

litním osvětlením a síťovou přípojkou jištěnou, pojistkou jeden až dva ampéry. Výhoda tohoto jištění je zřejmá, v případě zkratu není celý byt bez proudu.

Smyčka pistolové páječky, tak, jak se běžně používá, má poměrně krátkou dobu života. Velmi jednoduchou úpravou, která se mi dlouhodobě již osvědčuje, lze dobu života prodloužit více než desetkrát. Celá úprava se provede následovně: konec smyčky ve tvaru U se zmačkne kleštěmi k sobě v délce 8 až 10 mm a asi 3 mm od konce se oba vodiče smyčky omotají neizolovaným měděným (nebo pocínovaným) drátem o průměru 0,2 až 0,4 mm asi 5 až 7 závitů vedle sebe a takto kompaktní vrchol smyčky se procínuje. Délka ohřevu smyčky se sice prodlouží asi na dvojnásobek, ale smyčka se zase nerozhaví, jak se to někdy stává, a cín se nepřepaluje.

Prvním předpokladem správné funkce vyráběného přístroje je kromě použití správných a kvalitních součástek také jejich dokonalé propájení na spojový obrazec desky. Dokonalý spoj vyžaduje čistý povrch pájených součástí. Výhodou je, že většina radiotechnických součástek má již výrobcem pocínovanou vývodu. Přesto je výhodné před vložením součástky do děr ve spojové desce přejet páječkou tyto vývody cínem s kalafunou a zjistit, zda cín se dokonale spojil s materiálem vývodu. Ponecháme-li vývod bez tohoto dodatečného pocínování, pak při vpájení do spojové desky vyžaduje spoj mnohem větší ohřev pro dokonalé spojení a vzniká tím značné nebezpečí odloupení měděné fólie z nosného izolačního materiálu desky. Při kratším ohřevu zase může kolem vývodu zůstat tenká vrstva kalafuny, která pak působí jako izolace, nebo se pájená místa nespojí a vznikne „studený spoj“, který na pohled vypadá dobře, ale přesto je zdrojem poruch. Použijeme-li starší spojovou desku, u které je již měděná fólie „zašlá“ (bez krycího pájecího laku), pak je pájení bez předchozího mechanického očištění velmi obtížné. Proto takovou desku nejprve dokonale osmirkujeme velmi jemným smirkem. Vývody součástek nezkracujeme ani příliš nezahybáme, aby nám jejich případná výměna nečinila potíže.

Vlastní pájení pistolovou páječkou provedeme tak, že nejprve necháme nahřát pájecí smyčku páječky (při výše provedené úpravě na smyčce asi 10 s), přiložíme k ní pájku s kalafunou a kousek odtavíme. Pak pájecí smyčku páječky přiložíme na pájené místo a počkáme, až se toto místo prohřeje a pájka z pájecí smyčky přeteče do místa spoje a dokonale se rozleje. Pak páječku oddálíme. Lze také po rozehrání smyčky tuto přiložit na pájené místo a současně přiložit cín s kalafunou a ten nechat odtavit přímo do spoje.

Ohřev pájeného místa by neměl trvat déle než pět sekund, aby se teplo nemohlo příliš rozvést a nepoškodilo tak měděnou fólii, případně přes přívody i připojované součástky. Pájené místo však musí být dokonale prohřáté, aby byla pájka dokonale tekutá a po pájení vodičích dokonale vzlínala. Není-li pájecí smyčka předem dokonale prohřátá, může vzniknout nedokonalý – studený – spoj, jak již bylo uvedeno. Takový spoj je nedokonalé elektricky vodivý a jeho hledání je velmi obtížné. Dobrý spoj je za horka stříbrně lesklý, během chlazení lesk ztratí a poně-

kud ztemní. Polovodičové součástky pájme do spojové desky až naposledy, nejlépe do předem ocínované plošky a dobu pájení omezíme na minimum.

Pokud nemáme s pájením vůbec žádné zkušenosti a držíme páječku v ruce poprvé, nezačínáme hned pájením na spojové desce, neboť bychom ji určitě zničili bez dosažení jakéhokoli výsledku, ale nejprve si uděláme několik zkoušek s pájením měděných vodičů, např. vytvořením mřížky s oky nejprve 10 × 10 mm, pak 5 × 5 mm tak, aby spoje křížících se vodičů byly dokonalé a při pájení jednoho překřížení se nám zároveň neroztekly spoje okolní.

Díry pro provlečení vývodů součástek ve spojové desce vrtáme vrtáčkem o průměru menším než 1 mm. Aby bylo vrtání otvorů usnadněno a aby se otvor nacházel přesně v místě určení, je výhodné označit si předem příslušná místa důlčičkem. Nemáme-li důlčik, vyhoví i závitník, jehož špičku lze použít jako důlčik, případně lze použít i hřebík se špičkou zabroušenou pilníkem.

Vývody jednotlivých součástek vpájíme do spojové desky tak, aby součástka (rezistor, kondenzátor aj.) buď ležela na spojové desce, nebo byla od ní vzdálena nejvýše 1 mm. Nikdy součástky natrvalo nepájíme tak, aby visely na dlouhých přívodech. Zbylé části vývodu odstříháme asi 5 mm od pájeného místa, aby nemohly být příčinou zkratu.

Máme-li opravdový zájem zabývat se radiotechnikou byť i pouze amatérsky, pak je nevhodnější nechtít hned na začátku udivovat své okolí stavbou složitějšího zařízení (které bychom stejně nikdy neuvedli do přijatelného provozu), ale raději mít skrovnější nároky a pozvolna se zlepšovat jak prakticky, tak i teoreticky, a tím i dobře pochopit činnost sestavovaných obvodů. V počátcích se spokojíme se stavbou obvodů podle odzkoušených návodů a teprve mnohem později se můžeme pokusit i o návrh vlastního zapojení. Tím rovněž omezíme možnost případného neúspěchu.

U součástek použitých v zapojení podle návodu dodržujeme předepsané typy a hodnoty. Použití součástek „co dům dal“, tj. odlišného provedení a typu či pouze přibližné hodnoty než je předepsaná si můžeme dovolit jen tehdy, známe-li dokonale funkci obvodu, jinak může taková záměna vést k nežádoucím jevům či nesprávné činnosti obvodu. Je velmi výhodné, můžeme-li před vpájením součástky do spojové desky tuto ověřit, tj. u rezistoru změřit jeho odpor, u kondenzátoru zjistit, zda nemá zkrat, u cívky apod., zda není obvod přerušen.

### Nejjednodušší přijímač pro pásmo VKV

Řadu let jsou v AR publikovány konstrukce přijímačů pro příjem v pásmu VKV s plošnými cívkami, směřující ke stále větší jednoduchosti stavby při zachování vyhovujících přenosových parametrů. Poslední dva návody a to v Konstrukční příloze AR z r. 1983 a z AR A10 a 11/84, které se staly „hitem“, a postavily a provozují je tisíce zájemců bez větších problémů; jsou toho nesporným důkazem. Při jejich konstrukci jsem vycházel

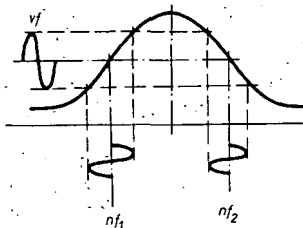
ze současných možností sehnání výlučně našich součástek (kromě filtru 10,7 MHz). Ale jak všichni víme, zakoupit normálně i ty nejběžnější součástky je trvalý problém (viz úvodník v tomto čísle). Po několikaletém experimentování se mi podařilo zkonstruovat citlivý přijímač pro příjem v pásmu VKV, který neobsahuje téměř žádné součástky, vyžaduje zanedbatelně malý napájecí příkon (kolem 1 mW) a svými rozměry se pohodlně vejde např. do pouzdra od rtěnky. Ti zručnější by ho i s napájením mohli umístit např. do obroučky brýlí apod. Přitom jeho citlivost není špatná. V té nejzákladnější nejjednodušší podobě (cena asi 30 Kčs bez sluchátek) se pohybuje kolem 20  $\mu$ V, u vylepšené verze s předzesilovačem lze dosáhnout citlivosti kolem 5  $\mu$ V při vyhovující stabilitě naladění stanice. Přijímač má vyhovující selektivitu a tím, že nepracuje na superhetovém principu, odpadá i nutnost potlačení zrcadlových kmitočtů a dalších parazitních směšovacích signálů. Jediným vážnějším nedostatkem, který je dán použitím jediného laděného obvodu LC, je určitá náchylnost ke křížové modulaci při provozu přijímače v oblasti velmi silného pole místního vysílače. Účinně však lze zamezit působení tohoto signálu, použijeme-li vhodný odlaďovač – pásmovou zádrž – na vstupu přijímače. Tento případ se však může vyskytnout pouze v těsné blízkosti (2 až 5 km) a přímé viditelnosti vysílače s velkým výkonem.

Přijímač tvoří pouze jediný integrovaný obvod MAA661 s několika vnějšími součástkami. Tento obvod plní všechny funkce přijímače pro příjem kmitočtové modulovaných signálů v pásmu velmi krátkých vln s nízkofrekvenčním výstupem přijímaného signálu. Kromě MAA661 obsahuje přijímač pouze jednoduchý laděný obvod LC a rezistory pro nastavení vhodného pracovního napětí integrovaného obvodu. Princip činnosti přijímače je dán technologickou vlastností struktury MAA661, která právě s danými vnitřními vazbami umožňuje i při velmi malém napájecím napětí (pracuje již při napájecím napětí 1,3 V) jak značně zesílení přijímaného signálu (kolem 60 dB), tak i demodulaci kmitočtové modulovaných signálů bez nutnosti použít další pomocný laděný obvod.

Je to dáno tím, že obvod LC v tomto zapojení má dvě funkce. Pracuje jako laděný obvod pro selektivní výběr stanic (naladěný na daný kmitočet) a má funkci LC obvodu také pro demodulaci kmitočtové modulovaného signálu. První požadavek je splněn, jsou-li splněny rezonanční podmínky obvodu LC. Splnit druhý požadavek je značně obtížnější, neboť vyžaduje splnit ještě další důležité parametry. Jsou to zejména: správné nastavení pracovního bodu na vývodu I2 u IO rezistorem R1, zajištění vhodného tlumení tohoto vývodu, správnou úroveň vstupního signálu a tlumení obvodu LC připojenými vstupními obvody, nalezení správného vzájemného poměru indukčnosti – kapacita pro demodulaci kmitočtové modulovaného signálu v celém přelaďovacím rozsahu. Nastavení optimálních hod-

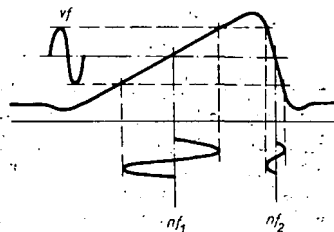
not těchto parametrů tak, aby vyhovovaly v celém přeladovaném rozsahu je sice obtížnější, ale proveditelné. Přijímač je však schopný dobré reprodukce přijímaných signálů i při nesplnění některých výše uvedených podmínek i při zachování uspokojivé citlivosti a vyhovující kvality vzhledem k jeho jednoduchosti a levnému provedení.

Podle způsobů provedení obvodu LC a vlivem výše uvedených parametrů lze při nastavení rozlišit tři typy demodulace přijímaného signálu. V podstatě jde o dobu demodulace při správném či nesprávném nastavení obvodů pro natočení fáze u běžného kmitočtového demodulátoru připojeného na výstupu z mezifrekvenčního zesilovače. První způsob je velmi jednoduše nastavitelný, bez jakýchkoli větších požadavků na přesnost. Jde při něm o demodulaci na boku rezonanční křivky obvodu LC. K demodulaci tímto způsobem dochází, je-li obvod LC v rezonanci s přijímaným kmitočtem a signál je zesilován, ale nastavení demodulační charakteristiky obvodu je nepřesné a proto nemožňuje správnou kmitočtovou demodulaci. Demodulační charakteristika je pak dána rezonanční křivkou obvodu LC a v nejběžnějším případě má tvar zvonu (Gaussova křivka). Průběh demodulace kmitočtově modulovaného vf signálu je znázorněn na obr. 44. Je z něj vidět, že signál je demodulován dvakrát (dvojí, těsně za sebou následující výskyt jedné a téže stanice). Úroveň nf signálu je slabší než by odpovídalo úrovni zesíleného vf signálu a navíc se zde uplatňuje šum a amplitudové rušení, které není omezoováno, ale pouze potlačeno vyladěným kmitočtově modulovaným signálem. V místě s dobrým příjmem signálu (stovky  $\mu\text{V}$ ) vyhoví i toto nejjednodušší nastavení pro uspokojivý příjem. V tomto režimu pracuje přijímač ihned po zapojení (je-li na vstup přiveden vyhovující signál) a připojení antény, ať již jsou pracovní rezistory nastaveny jakkoli. Že jde o tento případ nastavení se snadno pozná podle toho, že laděním nelze nastavit maximum stanice – to je značně zkreslené (vrchol křivky obr. 44) a na obě strany od tohoto zkresleného signálu lze naladit signál bez zkreslení.



Obr. 44. Demodulace signálu FM na bocích rezonanční křivky laděného obvodu LC

Druhý typ vyhovující požadavkům na dobrý poslech je nastavení demodulační křivky do trojúhelníkovitého tvaru s nestejně dlouhými stranami. Jde o dobu předchozího nastavení, ale s tím rozdílem, že druhý příjem je značně potlačen, čímž se první podstatně zlepšil a zvýšil se i výstupní úroveň nf signálu jak je zakres-



Obr. 45. Demodulační charakteristika při správně nastavené vnitřní vazbě v IO

leno v průběhu na obr. 45. Tohoto stavu lze dosáhnout velmi jednoduše a to nastavením rezistoru  $R_1$  na maximální výstupní nf signál, vhodnou volbou pracovního napětí pro IO rezistorem  $R_2$  a úpravou úrovně vstupního signálu kapacitním trimrem  $C_4$ , případně přivedením signálu z antény na odbočku cívkou L.

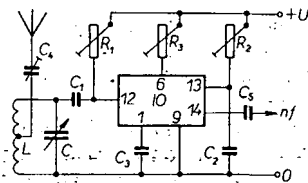
Podrobněji bude nastavení základního zapojení přijímače popsáno dále. V základním provedení přijímače je toto nastavení výhodné, neboť signál o úrovni několika desítek  $\mu\text{V}$  na vstupu je již dostačující pro uspokojivý poslech a o řád vyšší úroveň signálu již plně postačí k stereofonní reprodukci, je-li zapojen stereofonní dekoder. Při dostatečném signálu je i potlačení rušení velmi dobré a šum mezi stanicemi téměř nezatelný.

Třetí typ nastavení je pouze obdobou druhého typu, kdy dochází k mírnému poklesu spodní části křivky, do záporné oblasti, čímž se zlepšil potlačení amplitudového rušení zejména u slabších stanic. Lineární část demodulační charakteristiky se navíc prodlouží a zvětší se strmost jejích boků, což se projeví ve větší hlasitosti přijímaného signálu a jeho ostřejším laděním.

Celý přijímač má pouze dva kritické nastavovací body. Nejsou-li správně nastaveny, přijímaný signál je zkreslený. Jedním bodem je nastavení pracovního předpětí na vývodu 12 IO ve vztahu k napájecímu napětí na vývodech 6 a 13 tohoto obvodu, druhým správné nastavení úrovně vstupního signálu. Při nastavování dochází ke vzájemnému ovlivňování, při kterém lze nalézt a nastavit tři pracovní body, ze kterých vyplývají tři výše uvedené typy demodulace a při kterých se přijímač chová jako:

- zpětnovazební přijímač amplitudově modulovaných signálů s detekcí na boku rezonanční křivky,
- běžný přijímač kmitočtově modulovaných signálů se zmenšeným šumem mezi stanicemi s možností částečně měnit šířku pásma podle intenzity přijímaného signálu,
- přijímač zpracovávající kmitočtově modulované signály na principu synchronní demodulace, tj. s ostrým téměř obdélníkovým laděním stanic s potlačeným šumem mezi nimi.

První dva typy jsou snáze nastavitelné, třetí je již obtížnější a vyžaduje i větší stabilizaci napájecího napětí a konstantnější úroveň vstupního signálu. Při správném nastavení je přijímač včetně antény necitlivý na přiblížení vodivých předmětů i ruky. Přímý dotyk ruky na drátovou anténu se může projevit pouze zeslabením nebo zesílením přijímaného signálu. Činnost přijímače vyžaduje určitou jakost laděného obvodu a je lépe převládá-li



Obr. 46. Základní funkční zapojení přijímače

indukční charakter (větší indukčnost, menší kapacita). Vzájemný vhodný poměr indukčnosti a kapacity laděného obvodu určuje rovnoměrnost zesílení pro celé přeladované pásmo. S běžnou vf cívkou vzduchovou či plošnou na spojové desce pracuje přijímač zhruba od 50 MHz do 150 MHz (příslušný kmitočtet je dán počtem závitů cívkou).

Základní zapojení tohoto přijímače (obr. 46) je přihlášeno k patentování pod číslem PV3915-85. Ze zapojení je zřejmé, že jde o konstrukci velmi jednoduchou, která předčí svou jednoduchostí i lepší „krytalový“ přijímač. Přitom výstupní signál již v tomto nejjednodušším zapojení při dostatečné úrovni vstupního signálu (stovky mikrovoltů) je natolik kvalitní, že jej můžeme použít v zapojení s vhodným stereofonním dekodem k stereofonnímu příjmu rozhlasových pořadů. K napájení přijímače plně vyhoví běžný článek o napětí 1,5 V. Tím, že odebíraný proud je velmi malý (méně než 1 mA) lze použít jako zdroj i „knoflíkový“ článek a přijímač vyrobit opravdu jako subminiaturní.

K přeladování ladicího obvodu lze použít buď malý otočný kondenzátor či kapacitní trimr nebo ladit elektronicky varikapem. Při použití varikapového ladění je však problém v tom, že běžné varikapy mají kolem napětí 1 V zhoršené parametry. Varikap KB105 (A až G) však použít lze a lze jím ladit ještě s napětím menším než 0,1 V. Pro přeladění v našem pásmu plně vyhoví, pro přeladění v pásmu CCIR je schopen přeladění od 100 MHz po spodní okraj pásma. Žádáme-li příjem na ještě vyšším kmitočtu (např. v okolí Prahy, Cukrák 102,5 MHz) je třeba buď zvýšit napájecí napětí alespoň na 2 V, nebo úpravou indukčnosti pásmo rozdělit na dva rozsahy a to 87 až 97 MHz a 97 až 104 MHz (podrobněji viz dále). Ladění tohoto pásma lze zajistit také tak, že celý přijímač napájíme ze dvou článků 1,5 V v sérii a napětí pro přijímač upravíme rezistorem. Pak má ladění i určitou malou rezervu.

Ladění varikapem je výhodné zejména tehdy, použijeme-li laděný obvod v předzesilovači, který zlepšuje nejen citlivost, ale i selektivitu přijímače a navíc upravuje vstupní impedanci antény tak, aby bylo zesílení přijímače v celém rozsahu rovnoměrné. Protože však varikapy mají s malým ladicím napětím zhoršující se jakost, je nutné také indukčnost nastavit tak, aby byl průběh zesílení v celém pásmu rovnoměrný. Při použití otočného kondenzátoru či kapacitního trimru je průběh zesílení lineární.

Na kvalitu výstupního nf signálu má rozhodující vliv velikost vstupního vf signálu. Je-li úroveň tohoto signálu velká, je signál zkreslený (zastřená reprodukce, obdobná zkreslení u běžného bateriového přijímače při jeho provozu na baterie

z větší části vybité) a ladění je neostře, příliš roztažené. Je-li signál velmi slabý, je ladění naopak ostré a šírka přenášeného pásma úzká.

Pro laděný obvod LC platí požadavek větší indukčnosti a menší kapacity zejména z hlediska tlumení obvodu a tím i zesilovacího účinku v IO. Každou změnu v poměru LC na určitém kmitočtu (zmenšení indukčnosti a zvětšení kapacity) je nutno vykompenzovat změnou rezistoru  $R_1$ . Při určitém nevhodném poměru LC, kdy je indukčnost malá a kapacita velká (stále pro jeden a týž kmitočet) přestává přijímač zesilovat, neboť tlumení a fázové natočení signálu již neumožňuje vnitřní vazby v IO zajistit požadovanou zesilovací činnost obvodu.

Rovněž připojení drátové antény přímo na obvod i její délka, případně připojení venkovní laděné antény má značný vliv na změnu impedance obvodu LC, na jeho tlumení i na rozladění. Anténa proto musí být připojena k obvodu tak, aby tyto parametry ovlivňovala co nejméně.

### Varianty zapojení přijímače

Na obr. 46 je funkční schéma základního zapojení přijímače. Ze spektra kmitočtů, které přicházejí anténou na vstup přijímače se po úpravě na vhodnou napěťovou úroveň s impedančním přizpůsobením trimrem  $C_4$  a odbočkou na cívce L vybere obvodem LC kmitočet žádaného vysílače. Tento signál se přivede přes kapacitu  $C_1$  na vývod 12 integrovaného obvodu. Zesilovací činnost IO závisí na přesném nastavení stejnosměrného předpětí na vývodu 12 (vzhledem k napájecímu napětí na vývodu 13) a napětí na vývodu 6. Vzájemnou kombinací rezistorů  $R_1$ ,  $R_2$  a  $R_3$  lze nalézt takový pracovní režim, který vyhoví požadavkům vybuzení vnitřní vazby v IO. V blízkém okolí daného předpětí zesílení signálu prudce vzrůstá aniž by podstatněji vzrůstal šum. V kritickém bodě (kdy zesílení přesáhne zhruba 60 dB) nastává rozkmitání. V oblasti před rozkmitáním se přijímač chová obdobně jako zpětnovazební přijímač pro příjem amplitudově modulovaných signálů, ve velmi úzké oblasti rozkmitání má naopak charakter činnosti přijímače se synchrodetektorem.

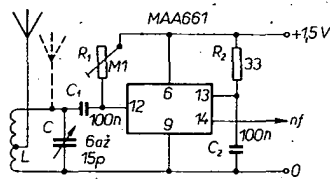
Vazební kondenzátor  $C_1$  musí mít takovou kapacitu, která představuje pro daný kmitočet prakticky nulový odpor a nezavádí přitom žádný nebo jen nepatrný fázový posuv signálu. Kondenzátor  $C_2$  blokuje napájecí napětí proti nežádoucímu rozkmitání a upravuje pracovní podmínky pro činnost vnitřní vazby v IO. Změny  $R_2$  mají vliv na zesílení v signálu, ale ovlivňují i proud, který prochází celým IO a tedy jeho celkovou spotřebu. Stejně tak je tomu s rezistorem  $R_3$ . Čím jsou odpory těchto rezistorů menší, tím větší proud obvodem teče. Protože jde o přímou závislost i s rezistorem  $R_1$ , je v poměrně širokém rozsahu těchto odporů zesílení IO konstantní i při větších změnách proudu obvodem (zhruba od 0,6 mA do 1,5 mA). Čím jsou odpory rezistorů  $R_2$  a  $R_3$  menší, tím musí být menší i odpor rezistoru  $R_1$ . Odpor  $R_1$  se pohybuje v rozmezí od 10 k $\Omega$  do 100 k $\Omega$ ;  $R_2$  od 5  $\Omega$  do 150  $\Omega$  a  $R_3$  od zkratu po 100 k $\Omega$ . Pro odpor jednoho rezistoru v daném rozsahu

lze pro druhé dva nalézt rezistory s odpovídajícími odpory. S jinými odpory než je uvedeno, při napájení 1,5 V (1,35 až 1,6 V) a daném vstupním napětí na obvodě LC je zesílení menší. Zesílení lze nastavit rezistorem  $R_1$ , změnou odporů  $R_2$  a  $R_3$  lze využít k jemnému „dotazání“. To je výhodné, neboť rezistor  $R_1$  je citlivý na dotyk vnějších kovových předmětů (rozladění), rezistory  $R_2$  a  $R_3$  nikoli. Zatímco rezistor  $R_1$  musí být blízko vývodu 12 a ladícího obvodu LC, mohou být rezistory  $R_2$  a  $R_3$  umístěny v libovolném místě přijímače. Pro praktické zkoušky je vhodné použít na místě  $R_1$  odporový trimr 68 až 150 k $\Omega$ ,  $R_2$  150  $\Omega$  až 220  $\Omega$  a  $R_3$  100 k $\Omega$ , případně použít jeden z těchto trimrů a zbylé dva rezistory pevné.

Kapacita kondenzátoru  $C_2$  není rovněž kritická a vyhoví jakýkoli kondenzátor o kapacitě větší než 1 nF. Čím je však jeho kapacita větší, tím lépe filtruje případná brumová napětí. Kondenzátor  $C_3$  působí jako filtr pro odřezávání vyšších – šumových složek v přijímaném signálu. Je-li přijímač provozován jako monofonní, pak je jeho kapacita 4,7 nF, v případě stereofonního příjmu (s připojeným stereofonním dekodérem) 470 pF.

Úroveň vstupního signálu vzhledem k nastavení  $R_1$  (a obráceně) upravíme buď vhodnou délkou (zkrácením či prodloužením prutové či teleskopické) antény, nebo jejím navázáním přes kapacitní trimr  $C_4$  na cívku L. V případě, že máme cívku L plošnou na desce s plošnými spoji, lze tento kapacitní trimr vynechat a nalézt pro příslušnou délkou antény vhodnou odbočku na cívce L pro její připojení. To lze ovšem realizovat i u cívky vinuté, přičemž odbočka bude podle délky antény kolem prvního závitů od zemního konce vinutí (blíže ještě v kapitole o nastavení).

Na obr. 47 je vůbec nejjednodušší zapojení tohoto přijímače, které lze bez větších potíží uvést do provozu, máme-li v místě příjmu vyhovující signál (zhruba

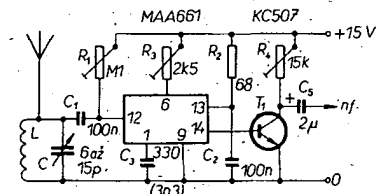


Obr. 47. Nejjednodušší praktické zapojení přijímače

stovky  $\mu$ V) a pokud máme obvod LC na tento signál vytaděný. Vývod 6 IO je připojen přímo na přívod napájení, vývod 13 přes rezistor o odporu, jaký se nám podařilo sehnat, v rozmezí od 10 do 100  $\Omega$ . Odporový trimr má hodnotu ve výše uvedeném rozmezí, vyhoví 0,1 M $\Omega$ . Protože správná zesilovací činnost je závislá právě na vzájemné kombinaci LC a  $R_1$ , ovlivňuje ji také délka a poloha přívodů těchto tří prvků. U obvodu LC je přirozené, že délka přívodů ke kondenzátoru se přičítá k indukčnosti L a meziváťová kapacita cívky L ke kapacitě C. Připojení trimru  $R_1$  má však v případě delších či nevhodně volených přívodů opačný vliv, zmenšuje jakost obvodu LC a podstatněji mění fázové poměry celého obvodu. Proto je nutné připojit obvod LC, kondenzátor  $C_1$  a trimr  $R_1$  v velké

vzdálenosti od vývodu 12 IO. Toto je jediná choulostivá část přijímače, ke které je nutno přihlídnout. V případě nemožnosti nastavit maximální zesílení (případně rozkmitání; což se projeví „nahvizdáváním“ stanic), je chyba buď ve špatném nastavení nebo v nevhodně rozloženém obvodu cívky L, kondenzátor C a trimr  $R_1$ . V tomto zapojení je odebráný proud ze zdroje 1,5 až 2 mA podle odporu  $R_2$ . Výstupní nf napětí při dostatečně silném vstupním signálu je asi 10 mV, což by mělo postačit k uspokojivému vybuzení nf zesilovače se vstupem RADIO.

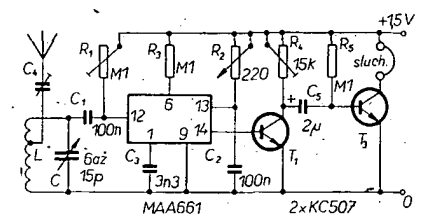
Na obr. 48 je zapojení obdobné svou funkcí zapojení z obr. 47, ale s výstupním napětím zesíleným tranzistorem  $T_1$  na úroveň postačující při dostatečném vstupním signálu (20 km od Cukráku příjem pouze na cívku bez jakékoliv antény, totéž na Pravčické bráně u Hřenska při příjmu vysílače Děčín) k vybuzení stereofonního dekodéru či nf zesilovače v běžném přijímači. V obvodu 6 IO je vřazen odporový trimr, případně potenciometr 10 až 100 k $\Omega$ , který lze vyvést na větší vzdálenost od IO a nastavit jím potřebné zesílení. Regulace zesílení je výhodná v případě, že máme možnost příjmu jak silnějších, tak i slabších stanic. Při zvětšování zisku se zároveň zužuje pásmo, což sice zlepšuje citlivost, ale zhoršuje zkreslení signálu. Proto je vhodné mít při silnějších signálech vazbu volnější a přenos kmitočtového spektra celého signálu nezkrácený.



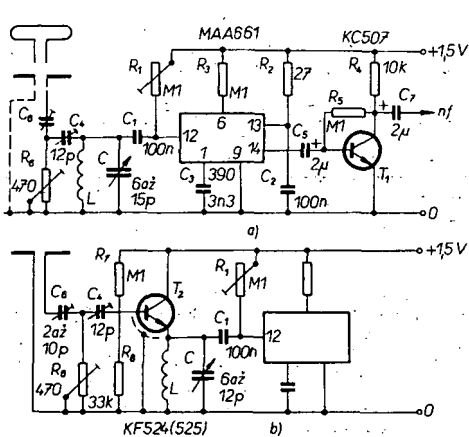
Obr. 48. Zapojení s jednostupňovým nf zesilovačem s výstupním napětím vhodným pro stereofonní dekodér

Tomuto zapojení je blízké i zapojení na obr. 49, které je řešeno jako jednoduchý přijímač v pásmu VKV na sluchátka s napájením z miniaturního článku 1,5 V. Odběr proudu je dán požadovanou hlasitostí a při tichém poslechu na sluchátka je asi 1,5 až 2 mA. Přirozené, že hlasitější poslech si vyžaduje i větší odběr proudu koncovým tranzistorem. Odpor sluchátek by měl být nejméně 50  $\Omega$ ; čím je větší, tím lépe.

Obvod IO v tomto provedení je zapojen co nejsporněji z hlediska odběru proudu a má ruční nastavení změny napájecího



Obr. 49. Jednoduchý přijímač VKV na sluchátka

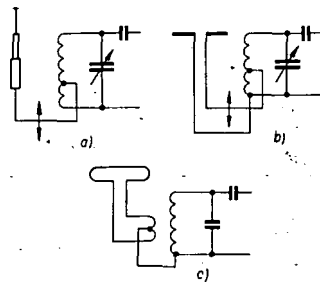


Obr. 50. Zapojení přijímače s úpravou vstupních obvodů a) pro silnější signál, b) pro místa se slabším signálem

napětí dané vybitím miniaturního článku, rezistorem  $R_2$ . Tento rezistor proto může být řešen jako potenciometr s vypínačem a plnit i funkci regulace hlasitosti.

Na obr. 50 jsou dvě zapojení s úpravou vstupních obvodů pro připojení libovolné antény. Zapojení na obr. 50a vyhovuje pro místa se silnějším signálem a spíše pro naše pásmo, zapojení na obr. 50b i pro pásmo 87,5 až 104 MHz. Odporovým trimrem  $R_6$  a kapacitním trimrem  $C_4$  se nastaví vhodné impedanční přizpůsobení i potřebná úroveň vstupního signálu tak, aby přijímač spolehlivě pracoval. Rezistory  $R_2$  a  $R_3$  lze použít podle výše uvedených požadavků. Tranzistor  $T_1$  má stejnosměrně oddělený vstup od výstupu z IO. Při ladění stanic se na vývodu 14 objeví kromě nf signálu také stejnosměrná složka, jejíž úroveň se mírně mění se stupněm nastavení zesílení v IO. Tím se ovšem také mění pracovní bod  $T_1$ , což může mít za následek, že tranzistor zkreslí zesílený nf signál. Oddělovací kondenzátor  $C_5$  brání průniku této stejnosměrné složky na bázi  $T_1$ .

Velmi vhodné je zapojení vstupního obvodu podle obr. 50b, které lze již s úspěchem použít i pro dálkový příjem v pásmu 87,5 MHz až 104 MHz. V tomto zapojení lze přijímat signály pro velmi dobrý monofonní příjem v intenzitě kolem 15 až 20  $\mu V$  na vstupu, ale při nastavení zisku na maximum a tím i značného zúžení pásma lze zachytit (i když se zhoršenou kvalitou) signály o intenzitě kolem 2  $\mu V$ . Tranzistor  $T_2$  v tomto zapojení zcela odděluje obvod LC od anténního vstupu a na tento obvod již přivádí pouze vstupní signál s ručně nastavenou úrovní. Přizpůsobení vstupního signálu na obvod LC tímto způsobem je výhodné také v tom, že umožňuje rovnoměrný přenos signálů v celém přeladovaném pásmu kmitočtů bez nutnosti ručního „dotahování“, což v předchozím zapojení (bez tranzistorů) nebylo pro celé pásmo 87,5 až 104 MHz možné. V tomto zapojení jsou také signály z antény přenášeny na laděný obvod s menším útlumem. Tranzistor  $T_2$  je zapojen jako emitorový sledovač a správně pracovní předpětí pro jeho bázi zajišťují rezistory  $R_7$  a  $R_8$ . Na vstup lze připojit napáječ od libovolné antény a ta se při-



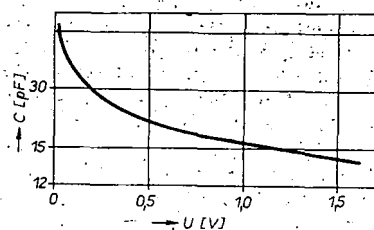
Obr. 51. Připojení různých druhů antén k laděnému obvodu LC: a) prutová či drátová anténa, b) připojení dipólu soustým kabelem, c) připojení skládaného dipólu dvojlínkou

způsobí odporovým trimrem  $R_6$ . Úroveň vstupního signálu se nastaví kapacitními trimry  $C_4$  a  $C_6$  a pro příslušnou anténu se vstup upraví podle obr. 51a, b, c.

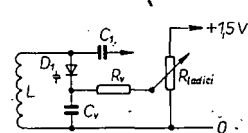
### Ladění kapacitní diodou – varikapem

Sehnat vhodný otočný kondenzátor či trimr není jednoduchou záležitostí. Podstatně snazší je zakoupit polovodičový prvek – varikap – kapacitní diodu. Varikap je polovodičová dioda, u které se při připojení na její póly správně pólovaného stejnosměrného napětí vytvoří na polovodičovém přechodu kondenzátor (nosičelé potenciálu – elektrony a díry se oddálí a vytvoří mezi sebou izolační vrstvičku – dielektrikum), jehož kapacita je přímo úměrná velikosti přiloženého napětí. Závislost této kapacity na přiloženém napětí od nuly do 1,5 V u varikapu KB105 je ukázána na obr. 52. Pro plynulou změnu kapacity varikapu potřebnou k přeladění rezonančního obvodu LC lze s výhodou použít běžný potenciometr.

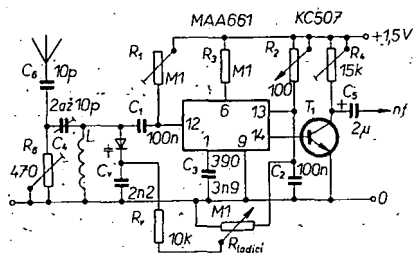
Protože je nutné oddělit stejnosměrné napájecí napětí varikapu od obvodu připojení kapacity, musí být do série s varikapem a cívkou zapojen oddělovací kondenzátor  $C_V$  s kapacitou, která představuje vř zkrat pro daný kmitočet. Stejnou měrou ladicí napětí je na varikap přivedeno jedním (záporným) pólem přímo přes obvod (cívkou), druhý pól (kladný) se přivede do bodu spojení varikapu a kondenzátoru  $C_V$ . Celý obvod varikapového ladění je na obr. 53. Rezistor  $R_V$  brání průniku vř signálů z obvodu LC a zpětnému ovlivňování obvodu vnějšími vř či nf signály. U varikapu je totiž možno měnit jeho kapacitu i střídavým napětím, pak se však kapacita mění v rytmu střídavy, což je v daném případě nevýhoda. Obvod ladění je tak náchylný na vnější brum, který, naindikuje-li se z okolí do přívodu k varikapu, moduluje svým kmitočtem vyladěný signál a v příjmu se po demodulaci projeví jako brum. Přívod od potenciometru, kte-



Obr. 52. Průběh závislosti kapacity na přiloženém napětí u varikapu KB105



Obr. 53. Zapojení obvodu LC s varikapovým laděním



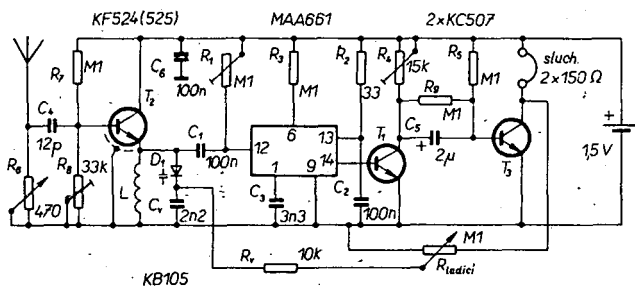
Obr. 54. Základní zapojení přijímače s varikapovým laděním. Při vybití baterie „dotahuje“ potenciometr  $R_2$  jak kmitočet, tak vazbu v IO

ry může být libovolně dlouhý, je proto nutné blokovat kondenzátorem o kapacitě asi 100 nF. Větší kapacita již není vhodná, s připojenými odpory vytváří časovou konstantu, jejíž vliv se projeví jako zpoždění ladění. Protože varikap neodebírá žádný proud, stačí i poměrně malá kapacita, aby zpoždění bylo takové, že znemožňuje přeladování stanic.

Nemáme-li vhodný otočný kondenzátor či kapacitní trimr nebo hodláme-li umístit ladicí mechanismus do jiného místa než je obvod LC, použijeme k ladění varikap KB105 (A až G). Ladění varikapem lze použít ve všech výše uvedených zapojeních. Na obr. 54 je jednodušší verze zapojení s laděním varikapem při napájecím nestabilizovaném napětí ze zdroje. Odporovým trimrem  $R_2$  se nastavuje případný úbytek napětí zdroje, čímž se zároveň doladuje obvod LC na přijímaný kmitočet.

Ladění varikapem má výhodu zejména při příjmu signálů s větší úrovní na vstupu, protože pak lze varikapu využít i k automatickému doladování kmitočtu. Při demodulaci kmitočtově modulovaného signálu běžným způsobem vzniká na výstupu demodulátoru při malém rozladění laděných obvodů vzhledem k přijímanému signálu stejnosměrné napětí. Napětí je úměrné rozladění a má kladnou či zápornou polaritu podle toho, zda jde o rozladění směrem k vyššímu nebo nižšímu kmitočtu. Přivedeme-li vzniklé napětí na varikap zapojený v laděném obvodu LC ve správné polaritě, pak při rozladění k vyššímu kmitočtem napětí na varikapu např. poklesne, tím se zvětší kapacita varikapu a kmitočet obvodu poklesne zpět na původní úroveň a obráceně. Přijímač se doladí.

Je-li přijímač nastavený tak, že u něj dochází k demodulaci na obou koncích rezonanční křivky, pak se nemusíme zajímat o správnou polaritu přiváděného doladovacího napětí vzhledem k zapojení varikapu, protože obvod si vybere tu stranu demodulační křivky (kmitočtově sestupnou nebo vzestupnou), která přísluší napětímu rozladění, a druhou stranu automaticky potlačí. Při zesílení doladovacího napětí tranzistorem (báze  $T_1$  připojena přímo na vývod 14 IO) dochá-



Obr. 55. Zapojení přijímače na sluchátka s laděním varikapem a s automatickým doladováním kmitočtu

zi na kolektorovém výstupu k otočení polarity (tranzistor v tomto zapojení otáčí fázi vstupního napětí o 180° čili mění polaritu stejnosměrného napětí přivedeného na bázi) a k doladění se využije druhá strana demodulační křivky a první se potlačí. Tímto zapojením docílíme u silnějších stanic potlačení dvojího příjmu při zachování principu automatického doladění kmitočtu.

Zapojení přijímače pro místní příjem na sluchátka laděného varikapem v zapojení s automatickým doladováním kmitočtu je na obr. 55. Potenciometr pro ladění je připojen na kolektorový výstup koncového tranzistoru. Tranzistor má napájení z báze předchozího tranzistoru přes rezistor 100 kΩ, kterým se zároveň přenáší napěťové změny vznikající při demodulaci signálu. Pro nezkraslený přenos nf signálu je rezistor překlenut kondenzátorem. Strídavá složka nízkofrekvenčního signálu se u obvodu doladování neuplatní.

#### Provedení obvodu LC

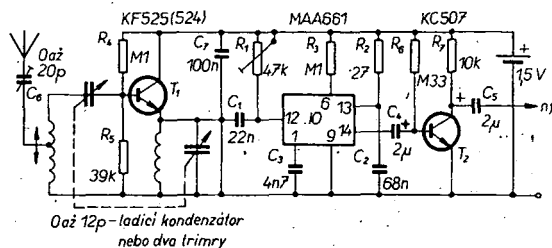
Přijímač spolehlivě pracuje v obou pásmech VKV, má-li vstupní signál vyhovující úroveň a jedinou změnou při příjmu jednoho nebo druhého pásma je buď počet závitů cívky L nebo změna kapacity C. Obvod LC lze (a tím i celý přijímač) tedy řešit buď samostatně pro každé pásmo nebo jako plynule přeladitelný přes obě pásma. Pro plynulou přeladitelnost je nutno použít otočný kondenzátor, kapacitní trimr apod. s minimální kapacitou kolem 30 pF, raději o něco více. Nejjednodušší je jednoduchý nebo dokonce dvojitý kondenzátor této kapacity. Méně vhodné je použití šroubovacích trimrů, ať již hrníčkových nebo skleněných. Použití kapacitních trimrů je sice výhodné jak rozměrově, tak jsou i relativně snadněji k sehnání než otočný kondenzátor, ale jejich použití má dva vážné nedostatky. Šroubovice trimru při otáčení má na vodič matici nedokonalé spojení, vznikají přechodové jevy, které se projeví nejen praskáním ozyvajícím se při ladění v příjmu, ale co je horší, zejména u slabších stanic se obtížněji stanice ladí a často „přeskakují“. To je způsobeno tím, že šroubovice vede při otáčení pokaždé jinou částí závitů, mění se délka přívodu a tím i indukčnost obvodu. Při příjmu silnějších stanic se však tato závada téměř neprojevuje. Druhým недостатkem je vliv přiblížení ruky při ladění slabších stanic na jejich rozladování a také obtížnější výroba ladícího mechanismu.

Z uvedených důvodů, nemáme-li vhodný otočný kondenzátor, je výhodnější použít k ladění varikap. I když ladící potenciometr není zrovna nejmenší, lze jej umístit i ve větší vzdálenosti od obvodu LC a tak praskání při přeladování, má-li

odporovou dráhu v pořádku, se neobjeví. S napájecím a ladícím napětím 1,5 V není možné přeladění přes obě pásma; k splnění tohoto požadavku je třeba napětí mnohem vyšší.

K zajištění rovnoměrného zesílení v celém požadovaném pásmu a pro zajištění přenosu dostatečné šířky pásma je vhodné, aby obvod LC neměl příliš velkou jakost. Cívka obvodu LC je proto vzduchová nebo plošná (na desce s plošnými spoji). Vinutá cívka je buď z měděného nebo pocínovaného vodiče o  $\varnothing$  0,5 až 0,8 mm. Počet závitů cívky je dán rozsahem kapacity použitého otočného kondenzátoru a požadovaným kmitočtovým pásmem. Cívka je navinutá na  $\varnothing$  5 mm. Při použití skleněného kapacitního trimru o kapacitě 0 až 15 pF je délka vodiče pro pásmo 66 až 73 MHz 150 mm, pro pásmo 87,5 až 104 MHz 110 mm. Vývody cívky jsou dlouhé 5 až 7 mm, vinutí je s mezerou 1 mm mezi závity. K jednomu konci vinutí je připájen neoznačený pól varikapu, k druhému oddělovací kondenzátor  $C_v$ . Označený pól varikapu s druhým vývodem kondenzátoru  $C_v$  jsou přes rezistor  $R_v$  připojeny na běžec ladícího potenciometru. Konec cívky s připojeným oddělovacím kondenzátorem je připojen na zemní pól přijímače. Na obr. 56 je praktické zapojení na zkušební desce (viz foto na 4. straně obálky), u kterého je pouze jeden nastavovací prvek  $R_1$ , a je použit buď dvojitý otočný kondenzátor s malými doladovacími trimry, nebo, jak je z fotografie patrné, dva skleněné kapacitní trimry. Toto zapojení lze použít i pro příjem v pásmu 87,5 MHz až 104 MHz v místech, kde je silný signál. Úroveň signálu se nastaví odbočkou na vstupní cívce, případně se do přívodu od antény zapojí kapacitní trimr 0 až 20 pF, kterým se vstupní úroveň upraví.

Protože nejchoulostivější z hlediska oživení celého přijímače je přesné nastavení indukčnosti cívky a doplňkových obvodů kolem ní, musíme zhotovení cívky věnovat náležitou péči. Aby byla velikost cívky přesně definována, je jako kostička použita běžná skleněná pojistka s přepáleným drátkem. Na kovové konce pojistky jsou připájeny konce cívky a z nich jako přívody jsou vyvedeny vývody o délce 15 mm, které jsou připojeny k vývodům ladícího kondenzátoru nebo kapacitního trimru. Je-li k ladění použit skleněný kapacitní trimr 0 až 15 pF za 18 Kčs (typové označení WK 70104), pak má vinutí na skleněné trubičce 10 závitů a pro pásmo 87,5 až 104 MHz 7 závitů drátu CuL o  $\varnothing$  0,5 až 0,8 mm stejnoměrně rozložených po celé délce trubičky. V případě, že hodláme použít i vstupní cívku, pak má o čtyři závity více pro naše pásmo a o tři závity více pro pásmo druhé.



Obr. 56. Přijímač se sériově zapojeným doladovacím vstupním obvodem

Pokud řešíme vstupní anténní laděný obvod jako LC, pak je nutné umístit cívku tohoto obvodu co nejdále od cívky obvodu vstupu do IO.

Při ožívování postupujeme tak, že nejprve zapojíme nf část i s IO bez vstupního laděného obvodu. Po připojení nf zesilovače a napájecí baterie 1,5 V se při dotyku na vývod 12 IO musí ozvat i při značně „stažené“ hlasitosti připojeného zesilovače silný brum a případně i signál blízkého středovlnného vysíláče. Připojíme obvod LC pro naše pásmo bez připojené antény. Kapacitní trimr tohoto obvodu nastavíme zhruba do poloviny a odporovým trimrem  $R_1$  najdeme místo, kde se objeví zvýšený šum. Zvýšení šumu není příliš výrazné. Nyní nastavíme trimr  $R_1$  do místa, kde je rozhraní zvýšeného šumu. Největší hlasitosti a zesílení signálu se dosahuje v místě, kde šum právě zaniká ve směru natáčení běžce trimru ke „kladnému“ přívodu. Přijímaný signál je čistý, mezi stanicemi je šum nepatrný a zvětší se pouze při příjmu slabých signálů.

Nyní připojíme na laděný obvod asi půl metru drátu a stejný kus připojíme na zemní vodič jako protiváhu. Pokud šum zanikl, snažíme se jej opět nalézt otáčením běžce  $R_1$ , případně připojíme drátovou anténu na odbočku cívky nebo ji připojíme přes kapacitní trimr 0 až 10 pF a nalezneme místo, kde se objeví slabý šum. Poté naladíme kondenzátorem laděný obvod stanic.

Až se nám tuto část přijímače podaří oživit, pak připojíme vstupní tranzistor a vstupní obvody, nejprve raději s odporovým trimrem a pak i s vinutou cívkou. Nyní provedeme „sladění“ natáčením běžce  $R_1$  „na šum“ a odporovým i kapacitním trimrem manipulujeme tak dlouho, až nalezneme na  $R_1$  místo, kde na obě strany bude šum slábnout. V tomto místě ponecháme  $R_1$  nastavený a jeho běžcem nepohybujeme. Další úpravy již provádíme pouze ve vstupním obvodu a to postupně nastavujeme trimry  $R_6$ ,  $C_4$  a  $C_6$  tak, aby signál byl co nejhlasitější a nezkraslený. Zvláštností přijímače je, že nastavení vazby se chová jakoby obráceně. Čím má signál na vstupu větší úroveň, tím méně je zesilován a tím je i slabší a zkraslenější. Při určité úrovni je zkraslení nejmenší a zesílení největší. Při nízké úrovni je opět signál slabý, zašumělý a obtížně se nastaví místo, kde není zkraslený.

Při dálkovém příjmu slabších stanic, kdy je třeba nastavit zesílení do těsné blízkosti nasazení vazby, dochází ke zkraslení signálu jednak vlivem úzkého pásma přenášených kmitočtů a jednak

vlivem posuvů fáze signálu při dálkovém šíření odrazem a lomem v atmosféře.

Obrácený chod zesílení je také důvodem zapojení vstupního laděného obvodu s cívkou v sériovém zapojení. Zde se sladění provede tak, že se pomocnými trimry na kondenzátoru nastaví oblast šumu obdobně, jak bylo uvedeno výše a tím je v celém přeladovaném pásmu zhruba tato oblast nastavená.

Vliv na úpravu souběhu, tj. na lineární nasazování vazby po celém přeladovaném pásmu bez dodatečného „dotahování“ má i proud protékající celým IO (je dán odporem rezistoru  $R_2$ ). Je-li odpor větší, nasazuje vazba dříve v dolní kmitočtové části pásma; je-li menší, pak v horní části pásma. Rovněž správný poměr indukčnosti a kapacity laděného obvodu LC má určitý vliv na zajištění lineárního průběhu nasazení vazby při přeladování.

Změna napájecího napětí má vliv pouze na změnu nastavení vazby, kterou lze nastavit ještě při napětí 1,25 V. Při tak malém napětí je však již úroveň výstupního signálu slabá a potřebuje nejméně o jeden zesilovací stupeň více. Proud se však zmenší pod 0,4 mA. Je-li napětí větší než 1,7 V, je již nastavení vazby obtížnější, zlepšuje se poněkud při napájecím napětí v okolí 2 V, pak ještě 3 V a 4,5 V. Úroveň výstupního signálu je však od napětí 1,4 V zhruba stejná, při větším napájecím napětí vzrůstá pouze šum. Nastavení vazby v rozsahu 1,35 až 1,7 V je poměrně ploché s nevelkou změnou odporu rezistoru  $R_1$ .

Velmi jednoduché zapojení přijímače má však i své nevýhody. Přijímač je citlivý na změny napájecího napětí, které má značný vliv na nastavení vazby (změnou odporu  $R_1$ ) a tím i zesílení signálu. Stejně tak se projeví i kolísání vstupního signálu, zejména, je-li přijímač nastaven na příjem slabších stanic při dálkovém příjmu. Při signálu s větší a stálou úrovní je naopak příjem stabilní a ke znatelnému rozladění nedochází ani po několikahodinovém provozu, je-li přijímač napájen z větší baterie – např. tužkového článku či malého monočlánku. Přijímač také nedokáže bez ručního „dotahování“ zpracovat signály se značně rozdílnou úrovní signálu na vstupu. Např. v místě, kde jsem ověřoval činnost přijímače (Praha-Spořilov), jsem s devítiprvkovou anténou přijímal v pásmu 87,5 až 104 MHz řadu stanic v uspokojivé kvalitě dané hlavně podmínkami šíření. Avšak při přeladění přijímače na vysílač Cukrák 102,4 MHz jsem měl na vstupu tak silný signál, že příjem byl značně zkreslený a slabý. Teprve když jsem anténní přívod navázal na vstup přijímače velmi volně (dva přes sebe přehozené vodiče či kondenzátor s kapacitou 0,5 pF), byl příjem vysílače velmi kvalitní a zcela bez šumu při stereofonním příjmu. K témuž příjmu stačí použít běžnou prutovou anténu či asi metr dlouhý vodič, oba s půl metru dlouhým vodičem jako protiváhou na zemním pólu. Vzdálené vysílače takto již ovšem zachytit nelze, proto je vhodné anténní vstup upravit pro místní a dálkový příjem. Tuto úpravu měl i náš před časem nejdražší KVK přijímač TESLA 814 A.

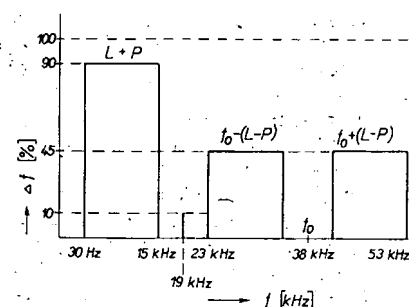
## Stereofonní dekodéry

Pro stavbu jakéhokoli přístroje či obvodu je nutné znát nejen jeho funkci, ale také charakter činnosti a požadavky na zpracovávanou informaci. Pro objasnění funkce stereofonního dekodéru proto nebude jistě na škodu, když si v kostce něco řekneme o tvorbě rozhlasového stereofonního signálu, požadavcích na jeho kvalitní přenos k posluchači a o vlastnostech obvodů, určených ke zpracování stereofonního signálu v přijímači.

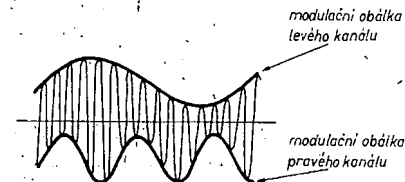
Evropská a s ní i československá norma pro vysílání stereofonního rozhlasu vychází ve své podstatě z americké normy FCC, na jejímž podkladě byl v první polovině roku 1961 zahájen oficiální provoz tohoto kvalitativně nového způsobu vysílání rozhlasových pořadů v USA. V některých západoevropských zemích to byl rok 1964; u nás se začalo s pokusným vysíláním rozhlasové stereoфонie v roce 1966. Používaný systém přenosu stereofonní informace je systém s pilotním kmitočtem a s úplně potlačenou pomocnou nosnou vlnou, která je původně potřebná při stereofonní modulaci k vytvoření postranních pásem zakódovaného stereofonního systému. Stereofonní signál se vytvoří na vysílací straně ze signálů pravého a levého kanálu, smíšením v tzv. maticovém obvodu. Vznikne součtový ( $L + P$ ) a rozdílový ( $L - P$ ) signál. Součtový signál, který obsahuje úplnou přenášenou kmitočtovou informaci celého nízkofrekvenčního spektra snímaného pořadu, je kromě své funkce v zakódovaném stereofonním signálu určen, i pro kvalitní, plně hodnotný monofonní příjem.

Rozdílovým signálem je v kruhovém modulátoru vysílače amplitudově modulován kmitočet pomocné nosné 38 kHz. Vytvoří se dvě postranní pásma kolem tohoto kmitočtu. Pomocná nosná vlna se ve vysílači potlačí a k modulaci základního kmitočtu se použijí pouze její postranní pásma. Tímto postupem se lépe využije vysílače. Protože je však pomocný nosný signál potřebný k demodulaci stereofonního signálu na přijímací straně, přidává se k modulační stereofonní směsi ještě pilotní signál o kmitočtu 19 kHz, který je fázově shodný s kmitočtem pomocné nosné 38 kHz.

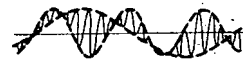
Postranní pásmo celého zakódovaného stereofonního signálu (dále ZSS) přenášené vysílačem pak vypadá tak (obr. 57), že od signálu nosného kmitočtu vysílače (který lze považovat za nulový kmitočet pro dané přenášené pásmo) až do kmitočtu 15 kHz je přenášena součtová složka úplného stereofonního signálu,



Obr. 57. Spektrum úplného zakódovaného stereofonního signálu.



Obr. 58. Superpozice ZSS a pomocné nosné



Obr. 59. ZSS s potlačenou nosnou

na 19 kHz je vyslán signál pilotního kmitočtu, jehož amplituda je zmenšena na 10 % zdvihu a na kmitočtech 23 kHz až 53 kHz jsou vysílána obě postranní pásma signálu rozdílového. Signál pilotního kmitočtu má v tomto případě kolem sebe pásmo  $\pm 4$  kHz, bez modulace. Jednou ze základních vlastností úplného ZSS je, že akustické signály levého kanálu leží v kladných půlvlnách a signály pravého kanálu v záporných půlvlnách ZSS (obr. 58). Úplný zakódovaný stereofonní signál s potlačenou nosnou vlnou je na obr. 59.

Požadovaná fázová věrnost mezi součtovým a rozdílovým signálem je nutná hlavně proto, že zhoršením fázových poměrů při přenosu, které se projeví vzájemným prolínáním kladných a záporných půlvln při dalším zpracování ZSS, vzniknou na přijímací straně přeslechly mezi kanály. Ty zmenšují na přijímací straně rozdíl mezi pravým a levým kanálem a zhoršují tak stereofonní jev. Velmi značné rozfázování pak může mít za následek i ztrátu stereofonního jevu, neboť se vyrovnávají signály v amplitudě téhož signálu, který přichází zleva i zprava původně v různé intenzitě a signál se objeví uprostřed mezi reproduktory. Fázová věrnost je v podstatě zachována jen tehdy, je-li zachována fázová věrnost mezi původním signálem nosného kmitočtu a signálem o kmitočtu obnovené nosné, který je v přijímači obnoven ze signálu pilotního kmitočtu bez parazitních záněvů.

Je tedy zachování fázové věrnosti přenášeného signálu dominantní pro celý přenosový řetězec od modulátoru vysílače až po reproduktorovou soustavu na straně přijímače. Pro velmi kvalitní přenos stereofonní informace se uvažuje maximální odchylka  $\pm 3^\circ$ , vyhovující požadavky ještě splňuje fázová chyba  $10^\circ$ .

Důležitá je také shodnost amplitudové charakteristiky součtového kanálu s charakteristikou kanálu rozdílového. Při nesterijném amplitudovém zesílení těchto kanálů by byla stereofonní informace rovněž zkreslená. Amplitudová věrnost by měla být dodržena při velmi kvalitním přenosu na  $\pm 0,5$  dB. Úroveň přeslechů mezi kanály pro kvalitní stereofonní přenos by se neměla zmenšit pod 20 dB v celém přenášeném nízkofrekvenčním pásmu od 50 Hz do 15 kHz.

Při příjmu stereofonního signálu vysílače a jeho kvalitním zpracování v obvodu přijímače se na výstupu demodulátoru objeví kompletní ZSS. Ke zpracování – dekódování – ZSS se v přijímači používá stereofonní dekodér. Jeho vstup je zapojen na ní výstup z demodulátoru a výstupy obou kanálů budí zesilovací a korekční