do mf zesilovače je soustředěno prakticky veškeré zesílení přijímače před detekcí. Technika mf zesilovačů je dostatečně propracována a není třeba se jí hlouběji zabývat. Předpokládáme, že je dodržena zásada kvalitních přijímačů a obvody hlavní selektivity jsou umístěny na vstupu mf zesilovače. Má-li filtr hlavní selektivity dostatečně velký konečný útlum, nejsou požadavky na dodržení linearity tak přísné. Musíme však zajistit malý šum zesilovače, který při požadovaném zesílení 90 až 100 dB může ovlivnit citlivost přijímače. U elektronkových mf zesilovačů je vhodné použít alespoň na prvním stupni nízkošumovou dvojitou triodu v kaskodovém zapojení. Používání příliš strmých elektronek vede k nebezpečí nestability a v takovém případě se

šumové vlastnosti zhoršují. U polevodíčových zesilovačů máme i u nás vhodné nízkošumové typy tranzistorů jako KP 167 a KP 173. Některé zahraniční přijímače osazují i mě zesilovač tranzistory PGT. Používání integrovaných obvodů není zatím příliš rozšířeno. Využívají se typy CA 3028, z našich je velmi dobrý MA 3006. S typem MA 3006 používám zesilovač asi 3 měsíce a ukazuje se jako dobrý. Až budou udělané konečné závěry, bude popsán v AR. Za záinku stojí univerzální integrovaný obvod určený pro komunikační přijímače. Je to typ LM 373 firmy National Semiconductor. Tento obvod združující 69 tranzistorů je řešen jako kompletní mě zesilovač optimálně řešený pro AM, SSB, a FM, ve kterém jsou obsaženy všechny detektory a špičkový detektor pro AVC. Přepínání z jednoho módu do druhého je velmi jednoduché. Zkoušel jsem tento zesilovač 1,5 roku v provozu. Jeho vlastnosti jsou velmi dobré. Pro špičkové nároky však chybí rezerva v zesílení, které je jen 70 dB. Vyžaduje doplnění ještě jedním stupněm se ziskem kolem 20 dB. Tento integrovaný obvod však umožňuje stavbu dobrého mě zesilovače i začátečnickům.

2. Směšovače

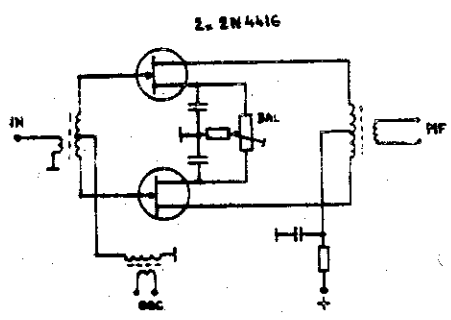
Směšovač je klíčen k dosažení vysoké odalnosti proti silným nežádáným signálům. Existuje mnoho zapojení směšovačů, velmi dobrých i velmi špatných. Špatné nás nezajímají, a proto se seznámíme s těmi dobrými, které mohou splnit náročné požadavky. Dobrý směšovač musí mít malý šum, vysokou směšovací strmost a dokonalou linearitu. Směšování v lineární části charakteristiky se však snižuje směšovací strmost a to vede často konstruktéry ke směšování v zakřivené části charakteristiky a tím dosažení většího zisku směšovače. Nastavení pracovního bodu do nelineární části sice umožní generování žádaných kmitočtů druhého řádu, t.j. součtových a rozdílových. Avšak v takovém režimu jsou účinně generovány i kmitočty třetího a vyššího řádu, které jsou předpokladem pro vznik křížové modulace a vř intermodulace. Dochází i k parazitnímu směšování s harmonickými oscilátorem.

Seznámíme se s některými doporučenými typy směšovačů, jak jsou užívány ve špičkových profesionálních a vojenských přijímačích.



Obr. 8b

c/ Za výhodnější pakládáme smíšovace vyvážené, balenční. Jednou z jejich velkých výhod je, že easy potlačují některé smíšovací produkty. Zapojení s FETy je na obr. 9. Použitý

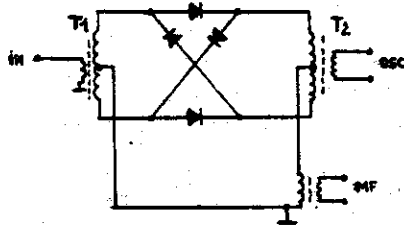


Obr. 9

typ byl svého času v prodeji prodejny ÚRK. Přijímaný signál se přivádí symetricky do řídicí elektrody transistorů. Do středu vazebního transformátoru se zavádí - přes oddělovací transformátor - napětí z oscilátoru. Někdy bývá oddělo-

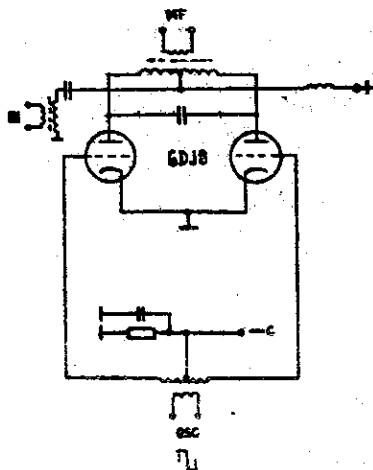
vací transformátor nahrazen proměnným odporem, kterým se nastaví vhodná velikost oscilátorového napětí. Vyvážení směšovače je možné proměnným odporem v emitorech. Tento směšovač se vyznačuje nízkým šumovým číslem 4-5 dB a vynikající linearitou v rozsahu 130 dB. Odolnost proti přetížení je velmi dobrá. Nízké šumové číslo umožňuje zařadit před směšovač větší počet laděných obvodů a získat tak užitečnou preselekcii.

d/ Jiné zapojení balančního směšovače je na obr. 10. Je to známé zapojení kruhového modulátoru s diodami. Používané diody jsou typu hot-carrier a musí být pečlivě vybrány se shodnou dynamickou charakteristikou. Je možné použít vybraných diod se zlatým hrotem za cenu snížení dynamického rozsahu. Symetrické vazební transformátory jsou vinuty trifilárně na toroidu. Transformátor je širokopásmový a zaručuje přenos od 500 kHz do 100 MHz. Šumové číslo směšovače je 8 dB. Vyžaduje vysoké oscilátorové napětí. Dynamický rozsah je přes 100 dB. Nevýhodou je vlastní útlum směšovače, který dosahuje hodnoty 8 dB. V každém případě vyžaduje použití vř zesilovače.

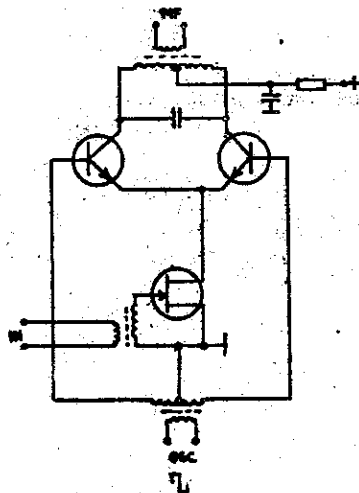


Obr. 10

e/ Ve směšovači na obr. 11, jehož autorem je opět Squires, se využívá principu chopperu. Přijímaný signál se přivádí přímo na střed primáru mf transformátoru. Dvojitá trioda, do jejíž anod je připojen primár, pracuje jako protitaktní spínač. Pracovní bod elektronek je nastaven do třídy C. Oscilátorové napětí budí střídá do kladných hodnot. Průběh oscilátorového



Obr. 11



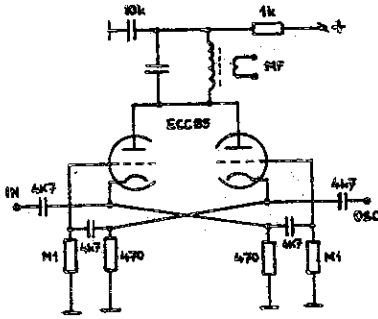
Obr. 12

napětí je obdélníkový. Směšovač se vyznačuje vynikající odělností. Nežádany signál o napětí 3 V, vzdálený od kázaného 10 kHz a signál o napětí 25 V vzdálený 10% od přijímaného limitu nespůsobí křížovou modulaci. Zesílení směšovače je však kolem jedné, proto vyžaduje vř zesilovač.

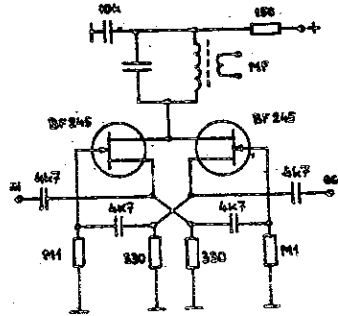
f/ Směšovač na obr. 12 pracuje na stejném principu. Přijímaný signál je zesílen tranzistorem FET. Zapojení bylo publikováno v roce 1971, avšak bez uvedení výsledných parametrů.

g/ Balanční směšovač vyžaduje, aby dvě napětí se tří byla symetrická a to vstupní, oscilátorové a výstupní. To může způsobit konstrukční potíže. V takovém případě je výhodné spojení balančního směšovače, které je čs. patentem. Toto zapojení nevyžaduje ani jedno z napětí symetrické a přesto pracuje ve vyváženém stavu. Schéma je na obr. 13. Ke směšování je využito dvojitá trioda. Vstupní napětí je zároveň přivedeno do katody prvního systému a zřídky druhého systému. Napětí oscilátoru

je přivedeno podobně v opačném směru. Na obr. 14 je tranzistorová verze s FETy BF245. Linearity tohoto směšovače je výborná,



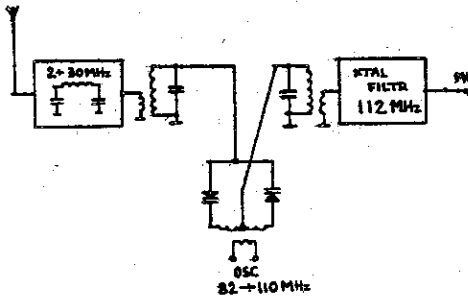
Obr. 13



Obr. 14

zesilovací činitel však není příliš velký.

h/ Špičkových vlastností dosahuje parametrický směšovač, využívající dvou varikapů /obr. 15/. Měl být použit ve vojenském

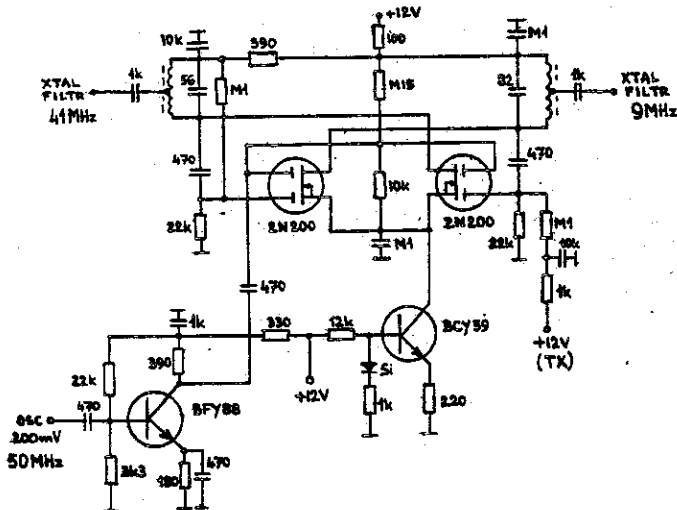


Obr. 15

přijímači National typ R 1490. Přijímač je v zapojení up-conv-vertor. Na vstupu je sařasena řelní propust 2 x 30 MHz.

Symetrický transformátor vinutý na feritu je širokopásmový a umožňuje připojení nízkohmové dolní propusti. Výstup směšovače je také symetrický, přizpůsobený k připojení krystalového filtru na 41 MHz. Oscilátorové napětí je nesymetrické a ovládá druhé báze tranzistorů. Bipolární tranzistor upravuje velikost oscilátorového napětí na vhodnou úroveň. Sumové číslo směšovače je 6 až 8 dB, zesílení 15 dB, potlačení v intermodulaci větší než 85 dB.

Jiné zapojení s dvojbázovými FETy je na obr. 17. Podíváme-li se na zapojení blíže, vidíme, že směšovač pracuje v obou směrech. To můžeme s výhodou použít v transceiverech. Připojení kladného napětí na první bázi pravého FETu jde snadno přepínat z příjmu na vysílání. Zapojení není vyvážené. Oscilátorové napětí se přivádí na druhé báze. Tranzistor BCY 59 pracuje jako zdroj konstantního proudu. Toto zapojení bylo použito v přijímači up-konverter na místě druhého směšovače.



Obr. 17

Tím končí výběr vhodných směšovačů a každý má možnost vybrat si podle dostupnosti aktivních prvků.

3. Vysokofrekvenční zesilovače

Třebaže se u řady přijímačů setkáváme s použitím jednoho i více vř zesilovačů, je jejich použití z hlediska odolnosti nevýhodné. Nepodaří-li se však dosáhnout u zesilovače nízkého šumového čísla při dostatečném zesílení / a některé zesilovače mají dokonce vlastní útlum /, jsou nuceni vř zesilovač použít. V takovém případě musíme dodržet několik zásad:

a/ Zvolit vhodný aktivní prvek. Všeobecně můžeme říci, že nejlépe jsou stále elektronky. Ne však moderní strmé pentody s krátkou převodovou charakteristikou, ale selektody se střední strmostí. Nejlepší jsou nízkošumové dvojitě triody spojené do kaskody. Je-li přijímač řešen na polovodičích, pak následují FETy, přičemž lepší výsledky dává spojení do kaskody. Použití bipolárních tranzistorů nemůže zaručit kvalitní výsledky.

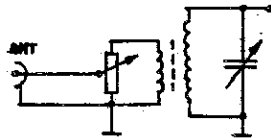
b/ Zesílení vř stupně včetně laděných obvodů volíme jen tak velké, aby byl překryt šum zesilovače. Velkého zájmu aktivního prvku využijeme k dodání další selektivity přidáním laděných obvodů. Vstup i výstup vř zesilovače se připojuje na odbočky, což pomůže ke zvýšení Q těchto obvodů.

c/ Pracovní bod zesilovače musí být nastaven do lineární části charakteristiky. Z hlediska odolnosti existuje u každého aktivního prvku optimální pracovní bod, daný velikostí napájecího napětí, napětím g_2 a předpětím. Jakákoliv změna pracovního režimu má za následek zhoršení odolnosti, jak jsme si již ukázali na obr. 1. Změnu pracovního bodu způsobuje i AVC a u kvalitního zesilovače AVC nezavádíme. Regulace vstupního napětí přijímače se řeší pomocí atenuátorů.

4. Vstupní útlumové články

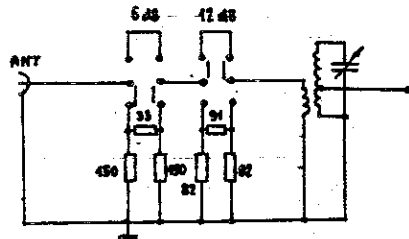
Všechny moderní přijímače používají na vstupu útlumových článků s různým stupněm zeslabení. Umožňují regulaci vstupního napětí ještě před dosažením aktivního prvku. Můžeme namítnout, že snížení úrovně nežádáných signálů dochází také k zeslabení signálu žádaného. Avšak snížení nežádané úrovně o 1 dB má za následek snížení křížové modulace o 2 dB a snížení intermodulačního zkreslení o 3 dB. Z toho vidíme, že již malá změna na vstu-

pu výrazně zlepšuje vlastnosti přijímače. Nejjednodušší zapojení atenuátoru je na obr. 18. Paralelně k antennímu přívodu je zapojen potenciometr 500 ohmů. Již tento jednoduchý způsob je účinnou pomocí. Nezaručuje však konstantní vstupní impedanci přijímače a značnou nastavení potenciometru dochází k rozladění vstupního obvodu. Dokonalejší



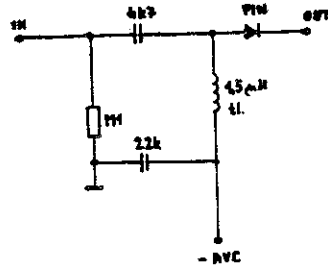
Obr. 18

způsob je na obr. 19. Atenuátor je řešen jako odporový členek π , který již zaručuje přizpůsobení anteny k přijímači. Velikost útlumu je možno nastavit ve skocích po 6 dB



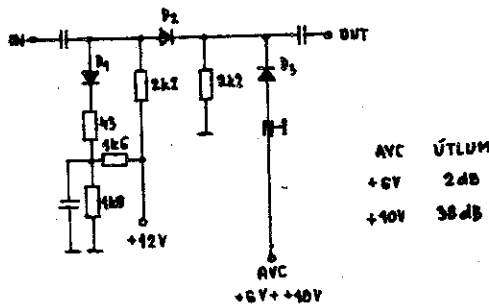
Obr. 19

až do 18 dB - oba přepínače zapnuty. Oba předchozí atenuátory vyžadují ruční regulaci útlumu. Jednoduchý atenuátor, jehož útlum je řízen napětím AVC záporné polaritě je na obr. 20. Také tento atenuátor není impedančně přizpůsoben.



Obr. 20

Tento, stejně jako následující na obr. 21 využívají k regulaci změny vodivosti diod v provedení PIN. Regulátor na obr. 21 je složitější, útlum je řízen napětím AVC kladné polarity, které ovládá tři PIN diody. Předpětí je řízeno v propustném i závěrném směru. Při napětí +6 V



Obr. 21

jsou diody D_1 a D_3 uzavřeny, dioda D_2 otevřena. Útlum je

2 dB. Při napětí +10 V jsou diody D_1 a D_3 otevřeny a dioda D_2 zavřena. V tomto případě je útlum 38 dB.

Kromě zde uvedených attenuátorů existují mnohem složitější, zaručující dokonalé impedanční přizpůsobení. Využívají regulace diodami PIN prostřednictvím stejnosměrných zesilovačů AVC a dosahují většího rozsahu regulace útlumu. Je však třeba dbát na to, aby odolnost diod proti křížové modulaci byla větší, než mají obvody v zesilovači a směřovači.

5. Vysokofrekvenční selektivita

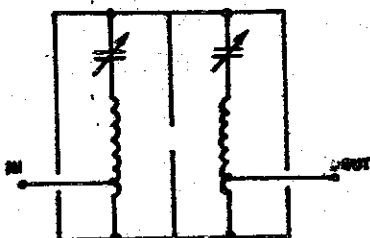
Vf selektivita je důležitá pro dosažení konečné odolnosti proti přetížení silnými signály. Perfektní vf filtr dokáže vyloučit všechny prvky nežádáného příjmu. Jako perfektní však můžeme pokládat pouze škopámový krystalový filtr umístěný přímo na vstupu přijímače a laděný na přijímaný kmitočet. Takové řešení se v praxi používá, ale jen u profesionálních přijímačů pro příjem fixních stanic. Je znám i případ amatérského přijímače, u kterého bylo pásmo 14 MHz rozděleno na mnoho na sebe navazujících kmitočtových úseků po 15 kHz. Řešení ne právě levné. Požadavku ideální vf preselekcce se nejvíce blíží přijímač up-konvertor. U klasicky řešeného přeladitelného přijímače se musíme spokojit s méně dokonalým provedením.

Šířka pásma propustnosti laděného obvodu je přímo úměrná činiteli jakosti obvodu Q a kmitočtu podle vztahu

$$B = \frac{f}{Q}$$

Po krystalových filtrech jsou zatím nejdokonalejší helical rezonátory. /obr. 22/. Jsou to dutinové rezonátory, podobné, jak je známe z konvertorů pro druhý tv program. Vlastní dutina je nízkochová. Rezonátory dosahují vysokého činitele jakosti, kolem 1000 i více. Dosažitelná šířka pásma je kHz na MHz, tzn. na 14 MHz je 14 kHz. Vazba mezi dutinami je šterbinová. Nevýhodou rezonátorů helical je nesnadná přeladitelnost ve větším kmitočtovém rozsahu.

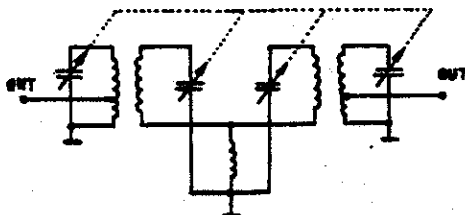
Nejběžnější však stále zůstávají klasické laděné



Obr. 22

obvedy. Snahou je dosažení vysokého Q obvedů a sřízení propouštěného pásma se dále dosahuje fazením obvedů do kaskády /obr. 23/. Čtyři paralelní laděné obvedy tvoří laděnou jednotku. Některé profesionální přijímače řadí 2-4 takovéto jednotky mezi anténu a vstup. Toto řešení vyžaduje mnohásobný ladící kondenzátor, dosahuje se však dobré strmosti boků.

Kvalitní přijímače používají ve vstupních obvedech převážně indukčnosti vinutých na toroidních jádrech. Mají řadu výhod. Volbou vhodného vr materiálu lze snadno dosáhnout Q kolem 200, což je u válcových cívek těžko realizovatelné. Toroidy čs. výroby z materiálu M 02 umožňují dosažení $Q = 190-230$ na pásmech 14, 21 a 28 MHz. Resplylová pole toroidních vinutí jsou zanedbatelná, což podporuje stabilitu stupně. Vliv blízkých kovových částí na jakost obvodu je podstatně menší, než u běžných cívek a tak je možné těsnější provedení zesilovače. Nedechází k induktivním vazbám mezi vstupem a výstupem. Toroidy mají však i některé nedostatky. Jsou teplotně závislé a průchodem stejnosměrného proudu dochází ke změně indukčnosti. Další nevýhodou je obtížnost doladování indukčnosti z hlediska seubšhu. Je nutné předem navinout cívky pokud možno co nejpřesněji na stejnou indukčnost a paralelní kapacitou pouze vyrovnávat parazitní kapaci-



Obr. 23

ty do soběhu. Obtížeji se realizuje u toroidů induktivní vazba mezi jednotlivými obvody. Vazbu je třeba řešit kapacitně, přičemž vazební kapacity se připojují na odbočky. Důležitá je i vazba s anténou, nebo na výstupní elektrodu zesilovacího prvku. Musíme si uvědomit, že obvod s vysokým Q a malou paralelní kapacitou má vysoký rezonanční odpor a zajišťit vhodnou transformaci. Anoda elektronky nebo kolektor tranzistoru se připojuje na odbočku, aby obvod nebyl příliš zatížen. Velmi často bývá chybná i vazba s anténou. Nízkohodnotové vazební vinutí antény 75 ohmů dává k vysokému rezonančnímu odporu velký transformační poměr. Několik závětí vazebního vinutí, jak bývá častým jevem, příliš zatěžuje vstupní obvod a dochází k jeho znehodnocení neúměrným snížením Q . Praxe ukazuje a měření potvrzuje, že kousek silnějšího vodiče procházejícího středem toroidu a na jednom konci spojeného se zemí je dostatečnou a optimální vazbou i na 80m pásmu. Toroidy umožňují získání vysokého Q nezatíženého obvodu a snížení Q je nutné zesílit zatížením na nejmenší míru. Znamená to volné vazby mezi obvody, připojování na odbočky.

6. Oscilátory

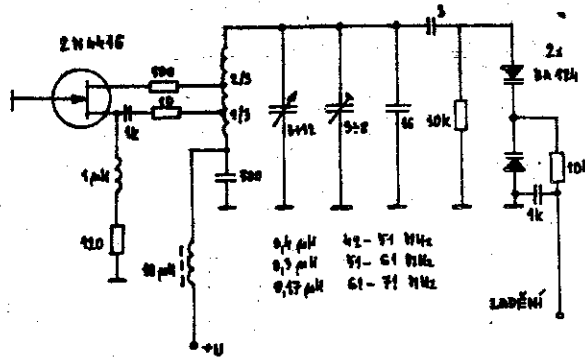
Řešadky na oscilátory moderních přijímačů jsou tyto:

- a/ vysoká stabilita,
- b/ dokonalá čistota výstupního napětí.

U přijímačů s příjma odečítáním kmitočtu na stupnici k tomu ještě přistupuje linearita stupnice a jevné dělení odečítaného kmitočtu. Komunikační přijímače však stále více přecházejí na digitální odečítání přijímaného kmitočtu, kde je o to více zdůrazněn požadavek na stabilita. Nestabilita, která připadá ještě vyhovující při odečítání na stupnici, působí velmi nepříznivě při pozorování na displeji.

Osazování oscilátorů je výhradně polovodičové.

I hybridní přijímače mají oscilátor osazen křemíkovým tranzistorem nebo FETem. FETy se vyznačují ještě lepší teplotní stabilitou a čistotou výstupního napětí. Mezi amatéry je zafixováno přesvědčení, že stability oscilátoru je možné docílit pouze znižováním kmitočtu. Byly však již realizovány laditelné oscilátory v přijímačích na 144 MHz pracující na kmitočtech kolem 135 MHz se stabilitou obvyklou u VFO na 5 MHz. Jedním z takových oscilátorů určených pro up- konverter a laděných v rozsahu 43 - 72 MHz je schéma na obr. 24.

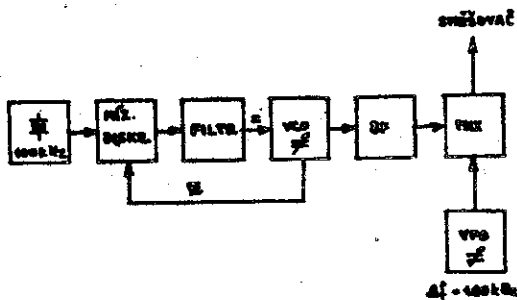


Obr. 24

Je osazen FETem a laděn varikapky. Pásmo je rozděleno na tři části přepínáním cívek. I když konstrukční řešení přepínání

bude zároční, aby byla zachována stabilita, je mešné dešéh-
nent pozoruhodných výsledků. Po 20 minutách ustálení je zmé-
na kmitořtu 100 Hz za 1 hodinu. Vřadnou volbu teplotní kom-
penzovaného kondenzátoru 16 pF je mešné dešéhment teplotní
stability v rozsáhu okolní teploty od 0 do 40° C. 40 Hz na
stupeš amatérskými prostředky. Tento oscilátor byl poušit
v přijímači s digitální dešéháním kmitořtu. Jinak by bylo
asi problematické zajistit přesné dešéhání v tak širokém
přelašovaném rozsáhu. Přijímač byl určen pro celé kv pásma.
Zříšená na amatérská pásma by se šalo i toto svlašnout.

Jednou s novinek poušivaných v mešerních přijíma-
čích stále více je oscilátor s řázovými závěsem / t.s.v. PLL
- phase-locked loop /. Jeho blokové schéma je na obr. 25.

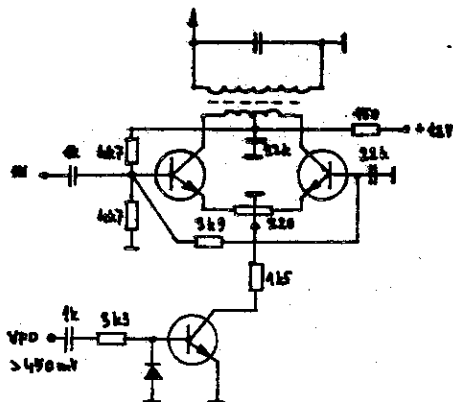


Obr. 25

Základní zapojení sestává ze štyř částí: krystalového osci-
látoru, řázového deš. detektoru, filtru a napěšově řízeného
oscilátoru. Funkci si vysvětlíme ve zjednodušené situaci.
Předpoklááme, že napěšově řízený oscilátor pracuje na stejné
kmitořtu, jako krystalový oscilátor. Napěší z krystalového
oscilátoru i VCO jsou přiváděna do řázového deš. detektoru. Jau-
-li jejich kmitořty přesně shodné, je na výstupu deš. detek-
toru nulové napěší. Našerením kmitořtem je kmitořet kryste-
lového oscilátoru, jehož stabilita bude vždy větší než LC osci-
látoru. Změní-li se kmitořet VCO s jakýmkoliv šáveš, obje-

ví se na výstupu diskriminátoru stejnosměrné napětí úměrně fázi a tedy i kmitočtu. Bude buď kladné, nebo záporné, podle toho, kam se kmitočet VCO změní. Toto stejnosměrné napětí se přivádě přes filtr zpět do VCO, kde ovládá přes varikap kmitočet laděného oscilátoru v opačném směru, takže tento se vrátí na svůj původní kmitočet. K doladění dojde velmi rychle, během jednoho kmitu. Tak je oscilátor udržován v synchronismu. Filtr, kterým je dolní propust, určuje šířku pásma fázové smyčky. Připojí-li se za krystalový oscilátor tvarovací obvod, který vytvoří vysoký obsah harmonických kmitočtů, je možné udržet VCO v synchronizaci i na násobcích kmitočtu krystalu. Při ladění VCO je kmitočet držen v synchronizaci v určité šíři, pak se synchronizace vypadne a naskočí na sousední násobku krystalového kmitočtu. Tak je možné získat přesné kmitočty VCO, jejichž stabilita je řízena referenčním krystalem do poměrně vysokých kmitočtů. Obvodovou techniku zde nebudu uvádět. Do AR byl zpracován již v dubnu článek s praktickými návody včetně plošného spoje s diskretními součástkami i integrovanými obvody naší výroby. Jsou to výsledky svých dvouletých pokusů a zkušeností. Popisovaná jednotka umožňuje generaci kmitočtů až do 40 MHz, odvozených z krystalu 100 kHz. Kdy článek vyjde, záleží pouze na redakci AR. Popisovanou jednotku PLL je možné využít v premixeru přijímače, jak je zakreslen blokově na obr. 25. Oscilátorové napětí z VCO jde přes oddělovací stupeň do směšovače, kam je zároveň přivedeno napětí z VFO. VFO ladí pouze v rozsahu 100 kHz umožňuje získání kmitočtů mezi jednotlivými 100 kHz kroky napětově řízeného oscilátoru. Rozsah 100 kHz dovolí snadno přesné odečítání po 1 kHz, přičemž jedna stupnice platí na kterémkoliv pásmu.

Vhodný typ směšovače pro premixer je na obr. 26. Je to nesymetricky zapojený diferenciální zesilovač. Nesymetricky však pouze z hlediska přiváděných střídavých napětí. Stejnosměrná symetrie je zaručena pečlivým nastavením odporového trimru mezi emitory. Trimr se nastavuje na nejmenší pronikání kmitočtu VFO na výstup, které jde omezit až na -50 dB. Vhodná velikost napětí z jednotky PLL je 50 až 100 mV pro výstupní napětí směšovače 2-3 V. Spodní transistor pracuje ve spínacím režimu a špičková hodnota napětí z VFO musí být alespoň 800 mV_{SS}. Blokovací



Obr. 26

kondenzátor 22k se středu primáru je někdy vhodnější vypustit.

Důležitým požadavkem kladeným na oscilátor přijímače je dokonalá spektrální čistota výstupního napětí. Obsah vyšších harmonických způsobuje parazitní směřování a značně ovlivňuje kvalitu přijímače z hlediska nežádoucího příjmu. Na výstupu oscilátoru do směšovače mají být zařazeny další laděné obvody, nebo dolní propusti, i několikastupňové. Může to způsobit konstrukční potíže, ale podmínku dokonalé čistoty je třeba dodržet.

Závěr

Referát se měl zabývat otázkami řešení moderních krátkovlnných přijímačů. Přijímač je však zařízení velmi složité a zmínit se o všech jeho částech není v jednom referátu možné. Zaměřil jsem se proto převážně na nejzávažnější otázky a části, které ovlivňují odolnost proti nežádoucímu příjmu. Domnívám se, že tato problematika je v současné době velmi aktuální. Dokazují to i snahy konstruktérů nejnovějších přijímačů dosáhnout úprav právě z těchto hledisek. Byle by možné zmínit se o různých variantách aktivních filtrů pro příjem CW, integraci nf se-

silovačů, o sařizení omezující rušení na principu limitace nebo eliminace, jako jsou umlčovače poruch na vysokofrekvenční bázi, různá řešení detektorů SSB a mnoho jiného. Ke značné modernizaci dochází v oěčítání kmitočtů pomocí digitálních čítačů, ale to je problematika pro samostatný referát. Bylo třeba brát v úvahu i různou úroveň znalostí, jsou zde mezi námi za- čátečníci i zkušení konstruktéři, je zde i mnoho profesionálních pracovníků. Snahou bylo dát každému něco, tak jak bývá svykem v předávání zkušeností mezi amatéry.

TECHNIKA A PROVOZ RTTY

Ing. Miloš Prostecký, OK 1 SP

K rychlé výměně informací a předávání velkého objemu zpráv se v nynější době a spojových služeb v celém světě používá rádiodálňopisného spojení /RTTY/, které ve srovnání s jinými způsoby poskytuje celou řadu výhod.

Avšak ani tento druh spojení nezůstal jen výsadou profesionálních stanic a rozšířil se i mezi radioamatéry.

RTTY provoz na krátkých vlnách používá signálů s kmitočtovým zdvihem, F_1 . Proti běžnému způsobu klíčování A_1 má F_1 tu výhodu, že v době mezery prochází přijímací zařízení signál, který je vyhodnocován jako mezera a brání proniknutí poruch. Značka je pak vyjádřena zvýšením nosného kmitočtu /v radioamatérské praxi s pravidla 170 Hz; výjimečně 250 Hz/. Na VKV pásmech se též používá FM a posouvání $n\lambda$ kmitočtu. Při tomto způsobu se mění modulační kmitočet. Značková odpovídá kmitočet 2125 Hz a mezera 2295 Hz, respektive 2975 Hz.

Dálňopisný signál se skládá z pěti impulsů, jejichž vzájemná kombinace odpovídá vždy určitému znaku. Tyto impulsy mohou být besproudé /mezery/, nebo proudové /značky/. Každému se znaku předchází tzv. spouštěcí impuls - "start", který je besproudý a uzavírá jej závěrný impuls - "stop", který je proudový.

Aby byla dosažena spolupráce dálňopisných strojů, byly stanoveny určité telegrafní rychlosti.

V radioamatérské praxi je to rychlost 45,45 Bd. Jeden baud /Bd/ je jedna proudová změna střídavého proudu. Tomu odpovídá doba jednotlivých impulsů 22 ms, závěrný impuls je delší a trvá 31 ms. Celá značka tedy trvá 163 ms.

Přijem RTTY signálů

Pro příjem RTTY signálů se dá použít každý přijímač, který je vhodný pro SSB. Pokud se týče optimálních šířek pásma, pak pro zdvih 170 Hz je to přibližně 300 Hz a pro zdvih 250 Hz

je to asi 1100 Hz. Čím kvalitnější přijímač, tím i sázem bude mít méně chyb. Příjem je ovšem závislý i na síle přijímaného signálu, respektive odstupu signálu od šumu. S klesající silou signálu stoupá počet chyb. Avšak i tehdy, jsou-li signály pouhým sluchem téměř neidentifikovatelné, lze navázat spojení, pokud nemáme na kmitočtech rušení. To je dáno tím, že při použití úzkého filtru dochází k podstatnému zlepšení poměru signál/šum.

Přijímač pro RTTY musí mít dodatečné zařízení, které přemění signál F_1 na proudové impulsy pro dálnopisný stroj.

V praxi jsou používány 2 typy dálnopisných konvertorů:

1. konvertory s kmitočtovým diskriminátorem. Příjem tímto způsobem je v radiamatéřské praxi málo rozšířen. Přijímač totiž vyžaduje alespoň vyvedení MF - tedy zákrok.

2. MF konvertory. V přijímači není třeba provádět žádný zásah, mf konvertor se připojí na mf výstup z přijímače. MF konvertor je přitom použitelný univerzálně s různými přijímači i transceivery a lze jej i jednodušeji nastavit.

Příjem F_1 signálu uskutečňujeme stejným způsobem jako u telegrafie - t.j. záznějovým oscilátorem. Takto dostaneme zázněj, jehož kmitočet se mění o kmitočtový zdvih /AFSK/. nyní jde jen o to, abychom přijímač naladili tak, aby oba tóny odpovídaly kmitočtům, na které je konvertor naladěn / např. 2125 a 2295 Hz/.

Jak takový konvertor pracuje, si ukážeme na schématu konvertoru ST-6.

1. Vstupní omezovač

Protože radiodálnopisný signál je frekvenčně modulovaný, je nutno vyloučit před detekcí vliv úniků i amplitudových rozdílů mezi kmitočty mezer a značek. A tomu se používá vstupní omezovač, který převede vstupní sinusový mf signál na obdélníky. K tomu účelu se dá výhodně použít operační zesilovač typu MAA 500. Již při vstupním napětí menším než 1 mV dostaneme výstupní obdélníkový signál o rozkmitu 20 V_{GG}. Abychom dostali co nejstranější hrany, je prováděna jen malá kmitočtová kompenzace /odpor 1 k 5 v serii s kondenzátorem 47 pF mezi vývody 1 a 8 a kondenzátor 3 pF mezi vývody 5 a 6/. Potenciometr slouží

z nastavení asymetrie výstupního signálu. Omezovač pracuje bez zpětné vazby, čímž je dosaženo maximálního zesílení.

Přepínačem S_1 můžeme zařadit do obvodu zpětné vazby odpor a tím snížit celkové zesílení. To se používá např. na VKV při příjmu AFSK signálů. Zenerovy diody v antiseriovém zapojení slouží jako ochrana vstupu před přebuzením - výhodnější by byly na nižší napětí.

2. Vstupní pásmový filtr

Důsledkem použití velmi citlivého omezovače je to, že podílové /subharmonické/ kmitočty mohou silně rušit. Je to způsobeno tím, že při omezení vznikají harmonické kmitočty /analýzou obdélníkového signálu zjistíme, že obsahují celou řadu vyšších harmonických/. Přesto je výhodné zařazení pásmového filtru před omezovač.

V konvertoru je použit třípólový pásmový filtr typu Butterworth. Síťka pásma pro zdvih 170 Hz je asi 270 Hz. /Obdobný filtr pro zdvih 850 Hz jsem uveřejnil při popisu konvertoru ST-3 v 5. čísle AR/1973./

3. Lineární diskriminátor

Pokud chceme mít možnost příjmu RTTY signálů s různým frekvenčním zdvihem, je výhodné použití níž diskriminátoru /na všechny stanice mají totiž zdvih 170 Hz respektive 850 Hz/. Potenciometrickým trimrem se nastavuje tlumení tak, aby výstupní napětí bylo souměrné vůči střednímu kmitočtu.

Aby byla ulehčena filtrace a tím sníženo zvlnění, je použita celovlnná detekce./stejně jako u předcházejících typů - ST-3, ST-5/. Použité diody jsou germaniové, neboť mají napětovou ztrátu asi 0,2 V oproti 0,7 V u diod křemíkových. Jeli-kož však v závěrném směru mají poměrně nízký odpor, mohou být použity v obvodech, které mají poměrně malou impedanci.

Do bodu "A" je možno připojit indikátor naladění. Indikaci je možno provádět i pomocí osciloskopu. Vertikální a horizontální zesilovač spojíme přes odpory 1 M s jednotlivými laděnými obvody. Zde je nutno poznamenat, že vlastní filtrace není prováděna v obvodu detektoru, ale v následující dolnofrekvenční propusti, neboť zařazení vyžaduje velmi krátký čas nastavení po ispuhaních poruchách.

4. Dolnofrekvenční propust

Za diskriminátorem má RTTY signál ve formě pulsů oboují polarity, v ideálním případě v min. délce pulsu 22ms. Kratší pulsy nepatří RTTY. Je tedy možno použít filtr, propouštějící pouze kmitočty asi do 30 Hz, který nepropouští kratší rušivé signály.

ST-6 je první RTTY demodulátor pro amatérské použití, který má aktivní třípólovou Butterworthovu dolnofrekvenční propust. Obvod byl navržen pro rychlost 60 slov/min /45,45 Bd/ - - sávrný kmitočet 27,3 Hz. Pro porovnání uvádím, že indukčnost u podobného elektronkového zařízení je 350 H!

5. Prahový detektor

Tento obvod umožňuje výběrový příjem použitím informace, nesené jen jedním kanálem FSK nebo skládání informací z obou kanálů. v případě, že budeme přijímat jen přerušovaný signál v jednom kanálu, na výstupu se objeví symetrické napětí, jako bychom přijímali dokonalý signál pouze s nižší úrovní. Tento obvod tedy umožňuje převládání toho kmitočtu, který je lépe přijímán. Na výstupu je zapojen přepínač S_2 , který umožňuje přepínání polarity /reversaci/ přijímaného signálu.

6. Obonstranný omezovač impulsů

Impulsy, které přicházejí do tohoto stupně, nemají strmé náběžné hrany a jsou opět v omezovacím stupni upravovány. Citlivost stupně umožňuje překlopení omezovače z plného záporného do plného kladného napětí při sčívku okolo 1 Hz!

7. Klíčováč

vzhledem k tomu, že klíčováč musí pracovat s minimálním napětím asi 100 V, připadá v úvahu buď použít tranzistory KUY 12 nebo KU 607, nebo vybrané KU 602 a KF 504. Důležité je, aby udržel napětí emitor - kolektor v nevodivém stavu a zpětné napětí, vznikající v elektromagnetech dálkopisu. Kolektorová ztráta je minimální. Clen BC v kolektoru zpětnou EMS potlačuje.

Emitor je uzemněn a báze je chráněna proti většímu zápornému napětí než -0,7 V diodem. Kladné napětí otevírá tranzistor, záporné jej uzavírá.

8. Sběrj smyčky

Je použita tzv. plovoucí smyčka, které poskytuje ± klíčovací napětí pro klíčování vysílače. Výhody jsou v tom, že poskytuje napětí pro úplné uzavření klíčovací diody v nevedivém stavu. Také pokud bude náš vysílač pro reverzní sdvih, stačí spínací diodu přepólovat.

9. Napájení

Obvody vyžadují asymetrické napájení ± 12 V oproti zemi. Aby nedocházelo k vadám u jednotlivých operačních zesilovačů, je nutno zařadit do jednotlivých přívodů odpor 47 Ω, blokové kondensátory 0,1 uF.

10. Anti - space

Trvání jednoho dálnopisného znaku bez závěrného impulsu je 132 ms. Během této doby musí dojít ke změně signálu v jednotlivých kanálech. Můžeme tedy říci, že pokud dojde ke změně v delších intervalech, pak nejde o dálnopisný signál. "Protimezerový" obvod pracuje tedy tak, že vyhodnocuje informaci o signálu mezer a pokud ten přesahuje 132 ms, uvádí klíčovací tranzistor do nevedivého stavu.

Poznámka: Operační zesilovače $Q_2 - Q_5$ mají běžnou výstupní kompenzaci 220 pF a kompenzaci mezi vývody 1 a 8 odpor 1k5 v sérii s kondenzátorem 4k7.

Pro první práce na RITY mohu doporučit již čtveře popsaný konvertor ST-3, nebo ještě lépe ST-5, který obsahuje pouze dva operační zesilovače a jeden klíčovací tranzistor. ST-5 vychází z ST-3, u kterého byl stejnosměrný zesilovač nahrazen operačním zesilovačem, který pracuje jako oboustranný zesovač.

V závěru části, věnované přijímacím konvertorům se zmíním o možnosti použití tzv. aktivních filtrů, které mohou výhodně nahradit filtry LC. Na přiloženém obrázku je blokové schéma vstupní části konvertoru DJ 6 HP. Na vstupu konvertoru se signál dělí do dvou aktivních úskopásmových filtrů, které propouštějí pouze úzká pásma kmitočtů kolem zvolených kmitočtů pro daný sdvih. Za každým tímto filtrem následuje samostatný zesovač a za zesovačem následuje opět stupeň s aktivním filtrem. Výstupní napětí jsou detakována. Praktické řešení je provedeno tak, že

Jeden fetšec je pevně naladěn na nižší kmitočet a u druhého kmitočty přepínáme. Samotné toto řešení má tu nevýhodu, že nemožňuje příjem signálů s jiným sdrvihem, než na které je konvertor nastaven. Zde je možné řešení, i když s amatérského hlediska spojené s náklady, použít dva opřášené Aripoty, které můžeme nastavit na libovolný sdrvih.

Praktické zapojení aktivního filtru je na dalším obrázku.

Pe detekci pak následuje obdobný fetšec, jako u ST-6.

Jak upravit vysílač pro RTTY

Nejjednodušší, avšak i nejlepší je úprava klíčování ve vlastním oscilátoru, kde pomocí diody přepínáme k obvodu LC kondenzátor /viz AR 5/1973/.

Další možnost je modulace SSB vysílače dvěma tóny /AFSK/.

Jednoduchý generátor je nakreslen na přiloženém schématu. Vlastní generátor tvoří tranzistor T_2 , který má v obvodu zpětné vazby dvojitý článek T.

Pokud je na vstupu kladné napětí, dioda ZA 901 nevede. Potenciometrickým trimrem nastavíme kmitočet 2125 Hz. Odpojíme-li toto napětí, dioda vede a k článku T je přes ní připojen odpor 18 k Ω v sérii s potenciometrickým trimrem 4k7, kterým nastavíme kmitočet 2295 Hz. Obdobně, avšak s nižšími odpory, by bylo možno generátor upravit i pro sdrvih 890 Hz /odpor 18 k Ω nahradíme odporem 6k8/.

Na výstupu tranzistoru T_3 odebíráme nízkofrekvenční sinusové napětí. Mikrofonní vstup vysílače můžeme spojit buď s emítorem /nízká impedance/, nebo s kolektorem /vyšší impedance/. Generátor je možno použít i pro vysílání F_3 na VKV, nebo i pro nastavování přijímacích konvertorů.

Zde je nutno poznamenat, že všechny kmitočty, jak u generátorů, tak i u konvertorů je vhodné nastavit pomocí čítače. Avšak i přesný tónový generátor a osciloskop, případně voltmetr u konvertorů je postačující.

Provoz RTTY na KV pásmech

V další části přejdeme k vlastním provozu na KV pásmech. Podle doporučení poslední konference IARU jsou RTTY vyhrazeny vždy určité úseky každého amatérského pásma.

Jsou to: 3580 - 3620 kHz
7035 - 7045 kHz
14080 - 14100 kHz
21080 - 21120 kHz
28050 - 28150 kHz .

Provoz na všech pásmech však není pravidelný. V. poobedních letech však aktivita velmi stoupá a tak v pásmu 14 MHz najdeme téměř denně několik stanic /v odpoledních hodinách, nebo o sobotách a nedělích/. Poměrně častý provoz /hlavně v kina/ ve večerních hodinách i v pásmu 80 m, kde se vysílá hlavně mezi 3580 - 3600 kHz. Na ostatních pásmech je provoz většinou jen v dobách RTTY závodů.

Většina stanic dnes používá zdvih 170 Hz, s čímž je možno při konstrukci neváže zařízení zcela počítat.

RTTY signál poznáme podle specifického charakteru klíčování, slyšíme stálý tón, který vždy čas od času podle rychlosti psaní "zacvrliká". Většina operátorů však píše poměrně pomalu, takže cvrlikání je řídké. Avšak i zde se vyskytují výjimky mezi radicepatéry, jejichž dávání nerozeznáme od strojevého dávání. Způsob navazování spojení je úplně shodný a telegrafní provozem, i když je více používána otevřená řeč.

Spojení lze urychlit i dalšími doplňky a to důraznějším pásky a animovaným pásky. Na páse můžeme mít vyděrovánu výzvu a značící se údaje spojení /jašno, QTH, popis zařízení/.

Pomocí animované pásky pak tyto údaje velmi rychle odešleme.

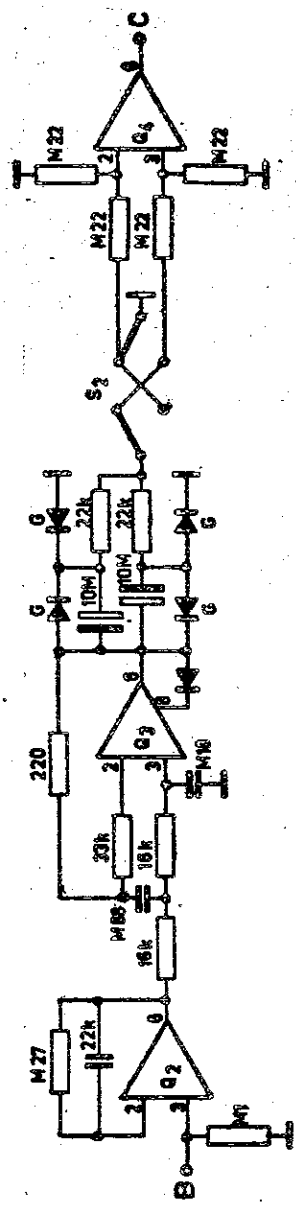
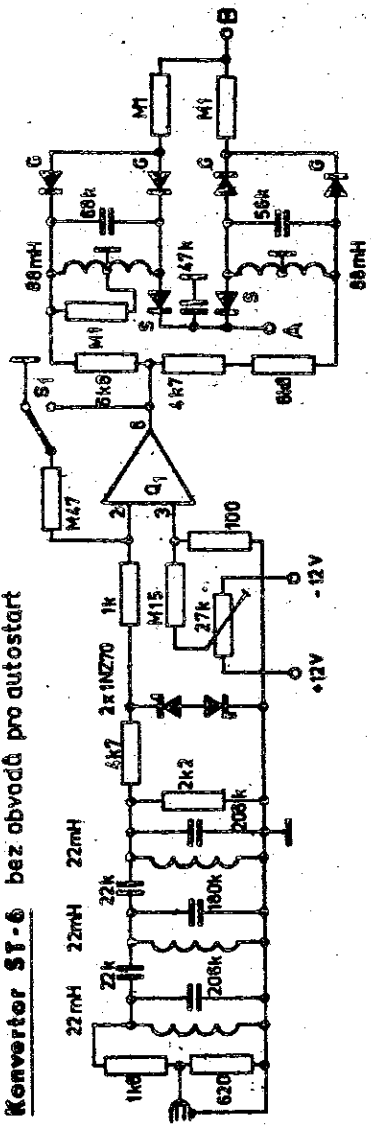
Při špatném příjmu se často stává, že nedojde ke změně na číslíce a místo RST přijmete "100" /odpovídá 599/. Proto je vhodné mít po ruce převáděcí tabulku.

Obdobně místo otevřeného textu může být dálkopis směs číslíc a rozlišovacích znamének. Zde pomůže jen zapnutí trvalého proudu /přepínač STBY - S₃/ a smáčknutí příslušné klávesy. Pak opět přepneme na příjem a pokračujeme v přerušovaném zápisu. Dálkopisné signály přijímáme v poloze spodní postranní páse a též vysíláme-li s pomocí AFSK na SSB vysílači, je nutno vysílat pomocí spodního postranního páse.

Ladění lze po treše cviku velmi přesně provádět pomocí měřicího přístroje /viz ST-3/. Všechnější je však senzor s otáčením, který má vertikální a horizontální nasilovač.

Na oscilovače přivádíme signál z rezonančních obvodů zeser
a značek. Při přesném vyladění signálu se na stínítku vyt-
voří elipsy s osami kolnými na sebe. Podle natočení elips
lze zjišťovat i odchylky nařadění, případně zdvihu.

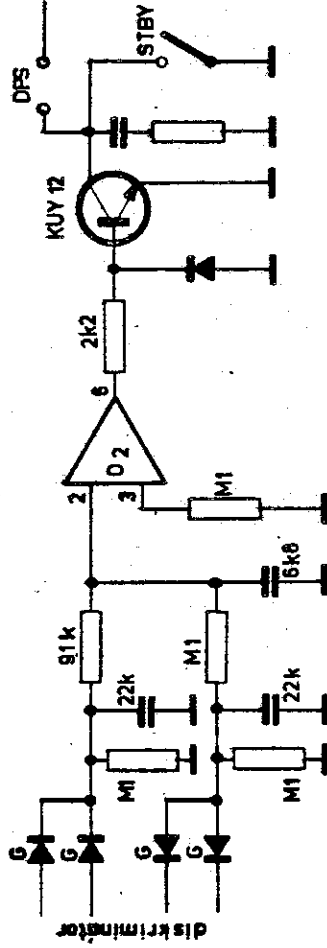
Konverter SF-6 bez obvodu pro autostart



potřebujeme

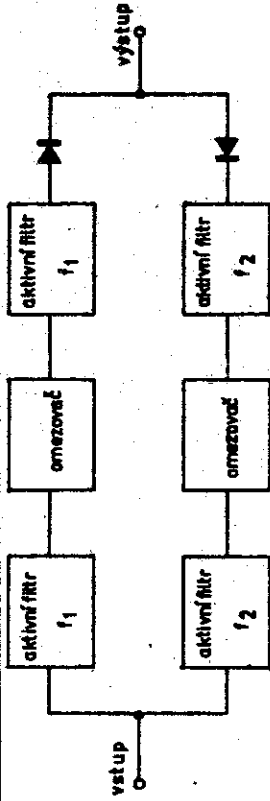
Konvertor ŠT-5

vstup stejny jako u ŠT-6, napdjeni DPS též stejné

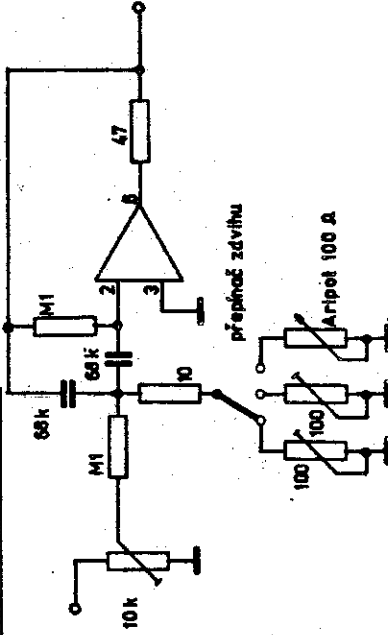


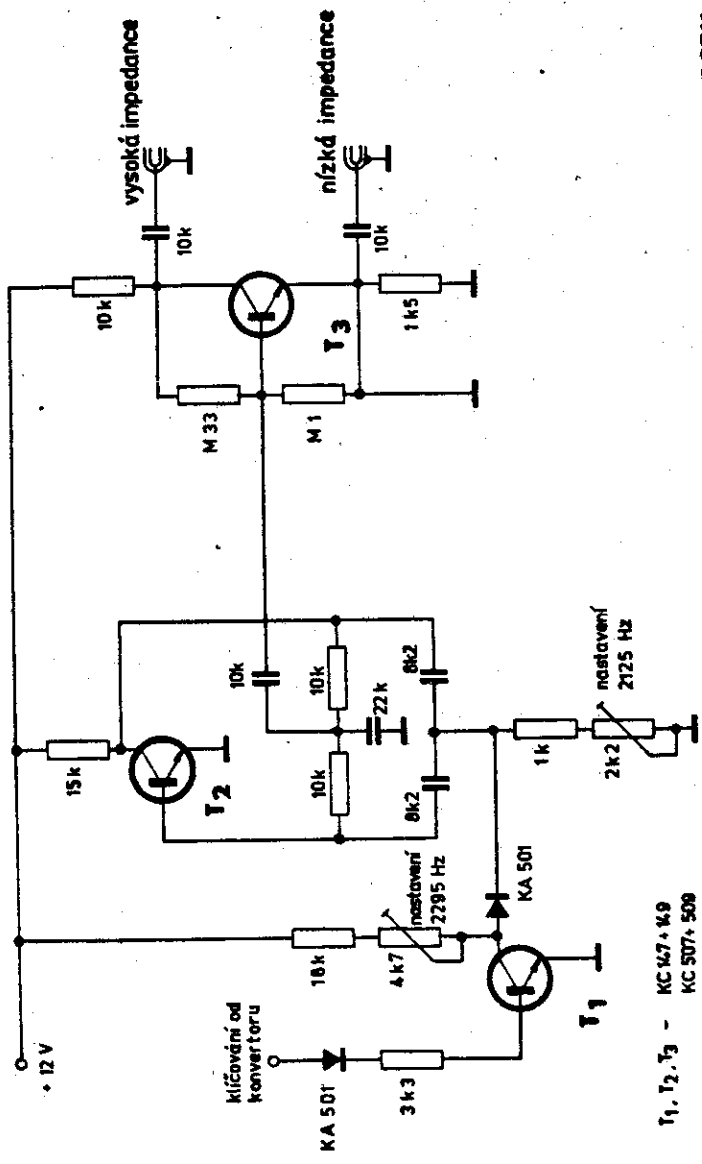
diskriminátor

Princip vstupu konvertoru DJ 6 HP



Zapojení aktivního filtru





T₁, T₂, T₃ - KC 167, K9
 KC 507 + 500

Tónový generátor RTTY

DX PROVOZ NA KRÁTKÝCH VLNÁCH

Dag. Vladimír Sedláček, OK 1 SV

DX provoz na krátkých vlnách se stává čím dále tím obtížnějším. Příčin je více, ale podstatné jsou vlastně jen dvě. Předně, počet kancosů na celém světě neustále a rychle roste /dosáhl již něco přes milion/, takže vzájemné rušení stoupá nad nesnesitelnou míru. Druhou příčinou obtížnosti DX-provozu jsou podmínky šíření KV, které se neustále mění, v současné době bohužel stále k horšiu. Za této situace lze tedy dosahovat dobré výsledky na DX jen s velmi dobrým technickým zařízením, a to ještě jen při dodržování všech provozních předpisů a při striktním dodržování amatérského ham-spiritu. Je-li dnes na pásmech již příliš vysoký počet stanic, vyskytuje se samozřejmě i větší množství, ba sobectví, jádrucí občas až do extrémů, třeba i tajného rušení! Nakonec se začíná projevovat i mezi OK amatéry. Objevily se již i stížnosti z ciziny na nevhodné chování některých OK na kmitočtech DDX a expedic /včetně 80m pásma/, což není zrovna dobrou vizitkou amatérů našeho socialistického státu. Z uvedeného vyplývá, že chceme-li obstát v úspěšné DX-práci a v silné světové konkurenci, musíme všichni a bezpodmínečně dodržovat pravidla hry, t.j. ham-spirit.

DX-many lze rozdělit do těchto typů, stojících na celém světě:

- a/ akalní, kteří mají, neapí, leží na pásmech, šárlí na ostatní a musí každou expedici vyřít se každou cenou, bohužel někdy i se porušením fair play,
- b/ příležitostní, které těší spojení s DXy, ale dělají je jen podle svých časových či technických možností, takže mají radost i s menších dílčích úspěchů,
- c/ sváteční, ti se občas vykytnou na DX-pásmu, když je tam skutečná rarita či expedice, obvykle jednou sevedají a dostanou to! Naivně se pak diví, co taky udělali a nepřipouští si, že k tomu bylo zapotřebí hodně štěstí a obědy skalknosti. Když se podobně extempore nedostaví pakašád, ani šťastěji, satrp-

knou na DX jako takové vůbec.

Každý má k DX-spartu jiný, osobní přístup, každý v něm hledá něco jiného. Někde umístění na špičce DX-křídélku, nebo i ve světových tabulkách, jiní romantiku dalek, jiní se snaží o získání nějakého obtížného světového diplomu a pod. Přes tyto snahy je fakt, že opravdu vážně na DX nás pracuje značná menšina s celkového počtu amatérů a ti ostatní nás pravděpodobně stále považují za "ne zcela normální", hi.

Na čem záleží dobrý DX-provoz?

- a/ na dokonalém technickém vybavení stanice,
- b/ na perfektním provozu /pils up provoz a pod./, na provozní vypálenosti operátora a na jeho morálce,
- c/ na dokonalé znalosti podmínek podle pásma, ročního období, během dne,
- d/ u SSB i na jazykových znalostech, které nelze podceňovat,
- e/ na dobrých informacích dopředu a udržování styků s vyspělými DX-many ve světě,
- f/ na striktním dodržování pravidel DX-provozu a pokynů clearmanů, pokud vůbec stanice pracuje přes ně, případně pokud pracuje na číselní listině.

K jednotlivým bodům:

O zásadních věcech, určených zejména těm začínajícím DX-manům se již zmínil OK1FV.

Zkušenosti v DX-provozu se získávají pomalu, praxí a pilným poslechem. Výhodné je zúčastnit se co největšího počtu různých závedů, požději i světových /ověření číselu stanice, vyzkoušení směrových účinků anten, učení správně se ladit s zejména stručnému a úspornému provozu/.

Začátečníci často stěžují provoz se vzácnou stanicí své-
jí rozvlácností, pomalým reagováním, snahou vyladit se a vy-
jádřit svoji radost. Perfektnímu provozu se lze naučit zejména
poslechem provozu takových vynikajících operátorů, kteří se
obvykle účastní světových DX-expedic a kteří nevyšlou sbytečně
ani tečku, a přesto jsou spojení naprosto perfektní. Při expedi-
čním provozu je taky třeba vědět, kam se naladit, kde poslouchat,
stručně a hlavně krátce volat, a výborně poslouchat.
Hlavně nenapodobovat způsoby a "kravy" těch, kterým povelují nar-
vy a působí časté nepopustitelné osady. Je skutečností, že mezi

méně zkušení amatéři poslouchají provoz i našich špičkových DX-manů a nepodobují je, zejména ovšem v tom špatném! Proto špičkoví amatéři musí jít příkladem vetříc /rozhodně však ne tak, jak se stalo při nedávné expedici Bangladéš!/. Je-li např. brejtkování a důrazné vyžadování "přijetí do kroužku" mezi OK stanicemi na 80m mnohým nemilé, pak přenášení těchto manýr na DX-provoz je naprosto zavrženíhodné a nemělo by se vyskytovat, nejde-li o opravdu staré přátele.

Je dále třeba rozlišovat provoz vzácných DX-stanic a expedic:

- a/ provoz na čekací listinu - obvykle se volá v QZF a na pokyn,
- b/ provoz "na ostro" - kde platí sákas volání v QZF, pokud si o to rarita sama nepožádá.

Provoz na čekací listinu: volající zájemce sbírá obvykle chvíli předem před zahájením provozu rarity clearman, a to buď přímo na kmitočtu, nebo v jeho blízkosti. Udává taky nezbytné pokyny pro spojení. Jsme-li přijati na čekací listinu, bezpodmínečně a ukázněně musíme vyčkat pokynu clearmana, kdy máme raritu volat. Hrubé přestupky: volat aniž sami raritu slyšíme a šteme

volat mimo pořadník /ostré lokty/

volat v QZF, pokud to není přímo určeno

rušit kmitočet rarity /třeba i leděním se/

zdržovat zbytečně spojení a tím ostatní čekající

škákat do řeči během vysílání protistanic.

Bohužel, ostré lokty a QROO nacházejí ve světovém měřítku stále více uplatnění. Přeřvat všechny, volat neúměrně dlouho za účelem umlčení všech ostatních volajících stanic, prosazování spojení "s kamarádem", který ovšem není na čekací listině, vyhánění předností spojení se stanicí své země, stď., to vše se stále častěji vyskytuje. Někdy se však stane, že rarita při takové bezmezné nekázní dá raději QRT, nebo si vede "černou listinu". Kdo je do ní jednou sapsán, nikdy nedostane QSL, i když třebaš spojení udělal, a expedice takové stanice nebere. Mnohé expedice se o těchto černých ovcích vzájemně informují a takové neukázněné, drzé či sprosté operátory odnikud nezavolají. To není strašák, to je fakt, který může potvrdit několik italských stanic, ale je známo, že i několik neukázněných OK je rovněž na černých listinách, dokonce i z provozu na 80m pásmu!

Kromě těchto neutěšených jevů na pásmech přistupuje ještě další vliv, který podstatně zhoršuje možnosti úspěšného DX-provozu. Jsou to condx, jejichž vývoj je znepokojující.

Nástin vývoje condx do budoucích let

- a/ Dosud jsme znali tzv. jedenáctiletý cyklus condx, úměrný aktivitě slunce.
 - b/ Studiem sluneční aktivity se zabývají i vědci v souvislosti s podmínkami pro radiokomunikace. V USA použili v nedávné době počítačů ve snaze nalézt matematický zákon sluneční aktivity a tím i vývoje podmínek pro dálkové šíření krátkých vln. Vyšli z prokazatelných záznamů o pozorování sluneční aktivity pomocí dalekohledů, které objevili ve Švédsku. Tyto záznamy jsou vedeny již od roku 1745 a poskytly podklady k studování zákonitostí sluneční činnosti.
 - c/ Bylo zjištěno, že nejde o skutečně přesnou periodu v trvání 11 roků, ale že se jedná vlastně o 3 různé periody sluneční aktivity, se střídáním maxima a minima během 91 roků, dále 11,2 roků a 9,9 roků. Sečtením grafů těchto period sluneční aktivity byla pak získána křivka, která se od původně pozorované sluneční činnosti jen nepatrně liší, s max. chybou cca 5% jednou za 50 let.
 - d/ Z takto získané periodické křivky bylo vypočteno, že stejná sluneční aktivita se opakuje po 179-ti letech! Tím byla dána možnost křivku extrapolovat i do budoucnosti, a tak bylo stanoveno, že s největší pravděpodobností se projeví sluneční aktivita /a s ní úměrně i condx/ do roku 2050 asi takto:
 - 1/ příští totální minimum condx bude v roce 1975 a potrvá pravděpodobně asi do roku 1977. V tomto období bude číslo sluneční aktivity /Weberovo číslo/ zaručeně menší než 3. Pro porovnání, číslo sluneč. aktivity v roce 1959 dosahovalo často přes 200.../.
 - 2/ Přitom číslo sluneční aktivity nestoupne v budoucnosti na hodnotu 100 dříve, než asi v roce 2015.
- Ze všeho toho plyne, že po příštích 40 roků nebudou nikdy průměrné condx takové, jako byly v průměru za právě uplynulých 40 let! Tím se zřejmě potvrzuje zatím dosti nepřijemné tvrzení OKLDE v AR ve známém článku "Konec DXů", ovšem technika jde kupředu, a tudíž ku konci DXů zřejmě nedojde, ale

navazování spojení bude značně obtížnější.

3/ Vyhledky jsou tedy stejně neradostné, jako další výpočet, že průměrné condx letošního roku /1974/ se ještě sberší, a dostanou se na stejnou úroveň jako letošní až někdy v roce 1982, tedy až za 8 roků, ale pak přijde další velké minimum v roce 1988, kdy bude průměrné roční číslo sluneční činnosti menší než dvě!

Tyto výpočty jsou neradostné, ale těžko polemizovat s tím, že by nebyly správné. Snad by se k tomu mohl ještě vyjádřit náš podmínkový expert Jirka, OK1GM.

Víme tedy přibližně, co nás čeká. Co tedy budeme muset dělat, abychom i nadále s DXy pracovali a aby naše score v Zebříčku narůstalo? Musíme se předně podstatně lépe vybavit technikou, ale musíme se snažit i o zachování všech morálních principů radionamatérských, suhrnně označených pojmem ham-spirit, a to za všech okolností. Nesmí nám nikdy utéct nervy, nesmíme si vzájemně práci znesnadňovat či znachucovat. I mezi samotnými OK došlo již nedávno k porušení těchto morálních principů, a to při expedici Bangladěš. Je proto nutné vždy sledovat ušlechtilý zájem o to, aby se dostalo na maximální počet zájemců o vzácnou zemi a nedělat přitom na kmitočtu ostudu ani značce OK, ani sobě!

Techniku budeme muset zaměřit na vysoce efektivní, citlivé a selektivní zařízení, s maximálním využitím směrových anten, přitom pracovat solidně, pozorně, duplexně, prostě reprezentativně. Co nechceš, aby dělali jiní tobě, nedělej ani ty jim!

Nelze také opomíjet koncesní podmínky a dodržovat povolené příkony. V celém světě nastal trend zvyšovat příkony, i nad únosnou mezí. Kolem roku 1970 při provedené námatkové kontrole asi 300 stanic v USA při jakémsi závodě se našly např. tyto výstřelky: na SSB byla nalezena stanice s příkonem 28 kW, na CW dokonce 35 kW a celá řada dalších měla příkony nad 10 kW! Tento trend pravděpodobně dnes již příliš nepokračuje. Brzdí zřejmě hlavně TVI a X-modulace, hi. Neopak, objevují se stále častěji snahy pracovat s QRP i na DXy a i u nás je již několik OK a OL stanic zapojeno ve světovém QRP-klubu, který pracuje s příkony 2 W, 5 W a 10 W. Zakrátkou dobu zde navázalo několik stanic spojení s více než 50ti zeměmi DXCC! Toto je

skutečně směr, který by mohl časem silně zlepšit situaci v tlaceni silných signálů na DX-pásmech!

Jak se předem dozvědět o raritách a plánovaných DX-expedicích?

Naše DX-rubriky mají zpoždění dané výrobní lhůtou, takže nemohou vždy včas oznámit termíny expedic. Snaha o vydávání našeho OK-DX bulletinu cca jednou za 14 dní se nesečkala s úspěchem. Čerstvé DX-informace pro nás však vysílají: OK1CRA ve svém pravidelném vysílání, dále OK3KAB každý čtvrtek v 17.00 SEC na kmitočtu 3775 kHz /výborné informace díky OK3MM/ a konečně OK-DX-kroužek našich špičkových DX-manů, který pracuje pravidelně každou neděli na kmitočtu cca 3720 kHz SSB od 09.00 SEC /v zimním období od 10.00 SEC/. Nejlepší cesta je ovšem mít mezi světovými DX-many známosti a tak si shánět čerstvé informace přímo na pásmech, tak jak to dělají např. OK1ADM a OK3MM. OK-DX-kroužek je sice poslouchán velkým počtem OK, jak jsme se přesvědčili, ale málo se jich přihlásí s vlastními DX-informacemi, hi. Kroužek pracuje formou sítě, takže je nutné předem se přihlásit a nerušit pak rychlý provoz brejkováním.

Situace v DXCC: je zřejmá snaha o jakousi stabilizaci. Některé sporné země byly již skutečně zrušeny. Jsou pokusy stanovit konečný počet zemí DXCC a tento nerozsířovat, snahy neuznávat kdejaký Reef za novou zemi, dokonce poněkud změnit některá pravidla atd. Vše je zatím v připomínkovém jednání a konečné řešení zatím není v dohledu. Ani situace v diplomech vydávaných ARRL není stabilizovaná a vedou se diskuze o zachování PONE-DXCC, případně zřízení CW-DXCC a pod.

S ohledem na nedávno provedené změny v listině DXCC, které byly u nás postupně v DX-rubrikách publikované, doporučuji, pokud se tak ještě nestalo, provést v záznamech zemí wkd/cmd revizi, vyřadit zrušené země, zaznamenat nové země /nově vyhlášené/, a v závorce vyřadit takové země, odkud nemůžeme dlouhou dobu vydolovat QSLs. Takto "očistěné" stavy pak teprve hlásit do žebříčků a tabulek.

Snažil jsem se jen skutečně stručně a heslovitě vyjádřit hlavní problémy DX-sportu. Víme, na čem jsme a co nás čeká, víme též, jak na to, aby se DXy i nadále dělaly a závisí jen na nás, abychom si vzájemně práci nestěžovali a abychom čestně

a zodpovědně reprezentovali značku OK, a aby co nejvíce OK stanic bylo též na oficiální čestné listině MECC a v dalších světových diplomech. Přeji všem, aby se Vám práce dařila, abyste z ní měli uspokojení, radost a potěšení.

Fb DK a mi luck ur ald

OK i SV

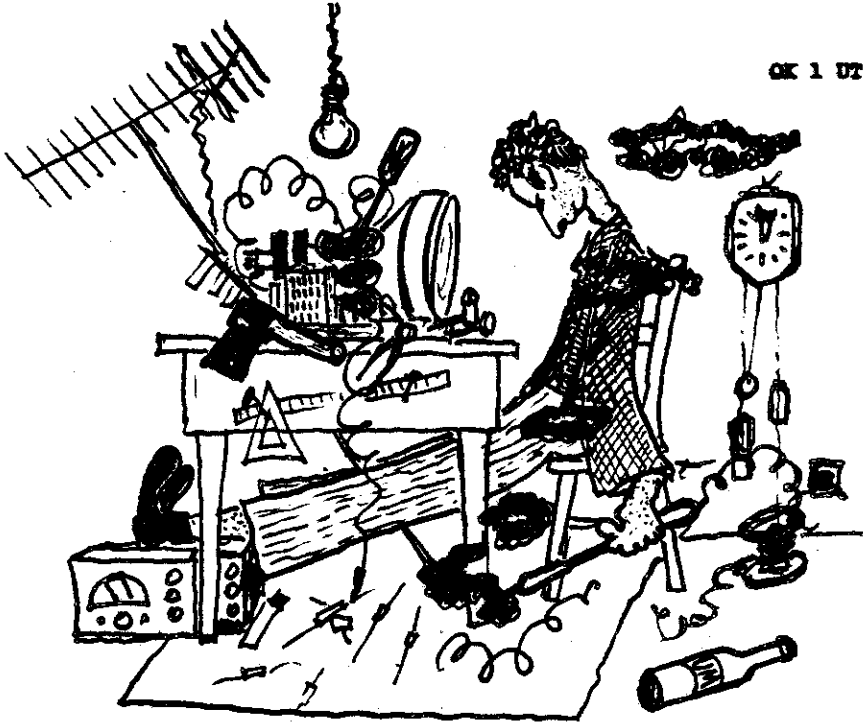
Z K U S T Ě S S T V !

Technika neúprosně kráčí vpřed, což se projevuje stále markantněji v našem životě a též v naší odpočinkové činnosti - amatérské. Není to tak dávno, co se sháněly kousky galenitu na krystalky, pak různé elektronky. V dnešní době "transistorované techniky" jsou tyto vzpomínky přímo pohádkové. Stále se objevuje něco nového. Nedávno jsme bronsili krystaly na SSB, nyní sháníme nějakou šikovnou obrazovku na SSTV. Přiznávám, že patřím ke skupině amatérů, kteří musí, jakmile se něco nového objeví, toto také vyzkoušet. To se shání všemožně literatura, součástky, poznatky a vůbec to nedá člověku ani spát. Pak ta radost, když po dlouhém "bastlování" se podaří s: 0,5 W_{pp} navázat s pojení s OKLFF, jedinou to bouřící SSB stanicí u nás! Nebo co času se stráví při spojení s 20 mW jednotransistorovým vysílačem. Takový způsobem mne zase zapálilo SSTV.

Po zjištění, co asi bude na první pokusy třeba, začlo shánění. Obrazovku poskytl OKLAAJ, kolaga smel s půdy starý televizor, který ochotně věnoval na pokusy. Z televizoru po demontáži zůstal napájecí zdroj a VH část s obrazovkou. Původní obrazovka byla vyměněna za novou - s dlouhým dosvitem - a po úpravách v zapojení se konečně podařilo nastavit bod. Je tam dodnes vypálený ve stínítku obrazovky. Dospěl jsem k názoru, bude lépe na vychylovačky přivést 6,3 V se žhavicího vinutí transformátoru, abych při nastavování obrazové části a VH neměl obrazovku poznamenanou ještě vícekrát. Poté, kdy bylo v chodu ostření a modulování paprsku obrazovky, věnoval jsem se rozkladovým obvodům. Po různých zkouškách jsem dospěl k tomu, že nejlépe chodící a nejméně pracné je použití komplementární dvojice tranzistorů ve spojení s operačním zesilovačem. V ostatních obvodech rovněž jsem použil polovodičů. Pak vyvstal problém nastavení. Pro měření veškerých obvodů jsem použil magnetofonu B4. Na pásek jsem si provedl záznam potřebných kmitočtů /tónového generátoru nemáje/. Pro ověření funkce jsem si opatřil záznam SSTV na pásku. Bohužel, rychlosti magnetofonů pravděpodobně nesouhlasily a tak po nekonečných zkouškách jsem raději přešel na poslech odesátky. Jakmile se objevil nějaký "pokusaník" s SSTV, pokoušel jsem se nastavit obraz. Konečně se

ni podařilo sčítat několik záznamů na magnetofon a mohl jsem se věnovat monitorování SSTV provozu. Je to svým způsobem opravdu zajímavý provoz a kdo to zkouší, jistě bude pokračovat, aby se brzy objevil se svým SSTV signálem na pásmu.

OK 1 UT

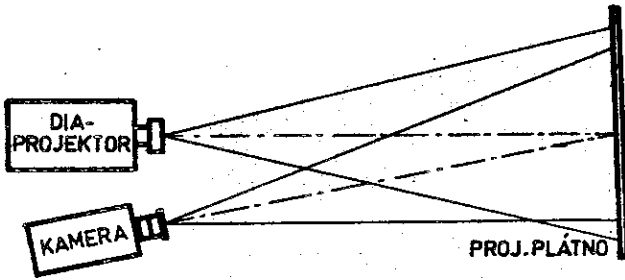


SNÍMAČE A MONITORY SSTV

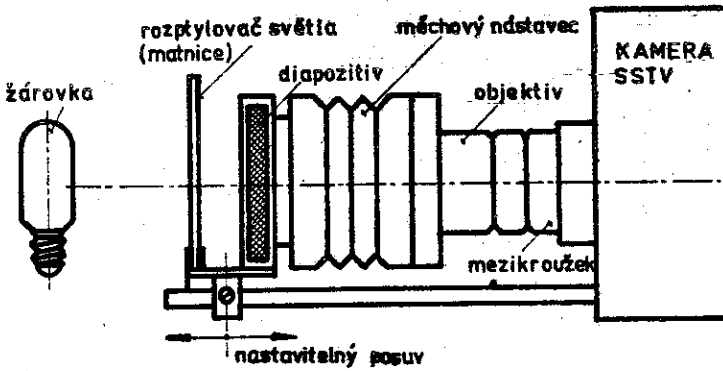
Ing. Antonín Glanc, OK1GW

Text přednášky nebyl dodán do termínu uzávěrky, proto jsou
ve sborníku jen obrázky k přednášce.

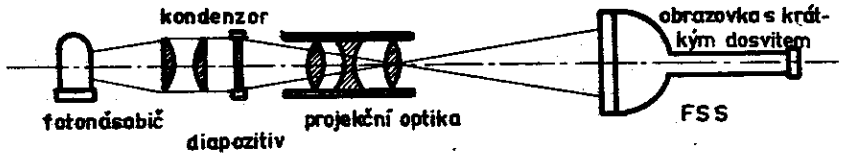
Text přednášky "SLOW SCAN TV"
od OK1GW je zařazen na str. 100



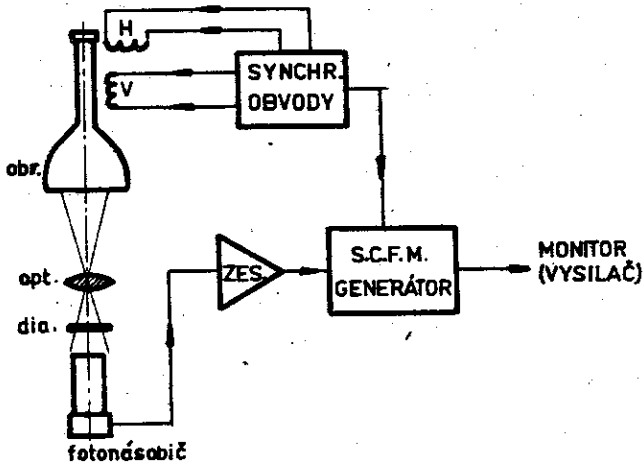
Obr. 1



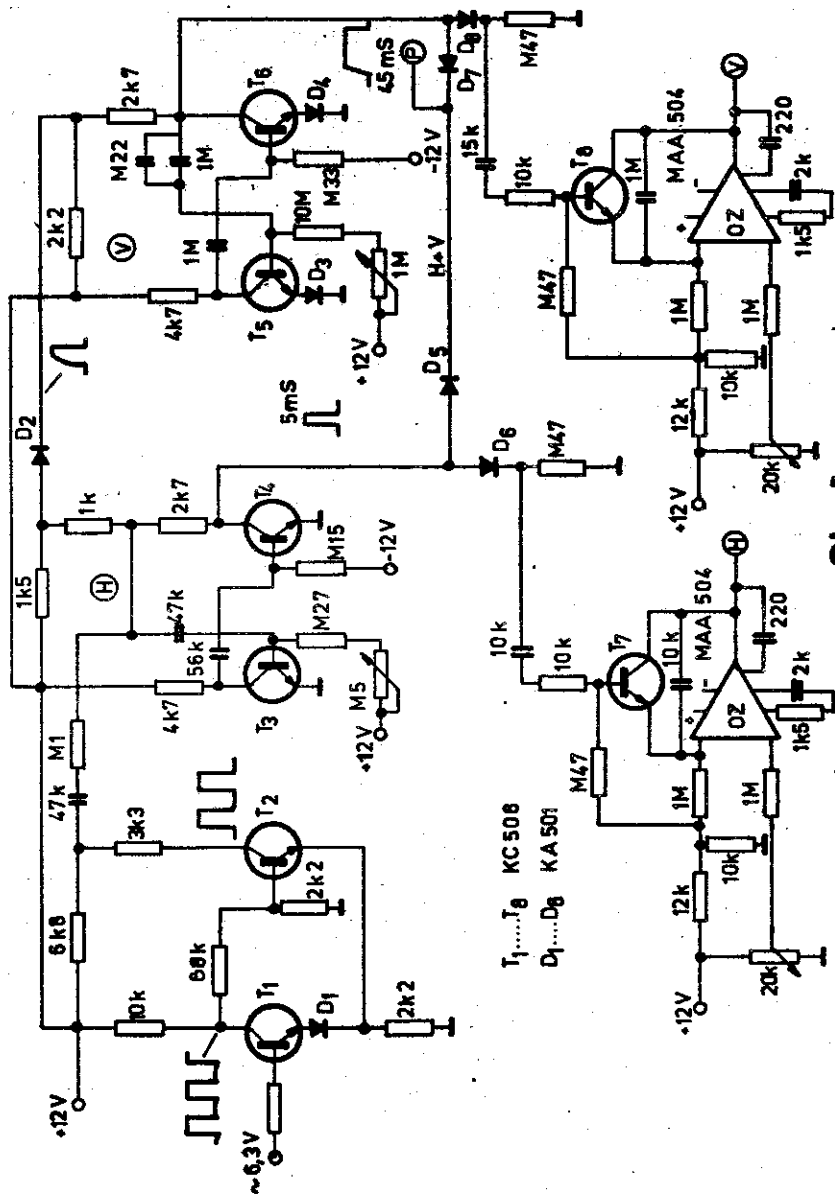
Obr. 2



Obr. 3

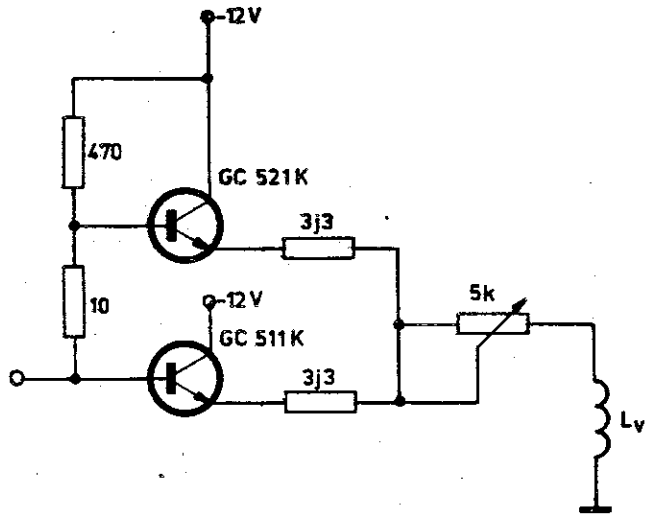


Obr. 4

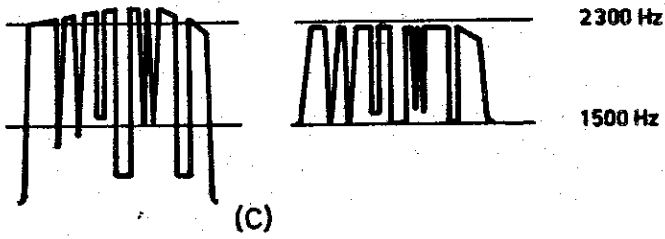
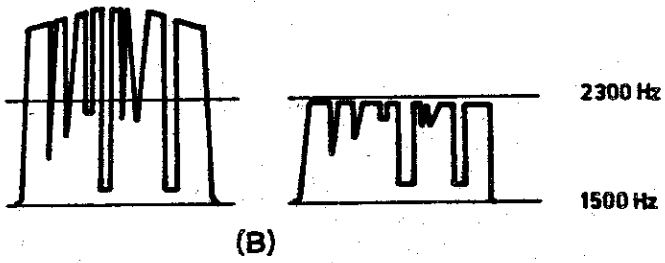
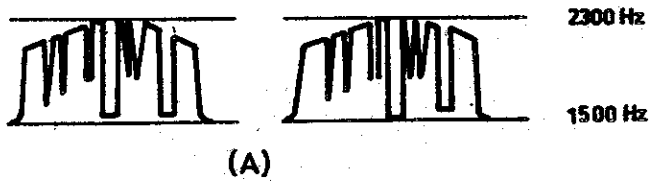


T₁...T₈ KC 508
 D₁...D₈ KA 501

Obr. 5



Obr. 6



Obr. 8

PREVADEC NORMY A JEHO POUZITÍ V AMATÉRSKÉ TELEVIZI /SSTV/

Ing. Vilém Bondárik, OK 1 EM

Televize s pomalým snímáním - SSTV - je nejaladším druhem radioamatérského provozu, velmi zajímavým a atraktivním. Signály SSTV lze snadno identifikovat, zaměřením na běžný magnetofon a jejich příjem vyžaduje přidat k přijímači obrazový monitor. Nejdůležitější částí monitoru je vhočná "paměťová" obrazovka, poněvadž k přenesení obrazu je třeba asi 8 vteřin. Obvykle se používají obrazovky menších rozměrů stínítka, které mají luminofor s dlouhým dosvitem.

Nová technika se brzy rozšířila a vstoupila zájem radioamatérů na celém světě. Techničtí experimentátoři usilují o odstranění hlavního nedostatku normy SSTV - rozložení obrazu v čase, které pozorovatel vnímá a je nucen snižit se s ním. Obraz postupně vytvářený snímajícím paprskem na stínítku obrazovky získáme celý až po 7,2 vteřinách, současně však tento obraz postupně zaniká. Další nepříznivou okolností je skutečnost, že běžné obrazovky s dlouhým dosvitem vyžadují pozorování v šeru, v zatemněné místnosti, tedy při snížené úrovni okolního osvětlení. Snahou a konečným cílem experimentátorů je získání, popř. uchování jasného a úplného obrazu, jak jej známe z fotografů a promítání diazitivů. U normální komerční televize je proces postupného vytváření obrazu a jeho stírání natolik rychlé, že jej divák nestačí vnímat a výsledkem je dojem stálého obrazu. Nabízí se nám tedy možnost převést amatérskou SSTV na normální, rychlou televizi.

Prostředky převodu televizních norem

Jedním z prostředků, které umožňují převod obrazů z jedné televizní normy na jinou je převaděč normy, tj. transformáční paměťová obrazovka. Transformované televizní zobrazení se vyznačuje vysokým jasnem, dává kontrastní obraz při normálním osvětlení a poskytuje spejitou obrazovou informaci po dobu mno-

ba vteřin po zániku vstupní informace. Tato setrvačnost obrazu, kterou lze obvykle řídit v širokých mezích, umožňuje nastavit optimální pozorovací podmínky.

Dalším prostředkem umožňujícím vytvoření celého a stálého obrazu je paměťová obrazovka /pro přímé pozorování/. Tento druh obrazovky dává na rozdíl od převaděče normy přímý optický výstup, bez převodu elektrických signálů na jiné elektrické signály. Paměťové obrazovky /převaděče normy rovněž/ byly vyvinuty v šedesátých letech pro potřeby zobrazení radiolokačních indikátorů. V současné době se používají v měřicí technice /paměťové osciloskopy/. Představitelem paměťových obrazovek je např. typ E 716A firmy English Electric, který má rozměry stínítka 10 x 10 cm, tedy zvláště vhodné pro SSTV. Bližší informace najde zájemce v /5/, /6/.

Převaděč normy na principu indukované vodivosti

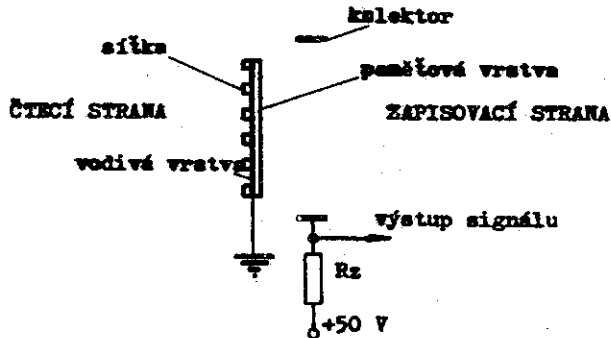
Převaděč normy umožňuje, jak bylo uvedeno, převést obraz SSTV v normě 120 řádek, 1 snímek/7,2 sek. na televizi v normě 625 řádek, 25 snímků/sek. Typickým představitelem této skupiny paměťových obrazovek se dvěma protilehlými elektrodovými systémy je typ TMA 406 francouzské firmy CSF, který pracuje na principu indukované vodivosti.

Převaděče tohoto typu sestávají ze tří hlavních částí: elektronové trysky s rychlým psacím paprskem /7 až 10 kV/ pro zápis vstupních signálů, z paměťového systému s rozkladovou elektrodou a z elektronové čtecí trysky.

Rozkladová elektroda je tvořena tenkou vrstvou izolační, příp. polovodivé látky, nanesenou na vodivé hliníkové fólii, jejíž tloušťka musí být tak malá, aby nebránila průchodu rychlých elektronů. Pro zvýšení mechanické pevnosti je hliníková fólie zpěvněna měděnou sítkou. Tenká izolační nebo polovodivá vrstva tvoří tzv. paměťovou vrstvu, jejíž povrch je v převaděči otočen směrem ke čtecí elektronové trysce.

Funkční princip je následující:

Vnější povrch paměťové vrstvy je bombardován rychlým elektronovým paprskem ze čtecí strany a tím jsou uvolňovány z povrchu sekundární elektrony.



Obr.1. Uspořádání paměťového systému převaděče normy

Protože poměr sekundárních elektronů k primárním je větší než jedna, nabíjí se povrch kladně. Při neustálém bombardování nastává se na povrchu paměťové vrstvy takový potenciál, při kterém se dosáhne rovnováhy mezi počtem přicházejících primárních elektronů a vystupujících sekundárních elektronů.

Vnitřní strana paměťové vrstvy, která má mechanický i elektrický kontakt s podkladovou hliníkovou vrstvou, má vzhledem k signální elektrodě záporný potenciál, takže mezi oběma povrchy paměťové vrstvy existuje i za rovnovážného stavu potenciální rozdíl.

Při zápisu informací bombarduje velmi rychlý elektronový paprsek rozkladovou elektrodu, prochází tenkou hliníkovou vrstvou a proniká do paměťové vrstvy, na které způsobí, že paměťová vrstva na zasazených místech jejího povrchu se stane vodivou a kladný potenciál na odpovídajících místech jejího povrchu se sníží směrem k potenciálu vodivé vrstvy, a to úměrně podle velikosti zapisovacího paprsku. Tímto způsobem se na povrchu paměťové vrstvy vytvoří obraz potenciálních změn, které odpovídají vstupnímu obrysovému signálu. Jestliže zapisovací paprsek vymizí, paměťová vrstva získá svůj normální odpor.

Výstupní signál z libovolného místa paměťové vrstvy je úměrný vstupnímu signálu /až do oblasti nasycení/, proto dovoluje tento způsob převádět i početové informace.

Pro převaděče popsaného typu je záznam a vymazávání obrazu úměrné velikosti zapisovacího proudu, peací rychlosti, frekvence obrazového rozkladu a šířky a opakovací frekvence vstupních impulsních signálů.

Sekundární elektrony vyražené při bombardování povrchu paměťové vrstvy čtecím paprskem z míst, jež byly uvedeny zapisovacím paprskem na záporný potenciál, jsou urychlovány k signální elektrodě a vytváří výstupní signální proud. Čtení zapsaných informací se však současně provádí i jejich vymazávání a potenciál povrchu paměťové vrstvy se opět uvede na hodnotu odpovídající rovnovážnému stavu. Paměťová vrstva není schopna okamžitě po ukončení zápisu opět získat svůj normální odpor a představuje také značnou kapacitu. Proto je pro opětné dosažení rovnovážného stavu na povrchu vrstvy zapotřebí, aby čtecí paprsek provedl značný počet snímků. Toto se projevuje na výstupním signálu jako setrvačnost záznamu.

Setrvačnost záznamu je úměrná potenciálnímu rozdílu na paměťové vrstvě a proudu čtecího paprsku. Se vzrůstajícím potenciálním rozdílem na vrstvě a klesajícím čtecím proudem se setrvačnost prodlužuje. Vhodným nastavením pracovních podmínek je tedy možno měnit paměť záznamu od několika vteřin až po více než jednu minutu.

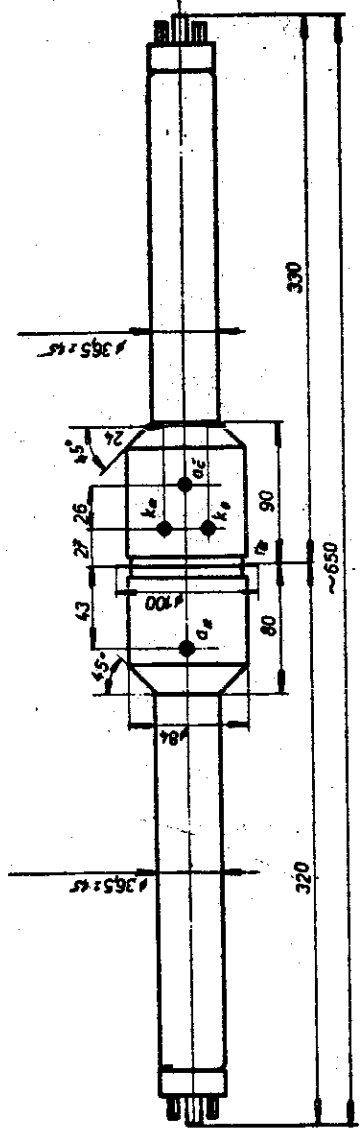
Výstupní signál se odebírá z kolektoru, připejeného na kladný potenciál, jehož velikost je možno obvykle měnit v rozmezí 0 až 50 V.

U většiny vyráběných převaděčů se dosahuje setrvačnosti delší než 1 minuta a rozlišovací schopnosti 600 až 100 televizních řádek při 50% modulaci. Rozdíl v rozlišovací schopnosti je dán způsobem zaostření elektronových paprsků. Nejnižší rozlišovací schopnost přísluší převaděčům s elektrostatickým zaostřováním, nejvyšší je u převaděčů s zaostřováním magnetickým a dynamickým doostřováním. Mechanické rozměry všech vyráběných převaděčů jsou přibližně stejné - maximální průměr 100 mm a celková délka 600-700 mm.

Obr. 2 znázorňuje mechanický náčrt převaděče, který je ekvivalentní typu TMA 406.

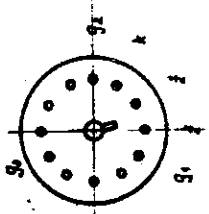
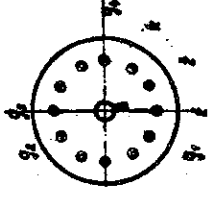
ČTEČÍ STRANA

ZAPISOVACÍ STRANA



- k-KATODA
- ž-ŽHAVENÍ
- g1-ŘÍDÍCÍ ELEKTRODA
- g2-URÝCHLOVACÍ EL.
- g3-MAZACÍ EL.
- g4-ZAOSTŘOVACÍ EL. NA BANĚ.
- g5-ANODA
- k1-KOLEKTOR
- k2-KOREKČNÍ EL.
- g6-ROZKLADOVÁ EL.

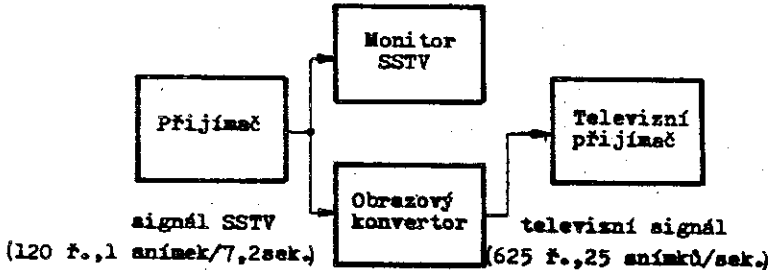
- k-KATODA
- ž-ŽHAVENÍ
- g1-ŘÍDÍCÍ ELEKTRODA
- g2-URÝCHLOVACÍ EL.
- g3-ZAOSTŘOVACÍ EL. NA BANĚ.
- g4-ANODA



Obr. 2 Rozměry měřit převaděče normy

Obrazový konvertor SSTV/TV s převaděčem normy

Na obr. 3 je uvedeno blokové schéma přijímacího řetězce SSTV s obrazovým konvertorem.



Obr.3 Obrazový konvertor v přijímacím řetězci SSTV

Na zápisové straně konvertoru je připojen monitor SSTV, kterým kontrolujeme přiváděný signál SSTV s přijímače. Výstupem ze čtecí části konvertoru je televizní signál přiváděný na běžný domácí televizní přijímač.

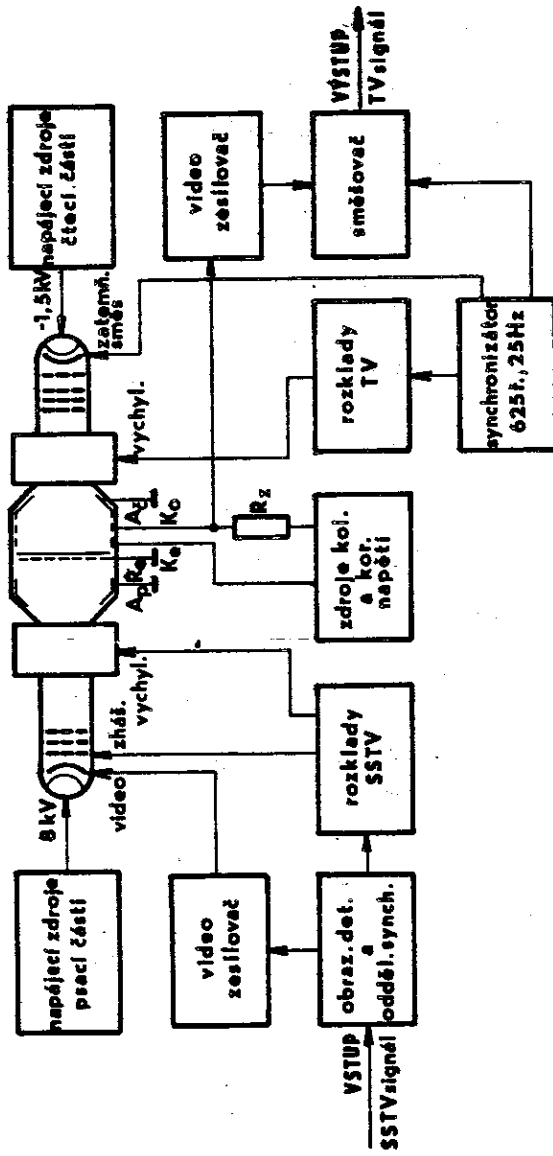
Blokové schéma na obr. 4 znázorňuje podrobnější zapojení obrazového konvertoru s dvoustranným převaděčem normy typu TMA 406, nebo jiným podobným typem. Sovětský grafikon LN 104 má trochu odlišné mechanické uspořádání a rozměry, ale obdobné elektrické parametry.

Zápisové obvody jsou shodné s obvody monitoru SSTV. Videosesilovač musí mít výstupní svorku izolovanou na 10 kV, protože katoda psací části /stejně i čtecí/ je na vysokém stejnosměrném potenciálu. Rozkladová elektroda převaděče je uzemněná a výstupní signál se odebírá z kolektorového obvodu.

Čtecí část zařízení obsahuje televizní synchronizátor, tj. zdroj synchronizačních a zataňovacích impulsů, dále videosesilovač, směšovač a televizní rozklady. Na výstupu impulsního směšovače je k dispozici úplný televizní signál.

Závěr

Člelem referátu bylo seznámit příznivce SSTV s jednou možností zlepšení kvality příjmu signálů SSTV převeden na tele-



Obr. 4 Obrazový konvertor s převaděčem normy

visní normu OIRT pomocí obrazového konvertoru s převaděčem normy. Byly uvedeny výhody takového převodu, t.j. získání jasného, kontrastního a setrvačného obrazu. Dále byla popsána funkce převaděče normy na principu indukované vodivosti. Z popisu zařízení pro převod televizních norem vyplynula i nevýhoda převodu - poměrně značná složitost zařízení. Nicméně obrazový konvertor popisovaného druhu je řešením paměti pro signál SSTV, aspoň do té doby, než budou k dispozici levné paměti z číslicových integrovaných obvodů, které umožní řešit uvedenou problematiku prostředky číslicové techniky.

Někteří z nás jistě využijí popisovaného námětu ke zpestření své radioamatérské činnosti, a těm je určena informace obsažená v referátu.

Literatura:

1. A. Glanc, Amatérská televize SSTV, Amatérské radio č.3, 1974
2. N. P. Suprjaga, Elektronno-lučevyje trubki s nakoplenijem zarjadov, Voj. izdat. min. obrony SSSR, Moskva, 1961
3. V. Rondžik, Převaděč normy a jeho použití v radiolokaci, sborník "Nové směry v radiolokaci", VAAZ Brno 1967
4. F. S. Veith, Practical tubes for bright radar displays, Bull. ASE, No. 20, Oct. 1960
5. Hoek, Knell, Stone, Viewing storage tubes for large displays, RCA Review, Dec. 1960
6. Firemní literatura CSF, Tektronix, English Electric

POUZITÍ DIOD V MIKROVLNNÉ TECHNICE

Ing. Karel Vařecha, CSc
Tesla Pardubice, Ústav pro výzkum radiotechniky

I. Rozvoj polovodičů pro vysoké kmitočty

V prvním období rozvoje radiotechniky se polovodičů používalo výhradně k účelům detekčním. První práce, publikovaná v této oblasti se objevila v r. 1874, kde autor Brand ukázal na asymetrii vlastní vodivosti mezi hrotem a krystalem. Takovým diodám, které byly konstruovány s kovovým hrotem, obvykle tungstenovým a křemíkem se ustálil název "hrotové diody". Jejich rozvoj v počátcích nebyl tak prudký, protože diody měly malou účinnost, nestabilitu hrotového dotyku, čímž velmi těžko konkurovaly elektronkám. Teprve rozvoj elektroniky velmi vysokých kmitočtů v druhé světové válce vytvořil podmínky pro využití polovodičových diod s rozvojem radiolokační techniky, protože šumové vlastnosti, které se staly velmi důležitým činitelem, byly lepší u polovodičů než elektronek. Dalším důležitým obdobím rozvoje polovodičů pro mikrovlnnou techniku jsou léta 1960 až dosud. V této době vznikla řada nových polovodičových prvků, které už neslouží jen detekci a směšování. V zahraničí je toto období výstižně nazýváno revolucí mikrovlnných polovodičů.

II. Nové principy polovodičů pro mikrovlny

V letech 1952 až 1964 byly objeveny v zahraničí některé nové mechanismy, které jsou vytvářeny technologickými procesy při tvorbě přechodů v polovodiči. Nejdůležitější jsou:

a/ polovodiče s napětově závislou kapacitou, s nimiž jsou konstruovány parametrické zesilovače, varaktorové směšovače, fázové posouvače, násobiče, generátory.

b/ polovodiče typu Schottkyho Barrier /1/, někdy označované jako Hot-Carrier /2/, směšovací diody s extrémně nízkou směšovací strátou.

c/ polovodiče typu PIN, vhodné pro přepínače, napětově řízené útlumy, omezovače, modulátory amplitudy.

d/ tunelové /Esakiho/ diody, vhodné pro oscilátory, nízkofrekvenční zesilovače, zesňovače se ziskem, detektory s velkou citlivostí.

e/ polovodiče typu N^+PIP^+ , vhodné pro oscilace a zesilování do velmi vysokých kmitočtů /Avalanche Transit Time/ ATT.

f/ Gunnova dioda, využívající jev vzniku záporného odporu objeveného Gunnem v roce 1963. Diody jsou schopny generovat výkon řádově stovek miliwattů na kmitočtech 5 GHz až 100 GHz i zesilovat vř signály.

g/ mikrovlnné tranzistory, používané jako oscilátory a zesilovače velmi vysokých kmitočtů.

III. Parametrické diody

Jsou vytvářeny přechody ze základních materiálů Ge, GaAs, jejichž průběh kapacity v závislosti na napětí je dán

$$\Delta C = \frac{C_0}{\sqrt{1-A \cdot U}} \quad /2/$$

C_0 ... kapacita při $u = 0$ voltů

$1/A$.. realizační konstanta stykového potenciálu

$n=2$.. pro struný přechod

$n=3$.. pro diázní přechod

Charakteristické hodnoty pro účinnost v mikrovlnných pásmech jsou:

$$Q = \frac{f}{\Delta f}; \quad f_m = \frac{1}{2\pi R_s C}; \quad f_m = f \dots \text{pro } Q = 1 \quad /2/$$

Parametrické diody jsou hodnoceny s hlediska maximálního kmitočtu při určitém předpětí. V zahraničních parametrech je udáván maximální kmitočet při $u = -6$ V a $u = 0$ V.

Mikrovlnné zesilovače tohoto typu mají význačnou vlastnost, že ke změně kapacity dochází bez průchodu volných nosičů, což se projeví tím, že zesilovač má nízké šumové číslo. V zahraničí byly dosaženy pozoruhodné výsledky, zvláště jsou-li eliminovány parazitní reaktance diody /3/. Nový typ zesilovače s parametrickou diodou, chlazený na 28°K v pásmu 10 GHz

dosáhl šumového čísla $F=1,13\text{dB} /4/$. Zajímavý experiment provedl Wells /5/, který dosáhl šumového čísla $F = 2,2 \text{ dB}$ v pásmu 16 GHz. Jako parametrické diody bylo použito Schottkyho diody. Pro ilustraci je uvedena tabulka, zachycující stav dosažených výsledků parametrických zesilovačů v posledních letech.

IV. Schottkyho dioda

Zlepšování šumových vlastností klasických hrotových diod přináší s sebou menší mechanickou i elektrickou pevnost. V roce 1965 vyvinula americká firma Sylvania směšovací diody 1N23G se šumovým číslem $F = 5,5 \text{ dB}$ na kmitočtu 9 GHz. Pro vyšší kmitočty nejsou hrotové diody vhodné pro vysoké směšovací ztráty a malou elektrickou odolnost. Nejlepších výsledků u diod tohoto typu bylo dosaženo firmou Texas Instruments v roce 1965 /5/, které byly označely L77 a jejich šumové číslo bylo $F = 4,5 \text{ dB}$ na kmitočtu 9 GHz. Výchozí materiál pro tyto diody byl GaAs.

Celkovou charakteristickou veličinou pro směšovače v mikrovlnných pásmech je šumové číslo:

$$F = L / F_{mf} + t_m - 1 / \quad /3/$$

L směšovací ztráty

F_{mf} ... šumové číslo mezifrekvenčního zesilovače

t_m poměr šumových teplot, "šumová teplota"

Lze ukázat, že "šumová teplota" u Schottkyho přechodu je menší než jedna, teoretická hodnota je $t_m = 0,5 /6/$. Tyto vlastnosti a nízké směšovací ztráty dovolují dosáhnout velmi nízkých šumových čísel mikrovlnných přijímačů. Pro přehled jsou na obr. 1 uvedeny dosažené výsledky šumových čísel z posledních let. Pro názornost, jak závisí šumové číslo směšovače s hrotovou diodou a Schottkyho diodou, je uvedena na obr. 2 závislost šumového čísla na kmitočtu směšovaného signálu.

Schottkyho diody jsou velmi výhodné pro použití jako "směšovače s nulovým mezifrekvenčním kmitočtem", nebo taky označované jako "Dopplerův" typ diody. Použití těchto diod pro velmi nízké kmitočty umožňuje nízká hodnota výstřelového šumu typu $1/f$. Zároveň mají Schottkyho diody větší citlivost při použití jako detektorů než ostatní typy diod.

Závěrem lze shrnout výhedy Schottkyho diod:

- 1/ Pracují při vysokých teplotách okolí /250°C/
- 2/ Jsou odolnější na elektrické přetížení
- 3/ Elektrické parametry jsou výhodnější pro kmitočty vyšší než 10 GHz
- 4/ Jsou stabilnější a mají vysokou reprodukovatelnost ve výrobě.

V. Polovodiče typu PIN

Polovodiče, které jsou používány pro řízení mikrovlnné energie jsou v podstatě takové přechody, u kterých je oblast vlastní vodivosti mezi polovodičem typu P a polovodičem typu N. Struktura se chová při napětí tak, že polovodič nevede a chová se jako dvě vodivé desky s dielektrikem oblasti I vrstvy. Náhradní schéma je RC-člen, kde velikost odporu je dána vlastnostmi přechodu P a N. Zavedeme-li takovou polaritu napětí, že dioda vede, vzniknou elektrony a díry do oblasti I a způsobují proměnnou vodivost této oblasti. Velikost proměnné odporové složky se pohybuje od desetin do tisíců ohmů. Náhradní schéma PIN diody pro velmi vysoké kmitočty je na obr. 3, a/ s předpětím v závěrném směru, b/ ve vodivém směru. Uvedená náhradní schémata jsou vhodná pro návrh vf obvodů /filtry, zesovače, útlumy ap./.

Výkonová kapacita PIN diod je určena

$$P_d = 4P_{vst} \cdot Z_0 / R_p \quad \text{pro nízké průchozí stráty} \quad /4/$$

$$P_d = 4P_{vst} \cdot R_s / Z_0 \quad \text{pro vysoké průchozí stráty -} \\ \text{- izolaci} \quad /5/$$

P_{vst} ... dopadající výkon

R_p sériový odpor

Z_0 charakteristická impedence vedení.

Pro zvýšení přenášeného výkonu jsou diody fazovány paralelně, čímž se dosáhne stejné dovolené výkonové kapacity pro jednu diodu. Zajímavou skutečností je, že výkonovou kapacitu diody lze zvýšit zmenšením charakteristické impedence vedení. Pro pořadanky filtru s proměnnou charakteristikou je nutno

navrhnout vysokofrekvenční obvody tak, aby výkonová kapacita byla co nejmenší z hlediska průchozí stráty, zatím co při vysokovýkonovém přenosu je třeba, aby co největší výkon zůstal na diodě - při seriovém řazení diod. Vlastnosti PIN diod v zahraničí, které jsou používány jako výkonové jsou uvedeny na obr. 4. Struktury PIN diod využívají kromě uvedeného principu vodivostní změny injekcí ještě dielektrických vlastností, impaktní ionizace ap. Využití těchto principů není ještě dostatečně propracováno pro mikrovlnné oblasti. Za zmínku stojí koncepce křemíkového okénka ve vlnovodu, které se chová obdobně jako dioda PIN. Změnou vlastní vodivosti se mění polovodič z dielektrika na polovodič s nízkým odporem. Tato okénka se využívají jako mikrovlnné výkonové přepínače. Dosahuje se izolace až 20 dB v celém kmitočtovém pásmu X.

VI. Lavinové diody

Jedním z nových způsobů generace vysokofrekvenčního výkonu v mikrovlnném pásmu je princip kombinace lavinového proudu a průletového spoždění, čímž se vytváří na velmi vysokých kmitočtech záporný odpor. Liší se od jiných prvků, kde záporný odpor je realizován voltampérovou charakteristikou. Statická charakteristika lavinové diody se neliší od typické diodové charakteristiky a diferenciální odpor v oblasti lavinového průrazu je kladný. Typická charakteristika lavinové diody je na obr.5.

V mikrovlnné oblasti mohou lavinové diody pracovat v různých videch, které jsou závislé jak na technologii polovodiče, tak i na vnějších obvodech a elektrických parametrech. Nejznámější je uspořádání, nazývané IMPATT - Impact Avalanche Transit Time, které bylo objeveno v roce 1958 W.T. Readem /1/, který poprvé předpověděl možnost generace v mikrovlnných pásmech. Náhradní schéma lavinové diody, které odpovídá lineárnímu přiblížení řešení jednorozměrné Poissonovy rovnice a rovnice kontinuity je na obr. 6.

Uvedené náhradní schéma je základem řešení obvodů s těmito polovodiči. Dá se ukázat, že oscilační kmitočet lavinových diod je určen dobou průletu nábojů driftovou oblastí:

$$f_r \approx \frac{v_d}{2 \cdot l_d}$$

/6/

l_d ... šířka driftové oblasti

v_d ... driftová rychlost nositelů nábojů.

Z této rovnice je patrné, že kmitočet je nepřímo úměrný šířce driftové oblasti, což se v praxi projevuje tím, že není možné realizovat lavinové diody na kmitočtech nižších než 4 GHz, protože není možno ze silnější vrstvy účinně odvést teplo. Výstupní vysokofrekvenční výkon je podle Johnsona /8/:

$$P = \frac{k}{z^2 \cdot z}$$

/7/

z ... impedanace

k ... konst. = $I \cdot v_d$

Dosažené výsledky v zahraničí /9/ jsou uvedeny na obr. 7.

Velmi důležitými parametry pro použití lavinových diod jako generátoru pro mikrovlny jsou jejich šumové vlastnosti. protože pro různá použití generátorů je rozhodující buď amplitudový šum - AM, nebo kmitočtový šum - FM, byly vypracovány teorie i metody měření k porovnání obou složek šumu. Amplitudový šum je definován:

$$A(\omega) = 10 \log \frac{P_{AM}}{P_0} \quad / \text{ dB/Hz} / \quad /8/$$

P_{AM} ... spektrální výkonová hustota šumu, měřená v jednotkovém pásmu ve vzdálenosti od nosného kmitočtu

P_0 celkový výstupní výkon oscilátoru.

Kmitočtový šum je definován:

$$F(\omega) = 10 \log \frac{P_{FM}}{P_0} \quad / \text{ dB/Hz} / \quad /9/$$

Obvykle se vyjadřuje šum jako středněkvadratická odchylka kmitočtu, měřená v jednotkovém pásmu, v závislosti na modulačním kmitočtu:

$$\Delta f_{\text{rms}}(\omega) = \frac{\omega}{2\pi} \cdot m$$

/10/

$$\text{ kde } \eta = P_{\text{FH}} / P_0 .$$

Výsledky měření sbeu slošek šumu jsou pro názornost uvedeny na obr. 8.

Závěrem lze říci, že lavinové diody patří mezi nové polovodiče využívající nových principů generace mikrovlnných kmitočtů. Dosahuje poměrně vysokých hodnot výkonů, zvláště v impulzním provozu, avšak šumové vlastnosti jsou velkou překážkou jejího využití. V posledních letech se využívají tyto diody k zesilování mikrovlnných výkonů a jako generátory bílého šumu. Lze dosáhnout zisků až 20 dB, avšak šumové vlastnosti nemohou konkurovat jiným polovodičům, jako jsou Gunnovy diody nebo mikrovlnné tranzistory.

VII. Gunnova dioda

Gunnovy diody, v literatuře také nazývané prvky s přenosem elektronů jsou nové polovodiče, které umožňují generaci mikrovlnných výkonů několika wattů v kmitočtových pásmech vyšších než 10 GHz.

Záporný odpor je zde vytvořen v polovodiči tzv. doménou proudu, která se šíří v objemu polovodiče. Podle vnitřních i vnějších podmínek může Gunnova dioda oscilovat v různých vidích. Rozhodující pro vidové rozlišování je trvání domény vzhledem k rozměrům polovodiče. Typická charakteristika Gunnovy diody je na obr. 10. Výkonové charakteristiky Gunnových diod vzhledem k ostatním prvkům jsou pro názornost uvedeny na obr. 11.

Charakteristikou obvodových vlastností Gunnových diod je to, že kmitočet oscilací je určen vnějším obvodem. Tato skutečnost dovoluje přelaďovat generátory s touto diodou ve velmi širokém rozsahu, prakticky jsou možnosti přelaďování dány možností vnějšího obvodu. Dalším, stejně důležitým parametrem je čistota výkonového spektra. Prakticky to znamená výborné šumové vlastnosti těchto generátorů. Lze bez nadsázky říci, že Gunnova dioda je jedním z prvků, který má obecné využití jako generátor mikrovlnných kmitočtů vevšech vysokofrekvenčních zařízeních, která vyžadují dobré šumové vlastnosti. V současné době se Gunnových diod využívá jako logických prvků v počítačové technice.

Závěr

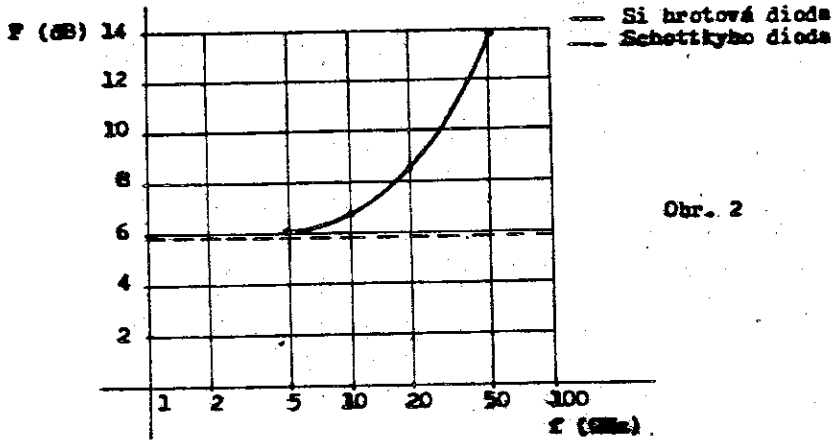
Polovodiče, které byly vyvinuty v posledních deseti letech pro mikrovlnná pásma podstatně vytlačují klasické prvky - elektronky i z oblastí, kde se to nejméně očekávalo, jako např. ve směrových spojích a radiolokaci. Nové principy generace mikrovlnných výkonů, přepínací vlastnosti, podstatné zlepšení šumových vlastností právem zaslouhují názvu v zahraničí jako "revoluce v mikrovlnách". Potěšující je, že polovodiče pro mikrovlny z československých laboratoří a výroby dosahují parametrů, kterými se mohou řadit ke světovým velmocem s dlouholetou tradicí a výrobní základnou v tomto oboru.

Seznam literatury

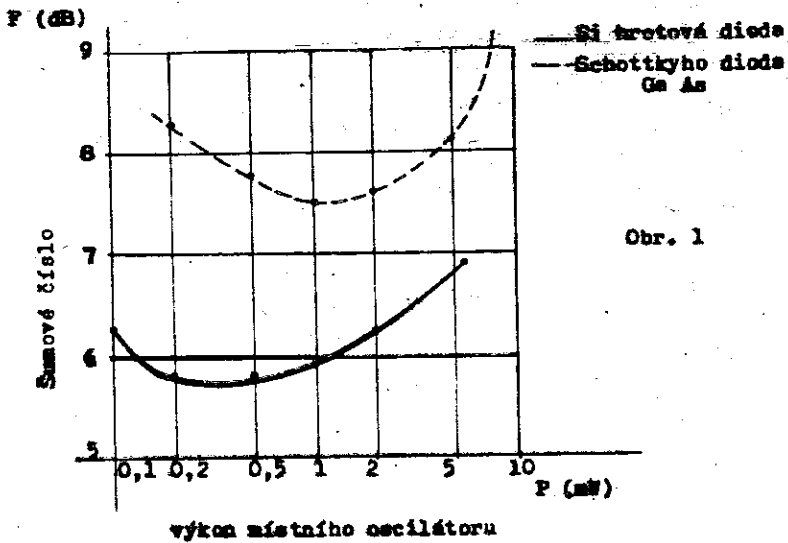
- /1/ Schottky W., Zeit schrift Physik 39, 1942
- /2/ Hall R., Design of the Hot Carrier Mixer and Detector, Digest Techn. Papers, February, 1965, str. 98-99
- /3/ Room Temperature Paramp, Electronic News, October, 1965, str. 5
- /4/ Cryogenically Cooled Parametric Amplifier, Microwave Journal, No. 11, November 1965, str. 106-114
- /5/ Planar Schottky Barrier Microwave Mixers and Varactors in Gallium Arsenide, Int. Electron. Devices, Meeting, Washington, 1965
- /6/ Millimeter Frequency Conversion Using Schottky Barrier Diodes, Proc. IEEE, Corresp., Vol. 53, December 1965
- /7/ Read W.I., Bell System Techn. Journal, 1958, str. 401-402
- /8/ Johnson K., Small Signal Analysis of the Read Avalanche Diode, IEEE Trans. on El. Devices, ED-15, 1958
- /9/ Engineering Technical and Buyers Guide Edition, Microwave Journal, 1970, str. 75

Seznam obrázků

- Obr. 1 Šumové číslo v závislosti na výkonu místního oscilátoru
- Obr. 2 Závislost šumového čísla mikrovlnného přijímače na kmitočtu
- Obr. 3 Náhradní schéma PIN diody s předpětím
 - a/ v závěrném směru
 - b/ ve vedivém směru
- Obr. 4 Závislost přenášeného výkonu polovodičového přepínače na kmitočtu
- Obr. 5 Statická voltampérová charakteristika lavinové diody
- Obr. 6 Náhradní schéma lavinové diody v lineárním přiblížení
- Obr. 7 Výkony lavinových diod zahraničních firem v závislosti na kmitočtu
- Obr. 8 AM šumové spektrum polovodičů v závislosti na vzdálenosti od nosného kmitočtu
- Obr. 9 FM šumové spektrum v závislosti na vzdálenosti od nosného kmitočtu
- Obr. 10 Závislost relativní driftové rychlosti na intenzitě elektrického pole
- Obr. 11 Současný stav maximálních výkonů polovodičových generátorů v závislosti na kmitočtu
- Tab. 1 Stav vlastností polovodičových vstupních obvodů

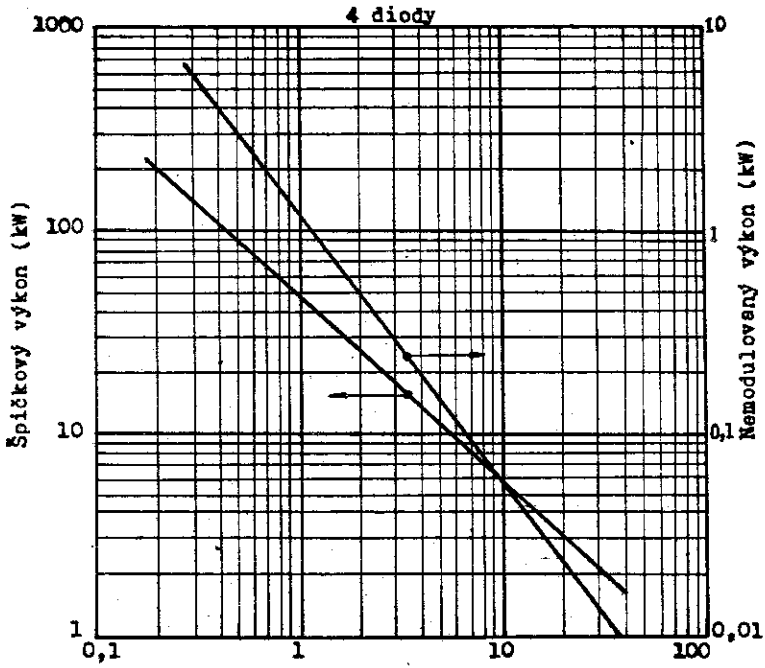


Obr. 2

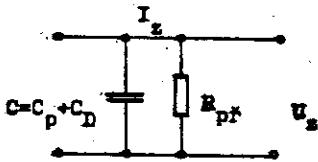


Obr. 1

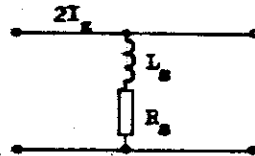
výkon místního oscilátoru



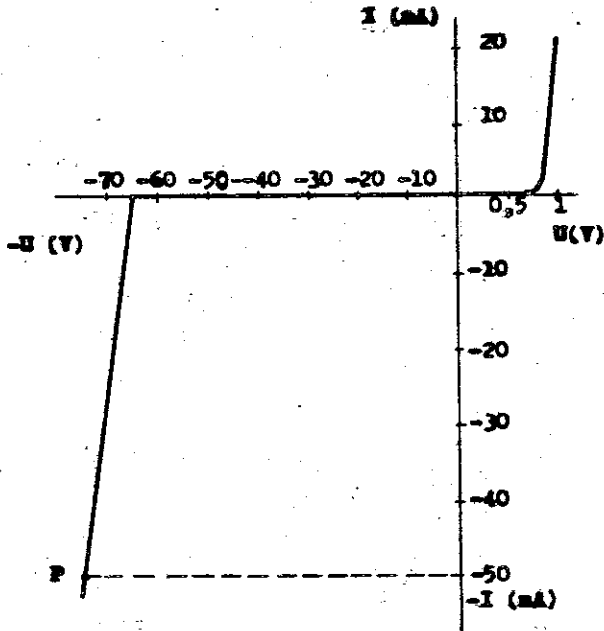
Obr. 4



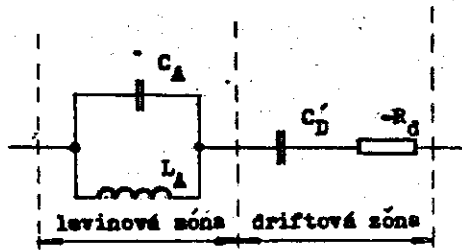
Obr. 3a



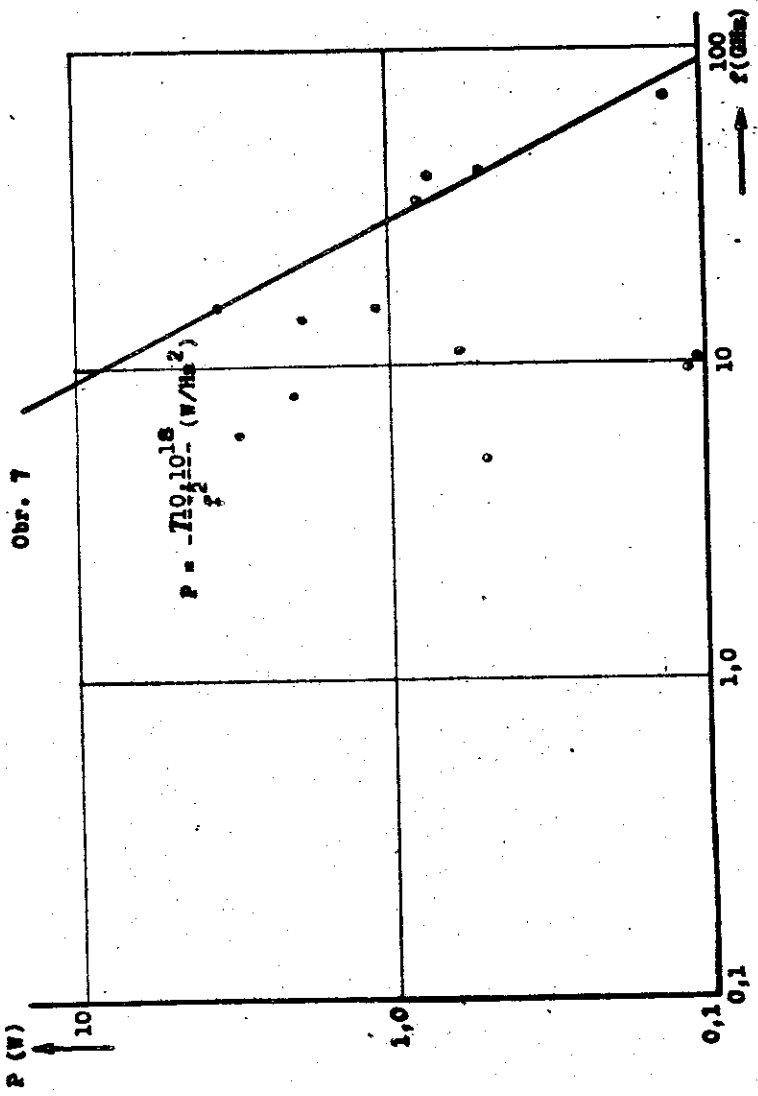
Obr. 3b

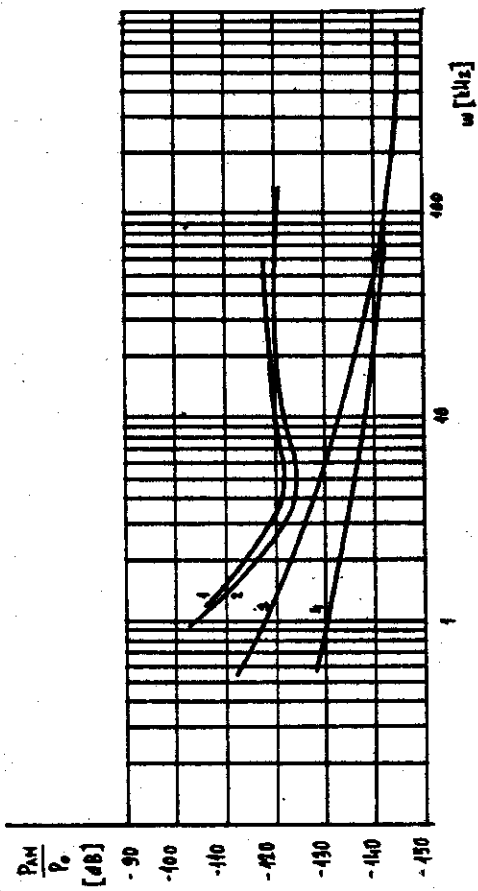


Obr. 5



Obr. 6

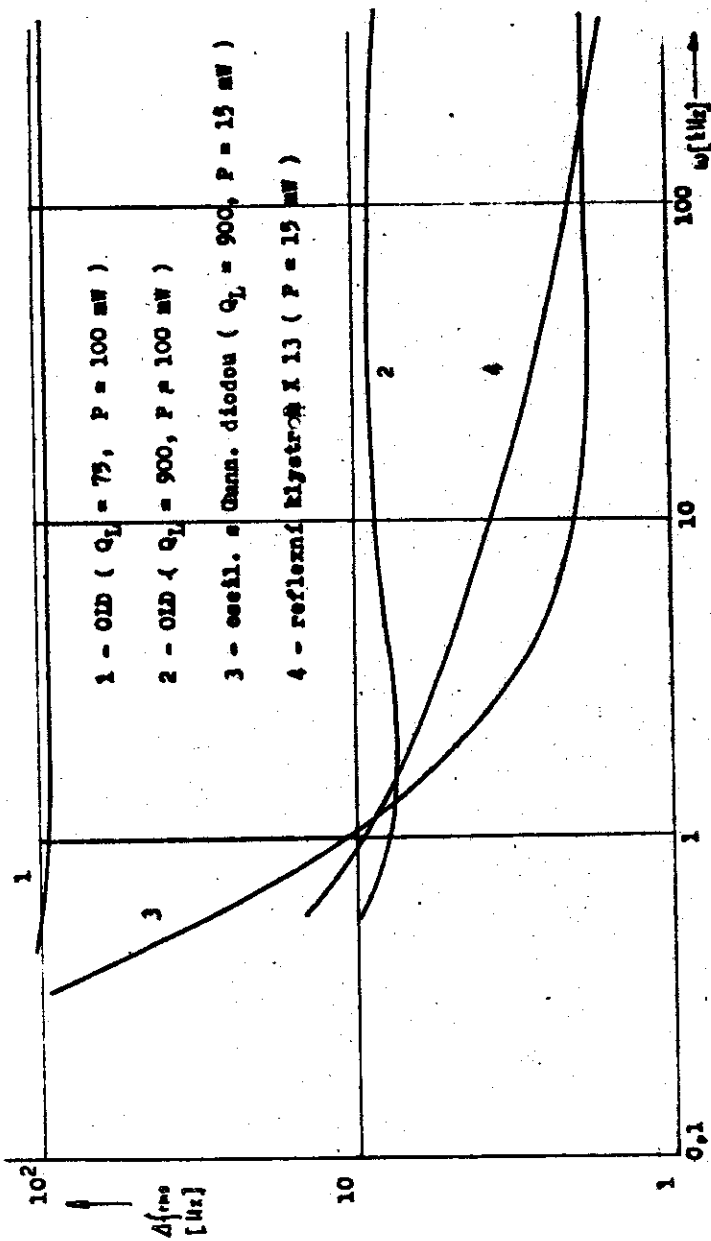


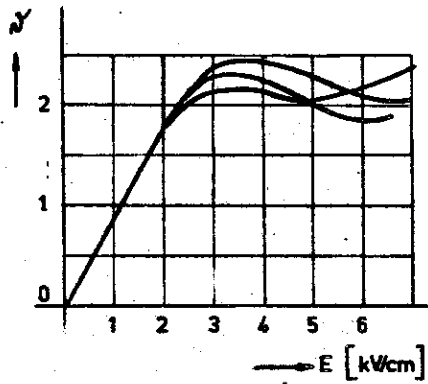


- 1 - levínová móda $Q_L = 70$
- 2 - levínová móda $Q_L = 900$
- 3 - Gannova móda
- 4 - klystren

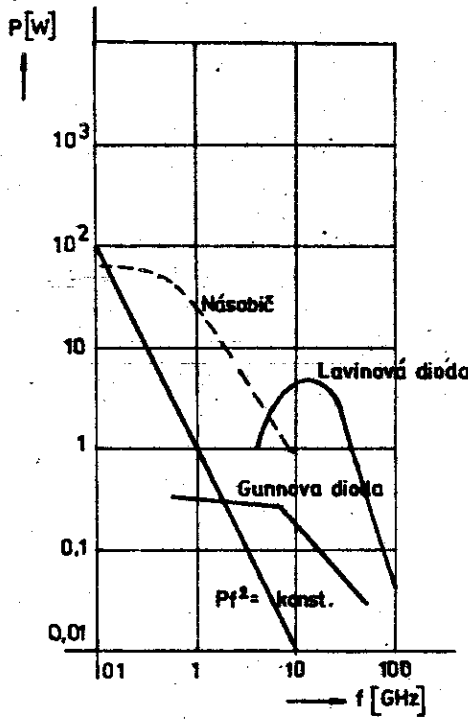
Obr. 6

Chr. 9

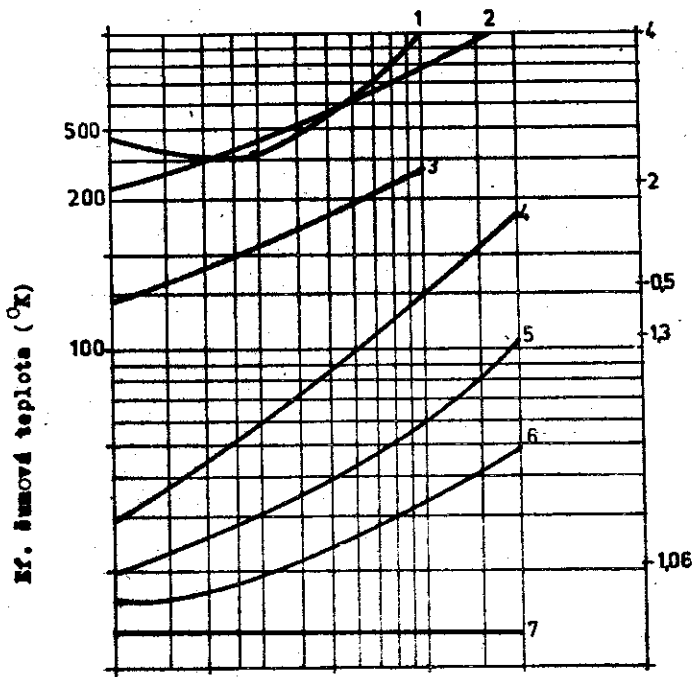




Obr. 10



Obr. 11



- 1 - parametron
- 2 - tunelová dioda
- 3 - parametrický zesilovač
- 4 - „Best“ parametrický zesilovač nachlazený
- 5 - „Best“ parametrický zesilovač chlazený na N_2
- 6 - „Best“ parametrický zesilovač chlazený na $20^{\circ}K$
- 7 - šumér

NÁVRH ANTENY YAGI
S OHLEDEM NA MAXIMÁLNÍ ZISK
POMOCÍ NESTEJNÝCH ROZTEČÍ
PASIVNÍCH PRVKŮ

Ing. Jaromír Závodský, OK 1 ZN

Anteny Yagi jsou pro svoji jednoduchost velmi rozšířeny v praxi. Běžné anteny Yagi sestávají z válcových, přímých vodičů, ze kterých pouze druhý od konce je napájen. Obr. 1 ukazuje typické uspořádání.

Napájený prvek 2 je naladěn do rezonance. Prvek 1 - reflektor - je obvykle delší než napájený prvek, zatímco prvky 3 až N - direktory - jsou kratší než napájený prvek.

Důležitá vlastnost antén Yagi je zisk, nebo směrovost, jestliže ztráty v prvcích jsou zanedbatelné. Směrovost anteny závisí na poloměrech a délkách prvků, jako i na počtu prvků a jejich rozteči. Teoreticky, každý z těchto parametrů může být samostatně měněn, což vlastně činí úkol nalést optimální antenu neřešitelným.

Mnoho výzkumných prací bylo věnováno problému optimalizace anteny Yagi, ale výsledky byly nepřesvědčivé, protože výpočty zahrnovaly dosti hrubé aproximace.

Uvedu několik významnějších prací. V roce 1959 Ehrenspech a Pochler popisují v článku "A new method for obtaining maximum gain for Yagi antennas", IRE Trans. Ant. and Propag. AP-7, Oct. 1959 výsledky se stejnou roztečí direktorů, stejně dlouhých. Uvádějí, že fázová rychlost povrchové vlny podél řady direktorů by měla být základním kritériem problému. Ovšem fázová rychlost závisí na délce a rozteči jednotlivých prvků velmi komplikovaným způsobem. Fázovou rychlostí povrchové vlny a určení maximálního kmitočtu se zabývají také další práce:

Sengupto, On the phase velocity of wave propagation along an infinite Yagi structure, IRE Trans. AP-7, July 1959

Serrechioli, Lens, The calculated phase velocity of long end-fire dipole arrays, IRE Trans. AP-7, Dec. 1959

Shen, Characteristics of propagation waves on Yagi - Uda structure, IEEE Trans. MTT-19, June 1971

Directivity and bandwidth of single-band and double-band Yagi arrays, IEEE Trans. Ant. Propag., AP-20, Nov. 1972

Mailleux, The long Yagi - Uda array, IEEE Trans. AP-14, March 1966.

Současně Bojšan v práci Maximum gain of Yagi - Uda arrays, Electron. Lett., Sept. 1971 ukazuje změnu maximálního zisku v závislosti na rozteči prvků, kde jeden prvek je buzený a ostatní pasivní prvky jsou laděny uprostřed reaktancemi.

V srpnu 1973 vyšel článek Optimum element spacing for Yagi - Uda arrays od autorů D. K. Cheng a C. a. Chen, který ukazuje, že zisk může být světšen nestejnou roztečí prvků a přináší metodu pro určení roztečí pro maximální zisk. V článku jsou zahrnuty i vlivy poloměrů pasivních prvků a jejich vzájemná vazba.

Šířka 6-prvkové anteny s maximálním ziskem

$$2 \cdot h_1 = 0,51 \quad 2 \cdot h_2 = 0,50$$

$$2 \cdot h_3 = 2 \cdot h_4 = 2 \cdot h_5 = 2 \cdot h_6 = 0,43$$

$$a = 0,0037 \quad \text{/poloměr prvků/}$$

$$b_{21} = 0,25 \quad b_{32} = 0,352 \quad b_{43} = 0,355$$

$$b_{54} = 0,354 \quad b_{65} = 0,373$$

Šířka svazku se pohybuje od 40 do 45° v rovině E
Úroveň postranních laloků je 9,5-12 dB
Předozadní poměr je 14-20 dB
Zisk 10,8 dB.

10-prvková antena

$$2 \cdot h_1 = 0,51 \quad 2 \cdot h_2 = 0,50$$

$$2 \cdot h_3 \dots 2 \cdot h_{10} = 0,43$$

$$a = 0,0034$$

$$b_{21} = 0,250$$

$$b_{32} = 0,319$$

$$b_{43} = 0,357$$

$$b_{54} = 0,326$$

$$b_{65} = 0,400$$

$$b_{76} = 0,343$$

$$b_{87} = 0,320$$

$$b_{98} = 0,355$$

$$b_{109} = 0,397$$

Šířka svazku je 25-29° v rovině X

úroveň 1. postr. laloků 9,5-11,5 dB /v šířce 40-43°/

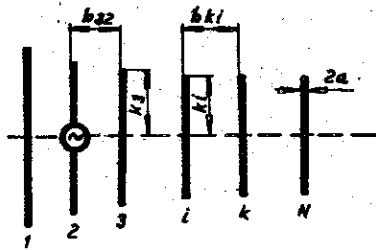
Předozadní poměr 10-14 dB

Zisk 12,5 dB.

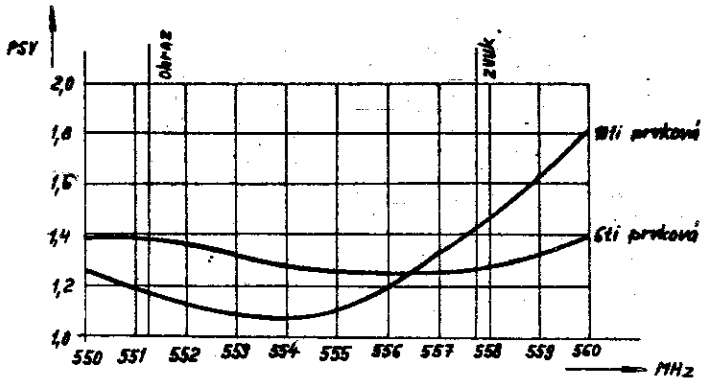
Podle těchto doporučení bylo realizováno několik antén Yagi pro různé kmitočty, které při měření vykazovaly dobrou shodu s ukázanými výsledky.

Uvádím na příklad antenu pro druhý televizní program, 31. kanál, Ještěd - Liberec s naměřenými výsledky.

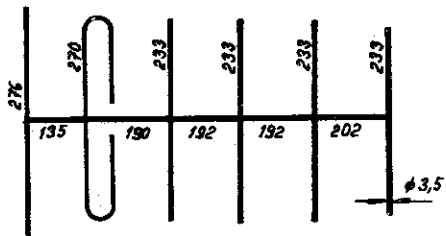
Býlo by vhodné takto navrhnout i antenu pro amatérské pásmo 144 MHz a směřit její vlastnosti.



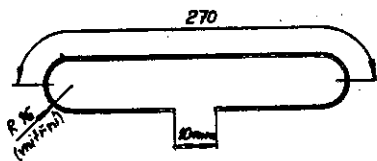
obr. 1.



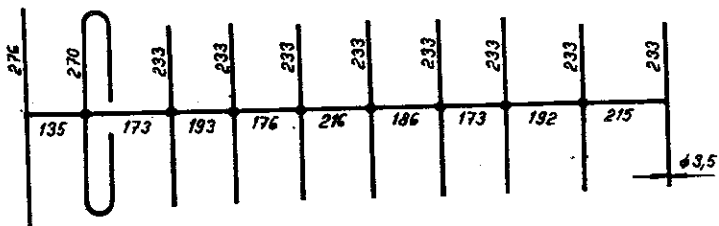
obr. 2.

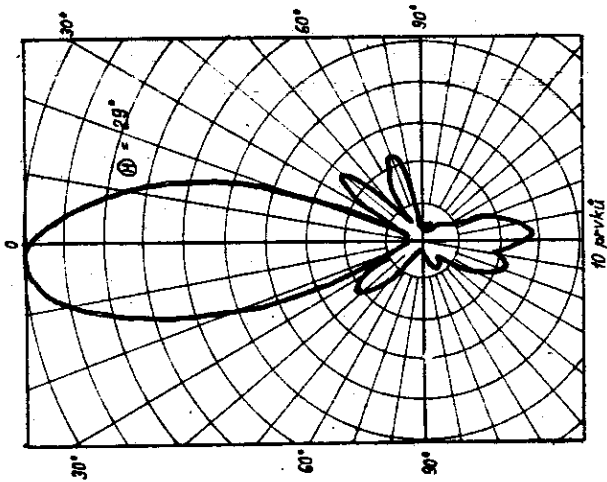
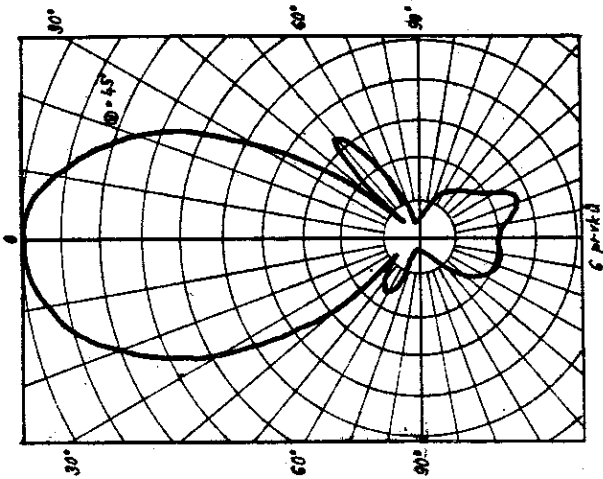


obr. 3

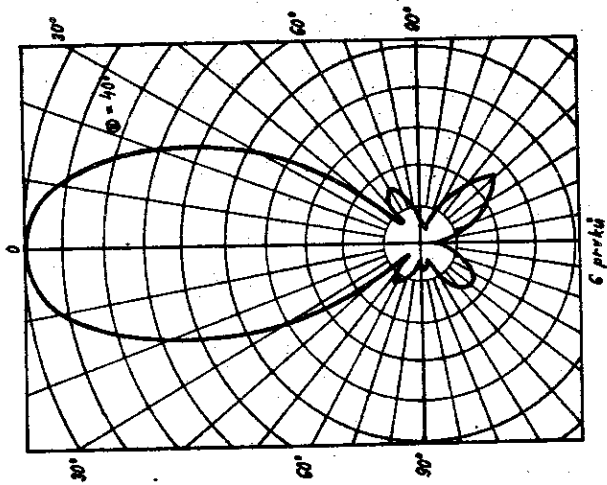
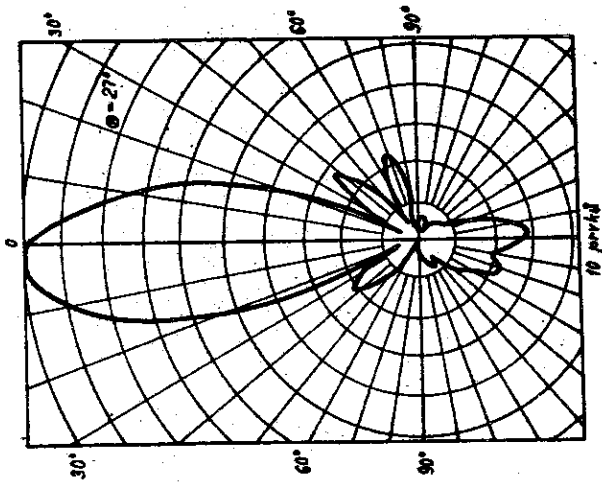


obr. 4





$f = 591,25 \text{ MHz}$
 polarizace horizontální
 rovina E



$\lambda = 557,73 \text{ nm}$
 polarizace horizontální
 rovina E

SLOW SCAN TV

A.Glanc OK1GW

Každý nový obor lidské činnosti naráží zpočátku na řadu problémů, které obvykle nedovolují jeho rychlé rozšíření. Mimo některé neschůdnosti technického charakteru, hraje v tomto procesu dosti velkou roli i konzervativní přístup k věci.

Podobně tomu bylo i při zavádění nového druhu komunikace, který nazýváme Slow Scan Television/SSTV/. Atraktivní možnost přenášet obraz na krátkých vlnách na vzdálenost tisíců kilometrů, byla často kalena i počátečními neúspěchy hrstky nadšenců.

Stejná situace byla u nás, avšak díky vytrvalosti a nadšení prvních experimentátorů se podařilo překonat neznámo a dnes, tři roky po první publikaci o SSTV v našem časopise se situace v tomto oboru uspokojivě stabilizovala. SSTV signály OK stanic zdomácněly na 80 m pásmu a i reprezentace na vyšších pásmech je zajištěna. Vzrůstající zájem o magnetofonové nahrávky SSTV obrazu ze všech koutů republiky svědčí o tom, že počet experimentátorů rychle stoupá. Předpokládám, že monitor /a při nejmenším magnetofonový pásek z vlastním videosignálem/ bude brzy nezbytným doplňkem každé stanice, se dnes již nezdá být nadnesený.

Protože do vydání ucelené publikace o SSTV uplyne ještě nějaký čas, uvítal jsem možnost odpovědět prostřednictvím tohoto sborníku na některé základní otázky technického nebo provozního charakteru, které docházejí rubrice SSTV. Následující řádky by měly umožnit snadnější orientaci hlavně těm, kteří se s tímto novým druhem komunikace teprve seznamují.

- o - o - o - o - o - o - o -

Při systematické práci s SSTV musíme respektovat některé principiální zásady a doporučenou normu. Jak se nejlépe seznámíme s principem a normou SSTV ?

Při přenosu obrazové informace v normě SSTV vycházíme ze základního principu, kde opticky snímáný obraz je postupně bod po bodu horizontálně rozkládán na řádky, které vytvoří při určitém počtu úplný snímek. Jednotlivé body obrazu na řádce jsou použitým snímacím systémem převedeny na odpovídající napěťový průběh t.zv. videosignál. Aby byl zajištěn synchronní přenos mezi snímacím /vysílacím/ a reprodukčním /přijímacím/ místem, musí být každá řádka a po určitých časových intervalech i snímek spouštěny t.zv. synchronizačními impulzy určitých vlastností. Kompozice synchronizačních impulzů a videosignálu je definována v podobě normy, která musí být, pro zajištění kvalitního přenosu obrazu, akceptována jak vysílací tak přijímací stranou.

Jak je zajištěna synchronizace obrazu ?

Řádkové synchronizační impulzy se odvozují od síťového kmitočtu. Pro SSTV existují v důsledku toho dvě normy. V USA a ostatních zemích kde je kmitočet sítě $f_g = 60\text{Hz}$ je řádkový kmitočet

$$f_x = 60 : 4 = \underline{15\text{Hz}}$$

V Evropě při $f_g = 50\text{Hz}$ je

$$f_x = 50 : 3 = \underline{16,6\text{Hz}}$$

Tento malý rozdíl není na závadu pro přenos SSTV obrazu mezi oblastmi s odlišným síťovým kmitočtem. Monitor lze ovšem upravit i pro příjem obou norem.

Jaký je maximální počet bodů, které lze přenést pomocí SSTV ?

Vycházíme z toho, že maximální šířka pásma f_{Mmax} pro videosignál je přibližně dána součinem kmitočtu sítě f_g a řádkového kmitočtu f_x a je cca 900Hz. Počet rozlišitelných bodů bude

$$A = 2 \cdot f_{Mmax} \cdot t$$

kde t = čas potřebný pro přenos jednoho snímku /cca 8 vt./
pak

$$A = 2 \cdot 900 \cdot 8$$

$$A = \underline{\underline{14\ 400\ \text{bodů}}}$$

Vzhledem k tomu, že během vysílání synchronizačních impulzů nelze přenášet žádnou obrazovou informaci je skutečný počet přenášených bodů o 7,5 % menší.

Kolik řádek je k přenosu jednoho snímku zapotřebí ?

Při čtvercovém formátu obrazu bude počet řádek

$$n = \sqrt{A} = \sqrt{14\,400}$$

$$n = 120 \text{ řádek}$$

Dělíme-li toto číslo časem t potřebným pro přenos jednoho snímku, dostaneme opět řádkový kmitočet

$$f_r = \frac{n}{t} = \frac{120}{8} \quad \underline{15\text{Hz /USA/}}$$

$$= \frac{120}{7,2} \quad \underline{16,6\text{Hz /Evropa/}}$$

Je šířka synchronizačních impulzů skutečně kritická ?

Norma SSTV předpokládá šířku řádkových synchronizačních impulzů 5 milisekund a snímkových 30 milisekund. Řádkové synchronizační impulzy se snažíme vždy nastavit v uvedené šíři 5 ms, která plně vyhovuje k dokonalému spouštění. Praxe ukázala, že snímkový impulz je výhodné rozšířit až na 45 ms. Ztráta větší části prvního řádku je vyvážena spolehlivějším spouštěním vertikálních obvodů monitoru i při silném rušení na pásmu.

Často se setkáváme se zkratkou SCFM, jaký má vztah k SSTV ?

Jak zde bylo řečeno, šířka pásma 900Hz je adekvátní reprodukovat obraz o 120 řádcích. Vzhledem k tomu, že jak řádkový tak i obrazový kmitočet jsou extrémně nízké, velká část energie videosignálu má kmitočet blízký se nule. Nebezpečí fázového posuvu a driftu nedovoluje zpracovávat tento signál tak, aby modulační obvody pracovaly ve stejnosměrném režimu, bez negativního vlivu na obraz. Spektrum videosignálu je proto namodulováno na subnosnou /subcarrier/ jejíž kmitočet /1 500Hz/ je uvnitř dovolené přenášené šíře pásma /3kHz pro SSTV/. V počátcích SSTV byla subnosná amplitudově modulována, ale srovnávacím mě-

fením byla dokázána nevhodnost tohoto řešení.

Výhoda frekvenční modulace, která se dnes k těmto účelům používá, je hlavně v dobré imunitě vůči šumu a rušení. Kmitočet subnosné 1 500Hz reprezentuje současně černou. Kmitočtové spektrum videosignálu probíhá přes škálu šedých barev až do bílé, která má kmitočet 2 300Hz. Synchronizační impulzy mají pevný kmitočet 1 200Hz a protože jsou "černější než černá", nezasahují rušivě do obrazové informace. Tento systém nazýváme Sub-Carrier Frequency Modulation nebo zkratkou SCFM.

Dá se říci, že jsme tím, co až dosud bylo řečeno, odpověděli na základní otázku ?

Pro úplnost nebude na škodu, když si odvozená čísla dáme do tabulky, která bude prezentovat obě normy SSTV.

	50Hz	60Hz
řádkový kmitočet	16 $\frac{2}{3}$ Hz	15Hz
snímkový kmitočet	7,2 Hz	8 Hz
šířka řádkového impulsu	5ms	5ms
šířka snímkového impulsu	30ms	30ms
kmitočet synch. impulzů	1 200Hz	1 200Hz
kmitočet černé	1 500Hz	1 500Hz
kmitočet bílé	2 300Hz	2 300Hz
celková šířka pásma/SSE/	3 000Hz	3 000Hz

Všechny kmitočty s kterými pracuje SSTV jsou tedy slyšitelné. Je nutná nějaká úprava přijímače pro příjem těchto signálů ? Jak vyladíme správně stanici SSTV ?

Kmitočtové spektrum SSTV umožňuje nahrávat obraz na běžný magnetofon. Tato výhoda je využívána mnoha stanicemi, které si připraví vysílací program předem podle potřeby. Nahrávat přímo z pásma je možno bez jak-ékoliv úpravy přijímače, který je schopen přijímat signály SSB. Monitor SSTV zapojujeme na reproduktorový výstup přijímače a ladíme na kmitočet synchronizačních impulzů /1 200Hz/. Při trošce cviku se obejdeme i bez indikátoru naladění, kterým ovšem můžeme monitor doplnit.

Je tvořen rezonančním obvodem laděným na 1 200Hz a "magickým okem" nebo moderněji, luminiscenční diodou /LED/.

Které pásmo je nejvhodnější pro sledování stanic SSTV ?

Nejspolehlivější je, za daného stavu ionosféry, dvacetimetrové pásmo, kde pracuje největší počet stanic SSTV kolem kmitočtu 14 230kHz. Na osmdesátce je čilý ruch o sobotách a nedělích, okolo 3 730kHz. Československé stanice se scházejí v neděli dopoledne v OK - SSTV kroužku na kmitočtu 3 780kHz.

Ke sledování SSTV obrazu je nutná obrazovka s dlouhým dosvitem. Jaké jsou nejvhodnější ?

Úplný obraz SSTV skanuje elektronový paprsek cca 8vt. Běžnou obrazovku nelze tedy k těmto účelům využít, protože nemá dostatečnou " paměť ". Touto vynikají obrazovky používané v radarech, některých lékařských displejích a pod. Dlouhý dosvit po dopadu elektronového paprsku zajišťuje fosforová vrstva P 7. Jsou vyráběny jak pro elektrostatické, tak pro elektromagnetické vychylování. Z našich obrazovek jsou to zejména 12QR51 /elstat/ a 180Q286 /elmag/. Oblíbené jsou rovněž zahraniční 8L039V /elstat/ a 18LM35 /elmag/.

Existuje nějaké vyzkoušené zapojení monitoru pro začátečníky ?

Velmi oblíbené je zapojení monitoru W4TB/OK2PBC, které používá obrazovku 8L039V, 3 integrované obvody, 7 tranzistorů, a 2 elektronky. Pro toho, kdo ještě nepracoval s integrovanými obvody navrhl a vyzkoušel OK1-19464 - Bedřich Franceschi - monitor, jehož schema uvádím na obr.9. Zapojení pracuje dobře i s tranzistory druhé jakosti.

Je takový monitor obtížné uvést do chodu ?

Oživení monitoru spočívá v nastavení citlivosti omezovače trimrem M5, dále se nastaví obvod fázového diskriminátoru na 2 300Hz, rezonanční kmitočet videotrafa paralel. kondenzátorem cca 2nF na asi 1800Hz, synchronizační obvod na 1 200Hz a nakonec zbývá kontrola správné funkce generátorů pilového průběhu.

Hodnoty, které jsou označeny v zapojení hvězdičkou, lze měnit podle potřeby, pro nejlepší funkci příslušného obvodu. Trafo pro videodetektor by mělo být takové, aby při buzení jedním voltlem /kHz/ do vinutí s menším počtem závitů, odevzdalo cca 20V na sekundáru, při zátěži odporem 100k Ω . Do násobičů 2kV lze použít selenové usměrňovače. V případě, že použijeme diody je nutné každou ze serie diod překlenout odporem 50 až 100k Ω . Serie musí být složená minimálně na základní napětí které bude násobeno.

Jaký snímací systém je nejvhodnější pro SSTV ?

Odpověď na tuto otázku se stále ověřuje v praxi. Obraz SSTV můžeme snímat buď elektronicky nebo kombinací elektromechanických systémů s elektronikou. Každý způsob má své výhody i nevýhody. Hlavními představiteli elektronických systémů jsou

- a/ vidikonová /kvantikonová/ kamera
- b/ flying spot scanner - /snímač transparentních materiálů nebo /FSS/ snímač předlohy osvitem/.

Polemika, která se vede o účelnosti snímacích systémů pro SSTV pramení ze skutečnosti, že vysílaný obraz není pohyblivý. Živé objekty musí setrvat během snímání v nehybnosti, aby byla zachována kontinuita skanovaného obrazu. Vzhledem k tomu, že při snímání kamerou je nutné vhodné osvětlení scény, správné nastavení clony a optické fokuzace, je zde řada argumentů, které zvyhodňují flying spot scanner před kamerou. Nicméně možnost skutečné časové koincidence při "živém" vysílání zvyšuje atraktivnost použití kamer pro SSTV.

Že snímání diapozitivů nemusí být doménou flying spotů ukazují obr. 1 a 2. Obrázky jsou dostatečně názorné a nevylučují různé modifikace využití kamery k těmto účelům.

Dá se dosáhnout elektromechanickým snímačem kvalitní obraz SSTV ?

Úspěch při použití tohoto druhu snímání závisí na dosažení co nejmenšího průměru světelného paprsku, kterým se skanuje

snímaná předloha. U nás bylo zkonstruováno již několik elektromech. snímačů s výbornou reprodukční schopností. Elektromech. snímač byl publikován v AR 2/74.

Jaké výhody má flying spot scanner proti ostatním systémům ?

Smíření se skutečností, že systémem SSTV můžeme přenášet jen stacionární obraz, pak FSS skýtá opravdu řadu výhod. Ať konstruujeme FSS jako snímač transparentních materiálů /diapozitivy/ nebo na osvit/fotografie a pod./ odpadá zde klasické osvětlování předlohy, optická fokuzace příp. nastavení clony, jako je tomu u kamery. FSS je uzavřený systém, kde zdroj světla je rychlá obrazovka, která buď prosvětluje diapozitiv nebo osvětluje předlohu světelným bodem, jehož pohyb se přesně řídí elektronickými obvody v intencích normy SSTV. Změny v transparentci nebo v odrazu světla jsou snímány fotonásobičem a přeměněny na odpovídající elektrický signál. Blokové schéma FSS je na obr. 3.

Je obtížná mechanická konstrukce FSS ?

Hlavním problémem mechanické konstrukce je zamezení dopadu nežádoucího světla na fotonásobič. Pro toho, kdo chce rychle zkonstruovat FSS se nabízí řešení podle obr.5. Žárovka v běžném diaprojektoru se nahradí fotonásobičem a zepředu do optiky svítí obrazovka. Ostatní podle obr.3.

Dá se říci, že je elektronika méně náročná než u kamery ?

Zkušenosti, které jsem získal při stavbě kamery jsem uplatnil i u FSS. Kdybych začínal dnes, stavěl bych nejdříve FSS. Elektronika je skutečně méně obtížná, ale co hlavně, nastavení, které zabralo u kamery desítky hodin, zvládneme u FSS za dva večery. Synchronizační obvody a koncový zesilovač pro vychylovací cívky jsou na obrázcích 5 a 6. Základem jsou dva multivibrátory, které generují impulzy 5ms a 45ms. Tyto slouží jak ke spouštění klíčovaných generátorů pily /2 x MAA504/, tak k blokování videosignálu v obvodu SCFM. Správnou synchronizaci zajišťuje tvarovací obvod pomocí síťového kmitočtu.

Vychylovací cívky napájejí dva koncové zesilovače s komplementárními dvojicemi tranzistorů.

Jak se zpracovává signál z fotonásobiče ?

Použití SCFM pro SSTV si vynutilo použití takových obvodů pro kamery a FSS, které zaručují, že frekvenční zdvih nepřekročí požadovaný limit 1 500 a 2 500 Hz i když velikost videoaiguálu nebude vždy stejná. Na obr. 8 uvádím vyzkoušené zapojení videozesilovače a SCFM oscilátoru, které používám téměř dva roky s vynikající dlouhodobou stabilitou.

Tranzistory T_1 a T_2 zesilují výstupní signál z fotonásobiče, T_3 , T_4 , T_6 a T_7 zajišťují limitaci kmitočtů videospektra. T_5 blokuje videosignál vertikálními a horizontálními synchronizačními impulzy. Funkce T_8 v obvodu je ta, že přivádí každých 8 vteřin na bázi T_6 "startovací" impuls, který znemožní vypadnutí multivibrátoru T_6 , T_7 z kmitů.

Je nastavování obvodu SCFM obtížné ?

Při nastavování obvodu podle obr. 7 postupujeme následujícím způsobem.

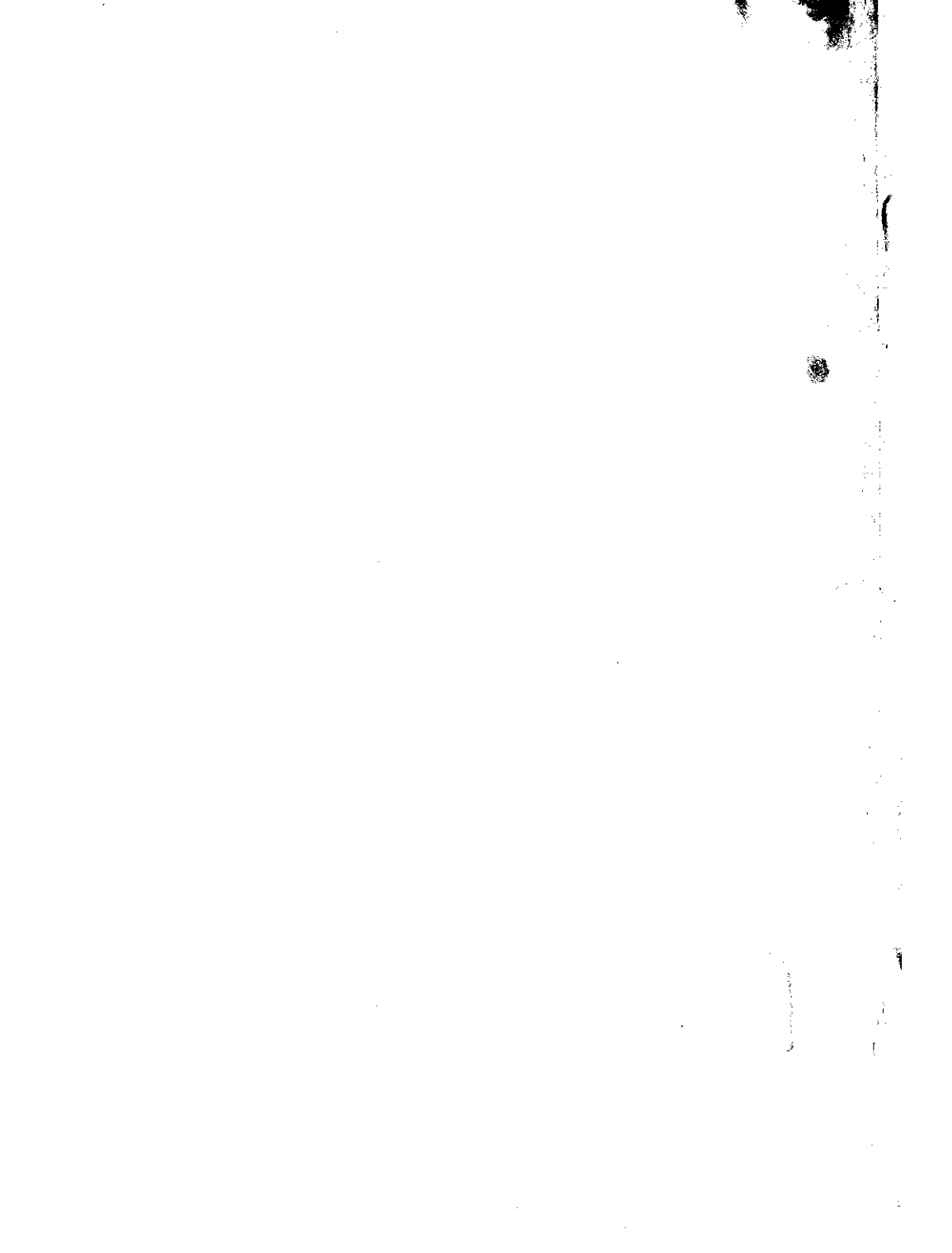
- 1/ Potenciometry pro řízení kmitočtu černé a synchronizačních impulzů nastavit do střední polohy.
- 2/ Uzemnit bázi T_2 a nastavit kmitočet 2 500Hz dvěma potenciometry "bílé" tak, aby napětí na výstupu obvodu bylo symetrické vůči nulové ose \ast
- 3/ Odstranit uzemnění báze T_2 a uzemnit bázi T_4 . Potenciometrem "synch" nastavit výstupní kmitočet na 1 200Hz.
- 4/ Odstranit uzemnění báze T_4 a uzemnit bázi T_3 a potenciometrem "černá" nastavit výstupní kmitočet na 1 500Hz.
- \ast symetrie může být měřena i bez osciloskopu, stejnosměrným voltmetrem /cca 20k Ω /V/ mezi kolektory T_6 a T_7 . Napěťový průběh bude symetrický tehdy, bude-li voltmetr ukazovat nulové napětí i na nejnižším rozsahu. Měří-li kladné nebo záporné napětí, průběh není symetrický. Při nastavování symetrie je nutno současně kontrolovat kmitočet 2 500Hz.

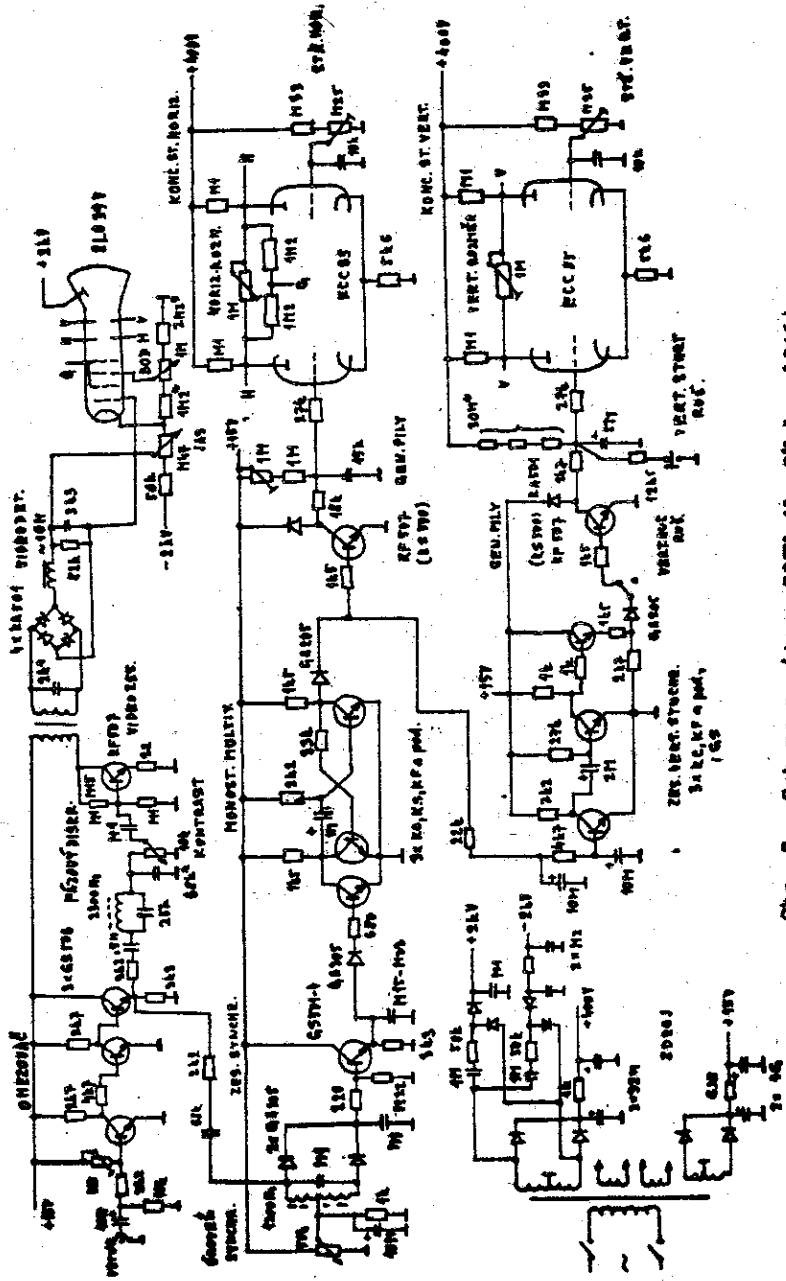
Systematickým sledováním a analýzou videosignálů SSTV stanic můžeme zjistit, že ne všechny dosahují plného kmitočtového zdivihu 1 500Hz až 2 300Hz. Tato skutečnost může mít řadu příčin a na monitoru se vždy projeví jako nekонтрастní obraz s nevýraznou gradací stupnicí.

Tím, že jsme dosáhli správné limitace kmitočtů a jejich vyvážení v SCFM obvodu, nemáme ještě zajištěno, že obraz na monitoru bude dokonalý. K usnadnění dalšího bádání může posloužit následující grafická analýza. Na obr. 8 A, B, C vidíme typické napěťové průběhy, které obdržíme v obvodu podle obr. 7 při snímání černě tištěného nápisu na bílém podkladě. Průběhy odpovídají jedné řádce a v levé části jde o zesílený videosignál před kmitočtovou limitací, zatímco pravá část je snímána po limitaci. Větší černé plochy tištěných písmen vyvolají změnu kmitočtu odpovídající černé, t. j. 1 500Hz, avšak projde-li skanovací paprsek tenší částí některého písmene, limitu 1 500Hz není dosaženo /viz druhé, třetí, čtvrté, šesté a sedmé minimum v průběhu A./ Na monitoru se tato minima projeví jako "vymyté" oproti větším plochám šedé části nápisu, což neumožňuje dobře sledovat jemné detaily.

Stejně tak můžeme pozorovat, že kmitočtu bílé /2 300Hz/ je dosahováno pouze ve střední části řádky. Při hledání příčiny obvykle zvyšujeme zisk t. j. jas, případně clonu FSS. Co tím dosáhneme, ukazuje průběh 8B. Vidíme, že ke zlepšení situace nedojde, ale právě naopak. Levý průběh B dokazuje, že videosignál skutečně vzrostl, ale po limitaci na pravé straně nám limituje pouze bílá, ale "černá" minima se posunula výše směrem k bílé. Na monitoru můžeme sledovat v důsledku toho jemné detaily už jen velmi obtížně.

Obvod podle obr. 7 nám umožní správné experimentální řešení. Ve vstupním obvodu T_1 je zapojen potenciometr 50k Ω , který dovoluje superponovat stejnosměrné napětí vzhledem k videosignálu tak, že dojde k posunu nulové osy. Lépe to ukáže graf 8C: zisk byl zvýšen podobně jako v případě 8B, ale přidavným stejnosměrným napětím dojde k posunu "černých" minim video-





Обр. 9 Schema monitoru S5IV die OK 1 - 19464