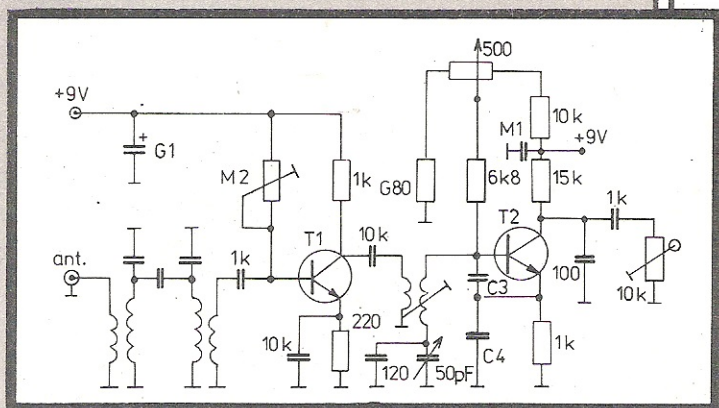


# STAVEBNÍ NÁVODY PRO RADIOTECHNIKU

JAN BOCEK JAROSLAV WINKLER

## 3 Jednoduchý přijímač pro KV



ÚV SVAZU PRO SPOLUPRÁCI S ARMÁDOU

# STAVEBNÍ NÁVODY PRO RADIOTECHNIKU

JAN BOCEK JAROSLAV WINKLER

**3** Jednoduchý přijímač pro KV

## OBSAH

1. Přijímač a krátké vlny . . . . .	7
2. Přehled přijímačů s přímým zesílením . . . . .	13
Krystalka . . . . .	13
Přijímač s přímým směřováním . . . . .	15
Audion . . . . .	16
Porovnání se superhetem . . . . .	17
3. Princip audionu . . . . .	20
4. Tranzistorový audion . . . . .	22
Konstrukce tranzistorového audionu . . . . .	36
5. Elektronkový audion . . . . .	45
Laděný obvod elektronkového audionu . . . . .	49
Síťová část audionu . . . . .	52
Konstrukce elektronkového audionu . . . . .	57
6. Cejchování přijímačů . . . . .	63
7. Seznam součástek . . . . .	70



## 1. PŘIJÍMAČ A KRÁTKÉ VLNY

Kmitočtová pásma se rozdělují i označují podle Mezinárodního radiokomunikačního řádu Mezinárodní telekomunikační unie /ITU/. Na rozhlasových přijímačích jsou uvedeny zkratky pro dělení rádiových vln podle tab. 1.

Tabulka 1. Rozdělení rádiových vln

mezinárodní označení	české označení	kmitočet
LF Low Frequency	DV dlouhé vlny	30 až 300 kHz
MF Medium Frequency	SV střední vlny	0,3 až 3 MHz
HF High Frequency	KV krátké vlny	3 až 30 MHz
VHF Very High Frequency	VKV velmi krátké vlny	30 až 300 MHz

Tento stavební návod se zabývá konstrukcí přijímačů pro krátké vlny. Proto nás bude zajímat další podrobnější rozdělení rádiových vln podle použití. Toto rozdělení je přehledně zpracováno v tab.2.

Rozhlasové stanice mají přidělen svůj pevný kmitočet. Pro stanice Československého rozhlasu v pásmech dlouhých a středních vln a v pásmu VKV jsou kmitočty uvedeny v tab.3 a 4.

Vlnová délka rádiových vln se udává v metrech. Závislost



Tabulka 2. Kmitočtová pásma podle použití

pásmo	kmitočet kHz	použití
DV	30 - 150	námořní telegrafie, zpravodajská služba
DV	150 - 300	rozhlas
SV	300 - 500	námoř. a let. služba
SV	500 - 1500	rozhlas
SV	1500 - 1750	voj. a námoř. služby
SV	1750 - 1950	amatérské vysílání
KV	3500 - 3800	amatérské vysílání
KV	1500 - 6000	voj. a námoř. služby
KV	6000 - 15000	rozhlas
KV	7000 - 7100	amatérské vysílání
KV	14000 - 14350	amatérské vysílání
KV	21000 - 21450	amatérské vysílání
KV	28000 - 29700	amatérské vysílání

mezi vlnovou délkou a kmitočtem udává vztah

$$\text{vlnová délka} = \frac{300\,000}{f} \quad /m, \text{ kHz}/$$

Radioamatéři mají na krátkých vlnách vymezeny frekvenční úseky - radioamatérská pásma. Amatérské radiové stanice slouží k technickému studiu, sebevzdělávání a sportovní činnosti. Pro jejich provoz platí předpisy Radiokomunikačního řádu. Podle těchto předpisů je provoz v amatérských pásmech KV rozdělen podle tab. 5.

Přijímač, který by obsáhl všechna povolená amatérská pásma v rozsahu od 1,8 MHz do 28 MHz by podle tabulky měl mít devět rozsahů. Přepínání rozsahů však není pro konstruktéra snadno řešitelná záležitost. Proto se jednoduché přijímače vyrábějí

Tabulka 3. Stanice Československého rozhlasu v pásmech dlouhých a středních vln

okruh	místo	frekvence
1. Dlouhé vlny 30 až 300 kHz - DV		
Hvězda	Praha	272 kHz
2. Střední vlny 300 až 3000 kHz - SV		
Praha	Praha	639 kHz
Bratislava	Bratislava	702
KV	stř. Čechy	792
KV	Č. Budějovice	846
KV	Ostrava	846
KV	Ústí n.L.	864
KV	Brno	900
KV	Plzeň	900
Praha	Plzeň	900
KV	Brno	954
KV	Hradec Králové	1017
KV	Praha	1071
Bratislava	Bratislava	1098
Hvězda	Praha	1233
Hvězda	Ostrava	1233
Hvězda	Č. Budějovice	1233
Hvězda	Svitavy	1287
Praha	Jihlava	1332
KV	Brno	1332
KV	Ostrava	1521
KV	Ústí n.L.	1539
KV	Liberec	1593
KV	krajové vysílání	
Vysílací okruhy v pásmu středních vln:		
okruh Hvězda - nepřetržitý provoz		
Praha, Ostrava, Č. Budějovice, K. Vary		
okruh Praha - Praha, Brno, Jihlava, Plzeň		
okruh Bratislava - Bratislava		
krajové vysílání - Ostrava, Brno, Plzeň, Č. Budějovice, Hradec Králové, Ústí n.L., Stř. Čechy		

Tabulka 4. Stanice Československého rozhlasu v pásmu VKV

okruh	místo	frekvence MHz
Hvězda	Praha	66,83
KV	Praha	66,83
Hvězda	Plzeň	67,34
Praha	Č. Budějovice	67,61
KV	Č. Budějovice	67,61
Brno	Bratislava	68,84
Vltava	Praha	68,96
Praha	Ústí n.L.	69,50
Děvín	Bratislava	69,50
Praha	Plzeň	69,56
Vltava	Č. Budějovice	70,07
Vltava	Plzeň	70,34
Bratislava	Bratislava	71,12
Bratislava	Bratislava	71,60
Hvězda	Č. Budějovice	71,63
Hvězda	Liberec	72,74

Vysílací okruhy VKV:

okruh Hvězda - Praha, Liberec, Ústí n.L., Ostrava, Jese-  
ník, Bratislava, Č. Budějovice, Hradec  
Králové

okruh Praha - Plzeň, Č. Budějovice, Ústí n.L.

okruh Vltava - Praha, Č. Budějovice, Plzeň, Ústí n.L.

okruh Děvín - Bratislava

okruh Bratislava - Bratislava

krajové vysílání - Ostrava, Brno, Plzeň, Č. Budějovice,  
Ústí n.L., Stř. Čechy, Hradec Králové



Tabulka 5. Radioamatérská pásma a povolené druhy provozu  
v pásmu KV

kmitočtový rozsah kHz	druh provozu	kmitočty QRP stanic
1750 - 1820	A1	
1820 - 1950	A1,A3J,A5	
3500 - 3600	A1	3560
3600 - 3800	A1,A3,A5	
/3600 $\pm$ 20/	RTTY	
7000 - 7040	A1	7030
7040 - 7100	A1,A3,A5	
/7040 $\pm$ 5/	RTTY	
14000 - 14100	A1	14060
/14090 $\pm$ 10/	RTTY	
14100 - 1435A	A1,A3,A5	
21000 - 21150	A1	21060
/21100 $\pm$ 20/	RTTY	
21150 - 21450	A1,A3,A5	
28000 - 28200	A1	28060
/28100 $\pm$ 50/	RTTY	
28200 - 29700	A1,A3,A5	
Nově přidělené pásmo od 1.1.1982		
10100 - 10150	A1	
Předběžně přidělená pásma		
18000 - 18300		
24600 - 25000		

jen pro jedno pásmo, nebo se více rozsahů slučuje v přehledových přijímačích. Dělení rozsahů takového přehledového přijímače může být např.:

1. rozsah 1,5 - 3 MHz,
2. rozsah 2,8 - 5,6 MHz,

3. rozsah 5,4 - 10,8 MHz,

4. rozsah 10 - 20 MHz,

5. rozsah 19 - 25 MHz,

6. rozsah 22 - 32 MHz.

Jednoduchý přijímač pro krátké vlny musí splňovat řadu základních podmínek. Přitom jsou všechny podmínky podřízeny jednomu cíli: umožnit příjem jen žádaného signálu bez velkého rušení.

Pro splnění tohoto cíle je nutno především:

1. Zajistit příjem CW a SSB signálů.
2. Umožnit dostatečně přesné naladění žádané stanice.
3. Zvolit vhodný kompromis mezi MDS a DR.
4. Umožnit uvedení do provozu dostupnými přístroji.
5. Použít dostupného materiálu při přiměřených nákladech.

Poznámka: MDS - minimálně detekovaný signál,

DR - dynamický rozsah přijímače.

Z elektrických hledisek je nutno i u jednoduchého přijímače:

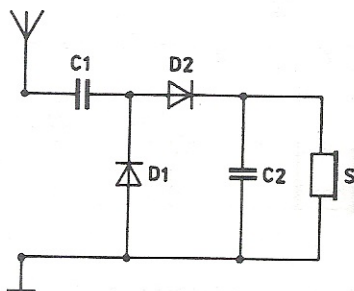
1. Zajistit malé VF zesílení
2. Použít nejmenší počet směšovacích stupňů
3. Před směšovačem použít kvalitní filtrační obvody
4. Použít filtrační obvody i za směšovačem
5. Pečlivě nastavit pracovní body zesilovačů
6. Vzájemně přizpůsobit jednotlivé stupně
7. Umožnit regulaci VF zesílení na vstupu přijímače.

## 2. PŘEHLED PŘIJÍMAČŮ S PŘÍMÝM ZESÍLENÍM

O přijímači s přímým zesílením mluvíme tehdy, když přijímaný kmitočet je zesílen a detekován přímo na NF signál. Nedochozí k přeměně na jiný nosný /mezifrekvenční/ kmitočet. Přijímače s přímým zesílením můžeme rozdělit na následující druhy:

### KRYSTALKA

Základním představitelem tohoto přijímače je krystalka, jejíž schéma je na obr.1. Jelikož je základním stavebním prvkem

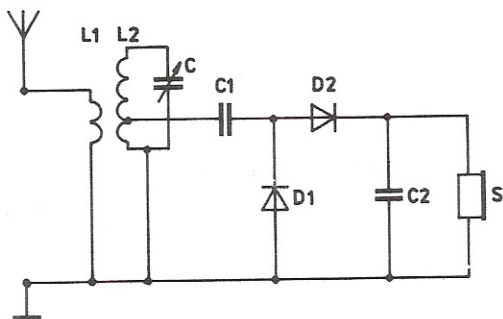


Obr.1. Přímозesilující přijímač, krystalka

mnoha přijímačů i měřících přístrojů, je vhodné znát dobře její funkci. Veškerá energie je přiváděna z antény přes oddělovací kondenzátor na diody. Diody usměrní /detekují/ přiváděné napětí, které ale musí být větší než napětí, při kterém diody začínají vést elektrický proud. Pro germaniové diody je toto napětí 0,2 V až 0,3 V, pro křemíkové 0,6 V až 0,8 V. Na výstup krystalky musíme připojit sluchátka s velkým odporem, která detekční obvod příliš nezatíží. Kondenzátor na výstupu tvoří svod

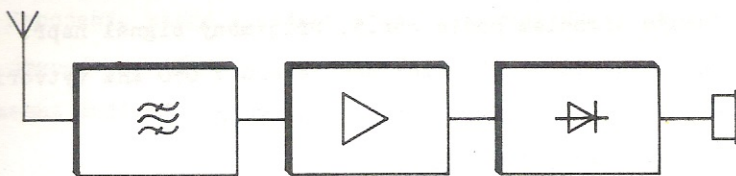


pro zbytek VF složky signálu. V zapojení na obr.1 tvoří diody zdvojovač napětí. Pak potřebné "otevírací" napětí na vstupu je 30 mV. V blízkosti vysílačů /asi do 50 km/ zajistí krystalka kvalitní příjem, pokud použijeme venkovní anténu. Na krystalku nelze přijímat CW a SSB signály. Selektivita /výběr žádané stanice/ u tohoto zapojení není žádná. Většinou slyšíme signál, který je na vstupu nejsilnější. Často však můžeme slyšet i několik stanic najednou. Abychom zajistili poslech jen jedné stanice bez rušení, zařazujeme na vstup laděný obvod. Na obr.2 je



Obr.2. Krystalka s laděným obvodem

anténa zapojena na vazební vinutí laděného obvodu, které má za úkol transformovat do laděného obvodu přijímané VF napětí. Laděný obvod může být jen málo zatížen, aby se nezhorsila jeho selektivita. Proto je výstup připojen na odbočku cívky. Jakost obvodu se snažíme mít co největší. Laděnou krystalku můžeme doplnit VF zesilovačem podle blokového schématu na obr.3. Přesto, že je signál na vstupu přijímače oddělen od jiných signálů a zesílen, má po detekci velmi malou úroveň. Proto zařazujeme za detektor NF zesilovače podle blokového schématu na obr.4.



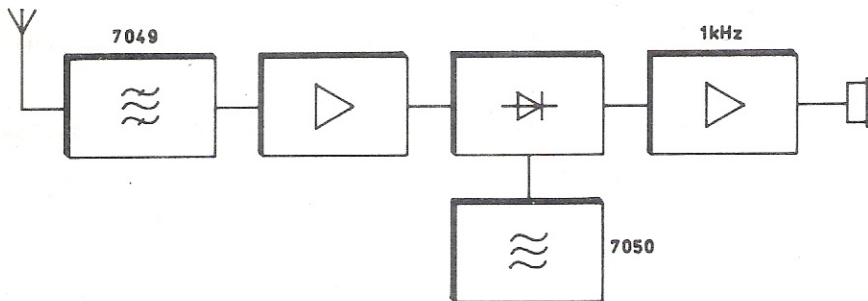
Obr.3. Krystalka a VF zesilovač



Obr.4. Krystalka a zesilovače

### PŘIJÍMAČ S PŘÍMÝM SMĚŠOVÁNÍM

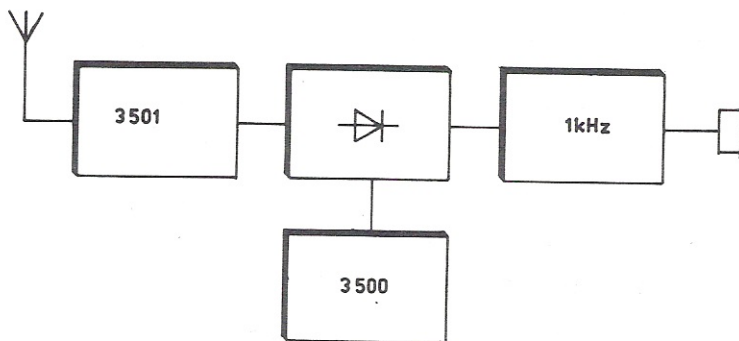
Přijímače s přímým směšováním jsou obsahem stavebního návodu č.2. Je mimo rozsah tohoto stavebního návodu rozebírat podrobnější teoretické závislosti při příjmu AM, CW a SSB signálů. Potřeba obnovení nosné vlny je u těchto přijímačů řešena použitím samostatného oscilátoru a směšováním signálu oscilátoru



Obr.5. Přímozesilující přijímač s oscilátorem

s přijímaným signálem podle obr.5. Přijímaný signál např.  
7 049 kHz smísením se signálem oscilátoru 7 050 kHz vytvoří  
rozdílový NF signál 1 kHz. Podobně na obr.6:

přijímaný signál 3 501 kHz,  
oscilátor 3 500 kHz,  
rozdílový signál 1 kHz.



Obr.6. Blokové schéma, zjednodušení

## AUDION

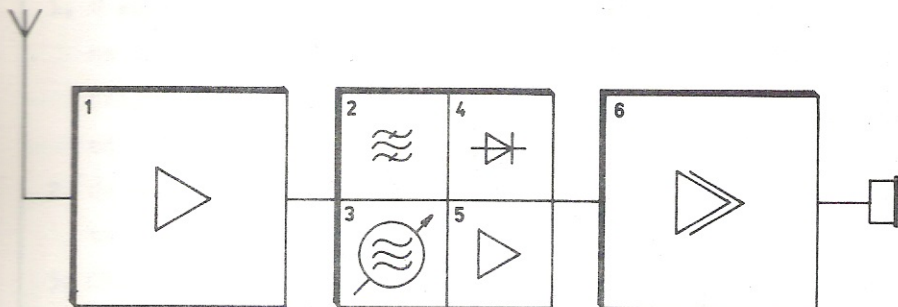
Na obr.7 je opět přijímač s přímým směřováním, který je znám z počátku historie rádia a jmenuje se audion. Jak vznikl název audion je vhodné téma pro historiky. Anglický výraz "audible" znamená slyšitelný.

Když z blokového schématu na obr.7 vyloučíme VF a NF zesilovač, zůstane nám vlastní přijímací část, která slučuje:

2. filtrační selektivní člen,
3. oscilátor,
4. detektor,
5. zesilovač.



Zapojení, které v jednom stupni splňuje funkci bodů 2 až 5 se jmenuje zapojení audionové. Často se užívá i názvu "zpětno-vazební audion". To proto, že zpětná vazba je nutná pro činnost



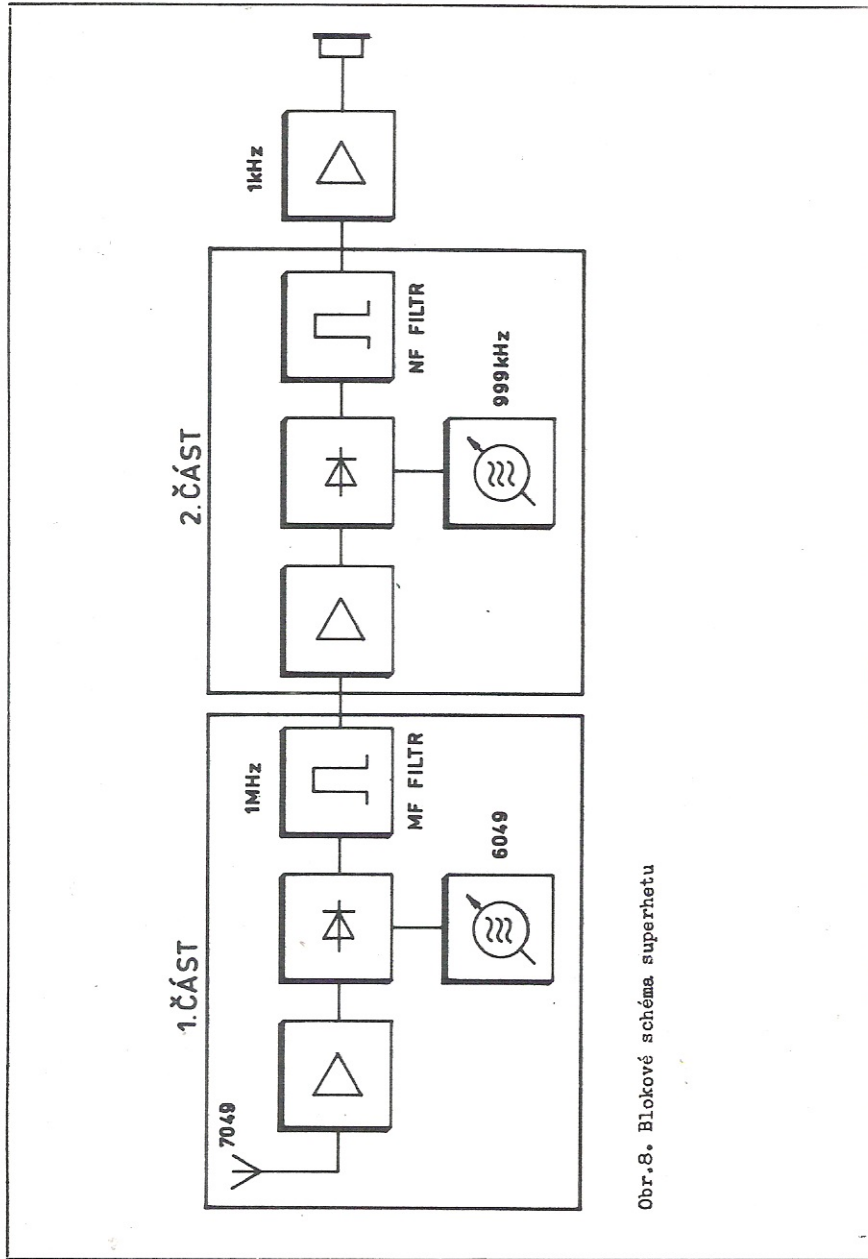
Obr.7. Blokové schéma audionu

oscilátoru. Ve svém počátku tvořil audionový přijímač pouze jeden stupeň, který dovedl přijímat rozhlasové vysílání. Byl to vlastně zesilovač, který měl veliké zesílení pomocí kladné zpětné vazby těsně před nasazením oscilací. Proto měl značně velikou citlivost a dobrou selektivitu LC obvodu.

#### POROVNÁNÍ SE SUPERHETEM

Pro úplnost představy o přijímačích je uvedeno na obr.8 schéma superhetu. Přijímaný kmitočet např. 7 049 kHz je ve směšovači přeměněn na jiný kmitočet, kterému říkáme mezifrekvenční, např. 1 MHz. Tento kmitočet je pak znovu směšován s dalším pomocným oscilátorem na NF slyšitelný signál.

Prohlédneme-li si obr.8 podrobně, zjistíme, že má dvě stejné části. V porovnání s obr.5 a 6 je složitost tohoto přijímače



Obr.8. Blokové schéma superhetu

dvakrát větší. Tím náročnější je i jeho stavba. Proto byla v tomto stavebním návodu dána přednost audionu před superhetem, a to zejména z těchto důvodů:

1. U superhetu mimo žádané signály slyšíme i jiné, které na žádaném kmitočtu vůbec nejsou. Parazitní a vlastní příjmy jsou nepříjemným doprovodem superhetu, známým již od počátků rádia.
2. Je nebezpečí pronikání signálů na mezifrekvenčním kmitočtu, které působí rušení.
3. Celý přijímač je složitější a tím i nákladnější. Přijímače s přímým zesílením jsou většinou zatracovány pro nejednoznačnost příjmu. Uvedeme si příklad:

přijímaná stanice    oscilátor    rozdílový kmitočet

7 049 kHz            7 050 kHz            1 kHz

7 051 kHz            7 050 kHz            1 kHz

Dva kmitočty vzdálené od sebe 2 kHz dávají na výstupu stejný NF signál. Jakost LC obvodu ale dosahuje u audionového zapojení značných hodnot. Vhodným naladěním obvodu bude rušící signál velmi zeslaben.

Pro dokreslení poměrů uvedeme stejný příklad u superhetu:

přijímaná stanice /kHz/	oscilátor /kHz/	MF /kHz/	místní osc. /kHz/	rozdílový kmit./kHz/
7 049	- 6 049	= 1 000	- 999	= 1
7 051	- 6 049	= 1 002	- 999	= 3

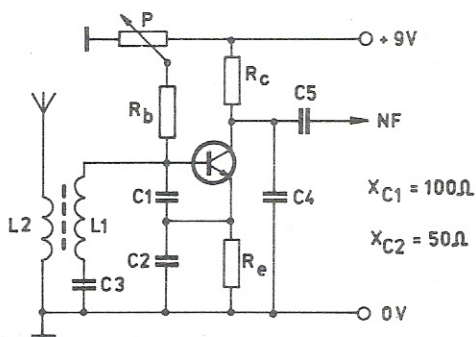
Rušící signál se zde objeví také, je jen kmitočtově posunut. Může se zeslabit filtrem v mezifrekvenčním stupni, který ale musí být kvalitní, nebo jej potlačíme filtrem v NF stupni. Tento příklad jen dokazuje, že superhet na tom není o mnoho lépe



než přijímač s přímým zesílením. Nutno ale zopakovat, že máme stále na mysli kategorii jednoduchých přijímačů. Pro konstrukci přijímačů špičkových parametrů má samozřejmě superhet své nezastupitelné místo.

### 3. PRINCIP AŮDIONU

Pro detekci CW a SSB signálů je nutný oscilátor. Na obr.7 je v blokovém schématu naznačena kladná zpětná vazba, zavedená z výstupu zesilovače na jeho vstup. U praktického zapojení je tato zpětná vazba zajištěna podle obr.9 kondenzátorem C1. Úbytek napětí na emitorovém odporu se zavede na vstup do báze.



Obr.9. Princip audionu

Pokud není kondenzátor C1 zapojen, pracuje zapojení jako VF zesilovač s blokovaným emitorovým odporem. Při vhodné velikosti proudu báze, který můžeme nastavit děličem P, se zesilovač rozkmitá, stane se z něj oscilátor. Pomocí vazební cívky L2 přivedeme do LC obvodu signál z antény, který se na přechodu báze -

emitor detekuje. NF složka je podobně jako u krystalky svedena k zemi kondenzátorem C4 a na vazebním kondenzátoru C5 se objeví NF signál.

Oscilátor pracuje v "tříbodovém zapojení". Přesto, že se již nejedná o tři body na cívce, název se stále používá. Dřívější odbočka z cívky se přemístila mezi kondenzátory C1 a C2. Pro poměr impedancí těchto kondenzátorů se ustálilo pravidlo, že:

$$X_{C1} = 100 \text{ ohmů} \quad X_{C2} = 50 \text{ ohmů}$$

Detekovaný signál ovládá řídicí proud tranzistoru a tím je řízen proud obvodu kolektor - emitor. Proto je NF signál zesilován.

Citlivost a selektivita audionu závisí hlavně na jakosti Q laděného LC obvodu. Zvětšováním kladné zpětné vazby vzrůstá kmitočtově závislé zesílení až do okamžiku nasazení oscilací. Platí, že čím je větší jakost Q obvodu, tím je užší propouštěné pásmo. LC obvod zároveň zajišťuje selektivitu vstupních signálů. Šířka pásma je závislá na jakosti Q obvodu a frekvenci podle vzorce:

$$B = \frac{f}{Q} \quad / \text{kHz, kHz/}$$

Vypočítáme-li si šířku pásma pro  $Q = 100$  a pro  $Q = 1000$ , dostaneme hodnoty pro frekvenci  $f = 3800 \text{ kHz}$ :

$$B_1 = \frac{3800}{100} = 38 \text{ kHz,}$$

$$B_2 = \frac{3800}{1000} = 3,8 \text{ kHz}$$

Vysokého Q lze u audionu dosáhnout. Můžeme se o tom přesvědčit při příjmu SSB stanic, které budou mnohdy při určitém nastavení zpětné vazby až nečitelné. Znamená to, že dosažená šířka pásma je užší než 2 kHz. Přijímač s takovou selektivitou vy-

žaduje, aby oscilátor byl kmitočtově stabilní. Důležitá je také možnost jemného ladění v kmitočtovém rozsahu.

#### 4. TRANZISTOROVÝ AUDION

Stavbu přijímače rozdělíme na 3 části podle obr.10:

1. NF část,
2. VF část,
3. vlastní přijímač - audion.

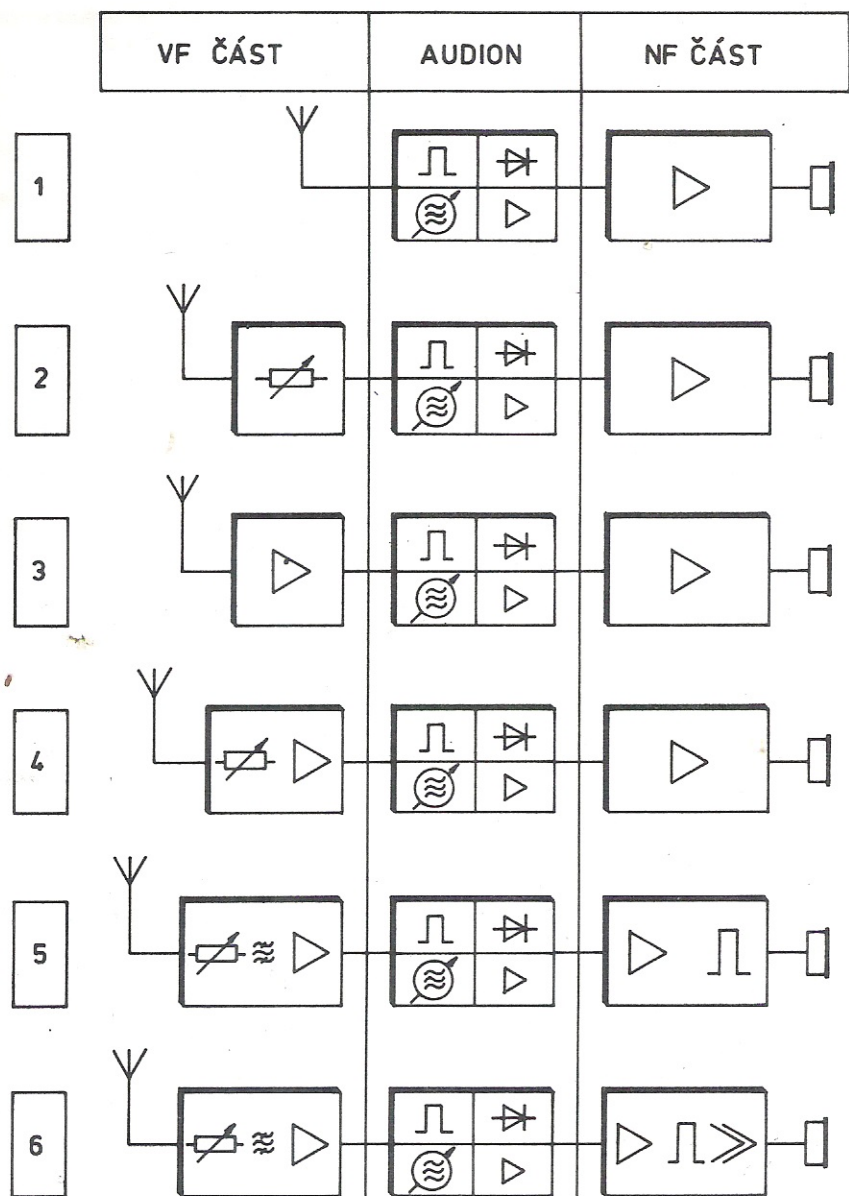
V první fázi začneme stavět přijímač podle zapojení na obr. 11. Hodnoty součástek uvedené ve schématu jsou pro pásmo 3,5 MHz.

Přehled hodnot součástek pro všechna amatérská pásma je v tab. 6.

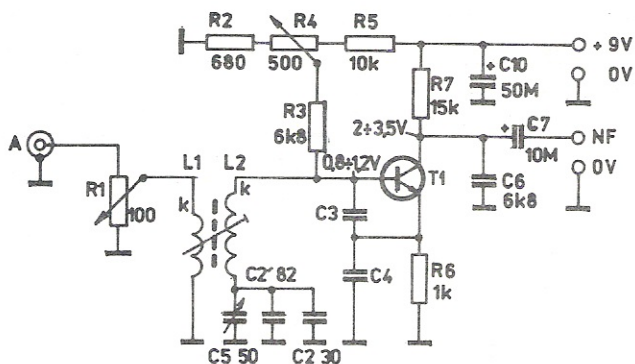
Tabulka 6. Hodnoty součástek pro amatérská pásma

pásmo /MHz/	$C_5+C_2$ /pF/	$L_1 L_2$ /μH/	N /zév./	X /ohmy/	$C_3$ /pF/	$C_4$ /pF/
1,8	300	28	43	300	900	1k8
3,5	150	15	32	300	470	1k
7	70	7	22	300	230	470
14	37	3,5	15	300	110	230
21	25	2,2	12	300	75	150
28	18	1,8	11	300	50	100

Uvedený počet závitů N platí pro kostřičku o průměru 7 mm. Pro jiné průměry kostřičky musíme počet závitů přepočítat. Pro-



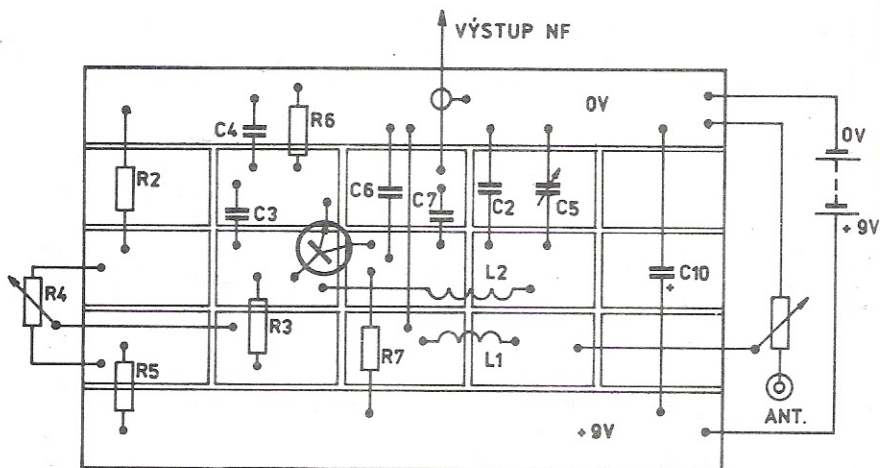
Obr.10. Etapová stavba přijímače



Obr.11. Zapojení tranzistorového audionu

vedeme to tak, že navineme 10 závitů a změříme indukčnost. Získáme tak výpočtem konstantu  $A_L$ . Například:

Naměřená indukčnost cívky  $L_1$  je při 10 závitěch  $1,5 \mu\text{H}$ .



Obr.12. Rozložení součástek na plošném spoji 80 x 50 mm



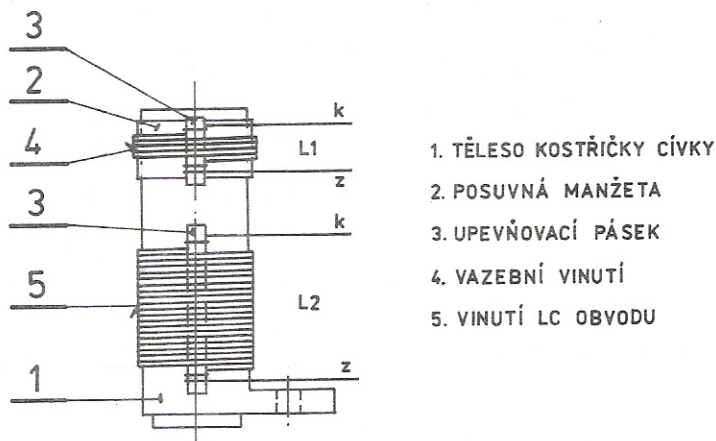
Konstanta  $A_L$  je

$$A_L = \frac{L_1}{N^2} = \frac{1,5}{100} = 0,015$$

Potřebujeme cívku s indukčností  $L_2 = 15 \mu\text{H}$ . Potřebný počet závitů  $N$  je

$$N = \sqrt{\frac{L_2}{A_L}} = \sqrt{\frac{15}{0,015}} = 33 \text{ závitů}$$

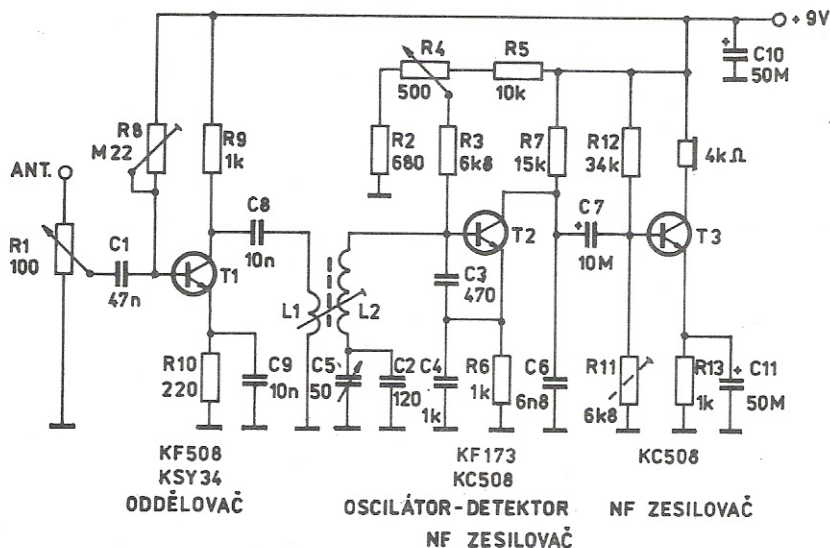
Vazební vinutí  $L_1$  tvoří jednu pětinu počtu závitů hlavního vinutí  $L_2$ . Navineme je na proužek papíru, který můžeme posunovat po kostříčce cívky podle obr.13. Nastavením vzdáleností cívek  $L_1$  a  $L_2$  řídíme stupeň vazby a tím i citlivost přijímače. Vzdá-



Obr.13. Cívkové tělísko a vinutí

lenost se pohybuje od 5 mm do 10 mm podle pásma. Nastavení této vazby je základní podmínkou dobré činnosti audionu. Přijímač můžeme zhotovit na univerzálním plošném spoji podle rozmístění součástek na obr.12.

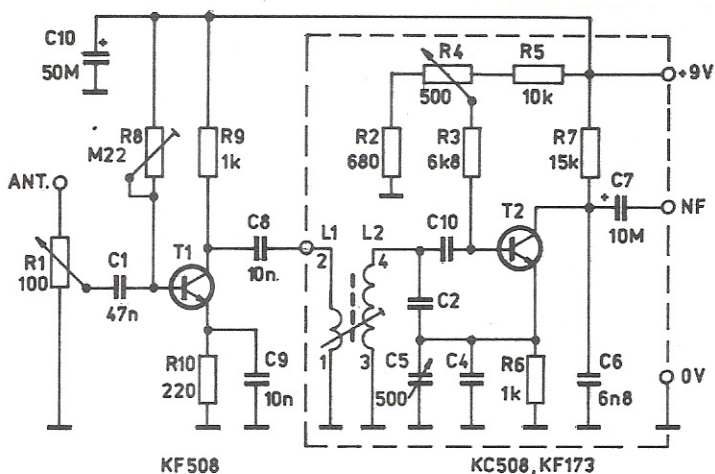
Dalším krokem je oddělení antény od selektivního členu. Na obr.11 je nejjednodušší oddělení potenciometrem 100 ohmů. Na obr.14 je již zapojen oddělovací stupeň. Audion je dále doplněn jednoduchým zesilovačem pro vysokoohmová sluchátka.



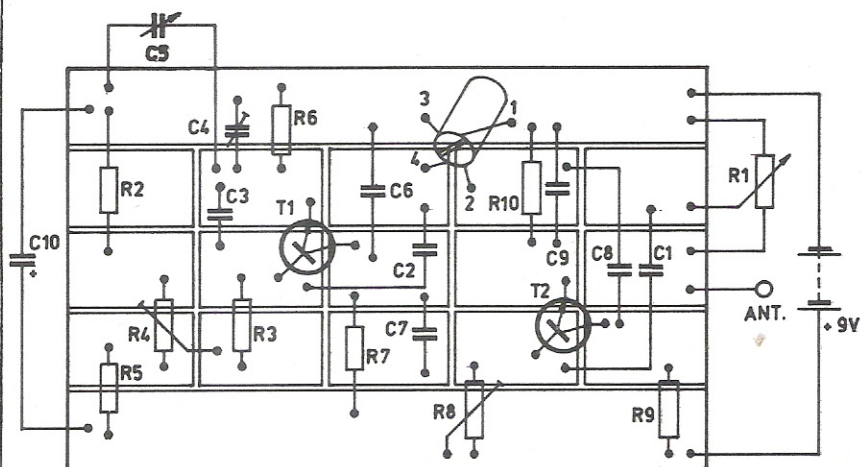
Obr.14. Tranzistorový audion s oddělovačem

Často je značným problémem opatřit vhodný ladící kondenzátor s kapacitou asi 50 pF. Lze použít různé dolaďovací kondenzátory nebo duály z NDR 2 x 12 pF. Můžeme však použít i velký ladící kondenzátor s kapacitou 100 pF až 500 pF. Schéma audionu s ladícím kondenzátorem s velkou kapacitou je na obr.15 a uspořádání součástek na plošném spoji je na obr.16.

Ladící kondenzátor můžeme nahradit i varikapem. Zapojení audionu laděného varikapem je na obr.17. Rozsah ladění upravíme sériovou a paralelní kapacitou  $C_s$  a  $C_p$ . K ladění můžeme použít



Obr.15. Audion laděný velkou kapacitou



Obr.16. Rozložení součástek podle obr.15



dvou potenciometrů, z nichž jeden -  $P_1$  - bude použit pro hlavní ladění a druhý -  $P_2$  - pro jemné rozlaďování kmitočtu nastaveného potenciometrem  $P_1$  např. o  $\pm 5$  kHz. Nahradíme tak elektricky jemný ladící převod. Při značném přeladění můžeme použít i můstkové zapojení s linearizací průběhu výsledné kapacity podle detailu na obr.17 b, c.

VF předzesilovač má malé zesílení zavedením záporné zpětné vazby na neblokovaném emitorovém odporu. Pracovní bod nastavíme na nejmenší šum a nejmenší zkreslení signálu.

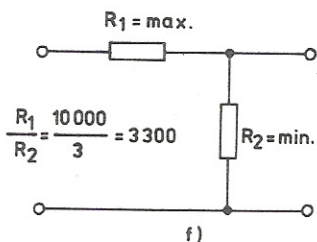
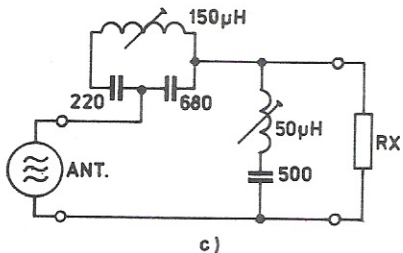
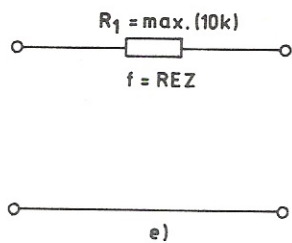
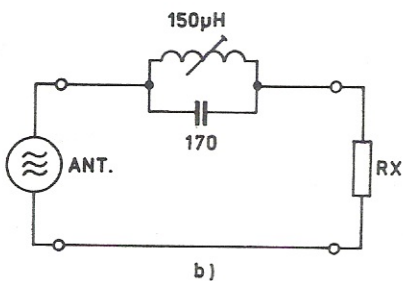
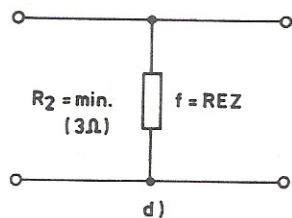
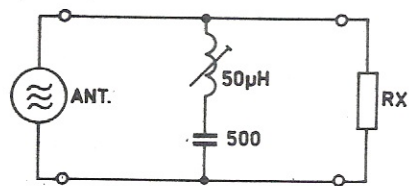
Audion podle předcházejících zapojení není dosti odolný proti silným signálům. Ve večerních hodinách musíme hlavně na nižších pásmech zařazovat vstupní útlumový článek s útlumem alespoň -6 dB. V místech se silným signálem středovlnných stanic je nutný odlaďovač. Na obr.18 jsou tři způsoby zapojení odlaďovače:

- a/ sériový odlaďovač,
- b/ paralelní odlaďovač,
- c/ kombinace obou odlaďovačů.

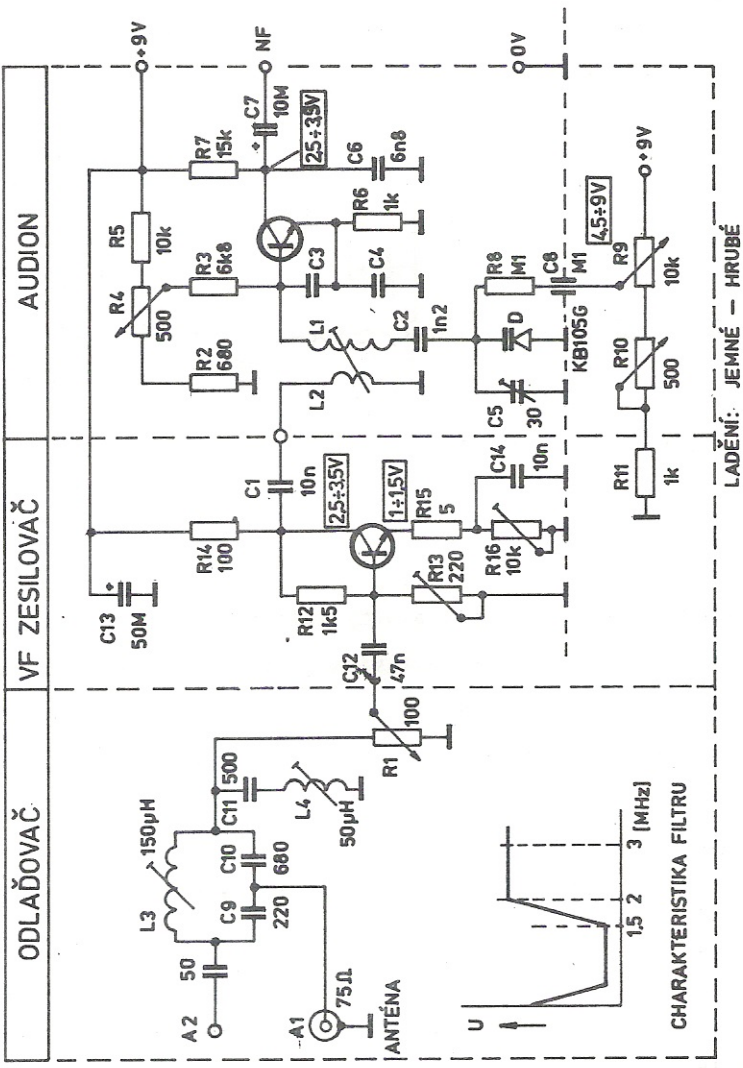
Na obr.18 d, e, f jsou nakresleny ekvivalentní odpory obvodů při rezonančním kmitočtu. Největšího potlačení se dosáhne v případě 18 c, f /až -70 dB/. Na obr.19 je celkové zapojení odlaďovače středovlnných stanic.

Po vyzkoušení této části audionu můžeme přistoupit ke stavbě další části podle obr.10, a to VF zesilovače. Na obr.20 a je dvojnásobný laděný vstupní obvod - pásmová propust. Realizace tohoto obvodu je naznačena na obr.20 b. Hlavní vinutí vineme na střední sloupky dvouotvorových feritových jader, vazební vinutí na krajní. Obě jádra jsou k sobě slepena lepidlem Kanagom. Tím





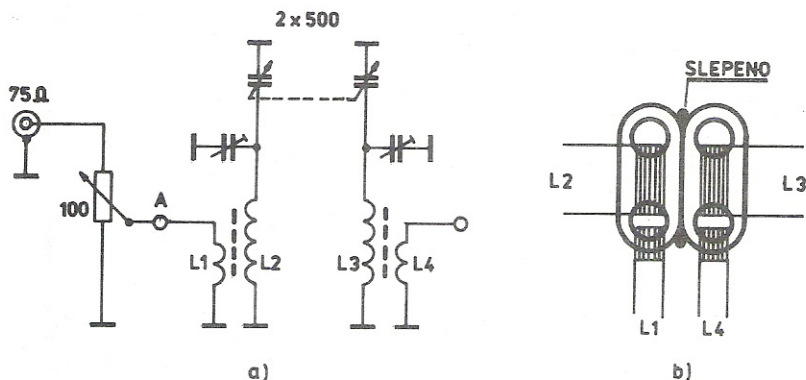
Obr.18. Odladovač středovlnných stanic



LADĚNÍ: JEMNĚ - HRUBĚ

Obr.19. Audion a odladovač

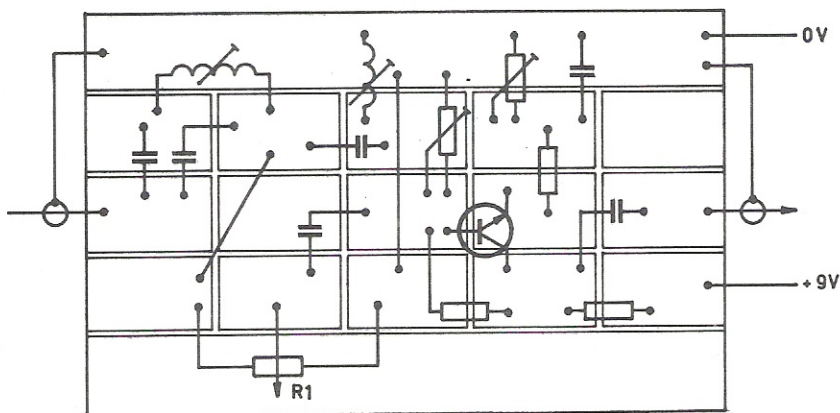
vzniká magnetická vazba a není nutno použít vazební kondenzátor Cv. Pro ladění můžeme použít dvojitý kondenzátor, ale mnohem vhodnější je pevné nastavení pásmových propustí do žádaného pásma. Na obr.21 a 22 je rozmístění součástek odlaďovačů.



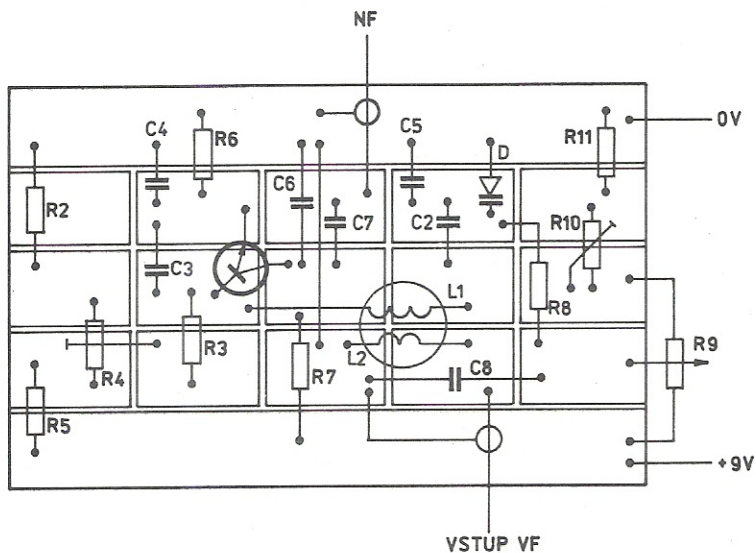
Obr.20. Pásmová propust

U audionu prokáže lepší služby zařazená horní propust, než pásmový filtr. Pásmová selektivita je totiž zajištěna vysokou kvalitou LC obvodu oscilátoru. Proto stačí zajistit potlačení rušivých signálů ležících mimo žádané pásmo. Odladovač má úzké pásmo svého největšího potlačení. Na obr.24 je zapojení horní propustě s charakteristikou na obr.23.

V mnohých místech mohou další rušení způsobit výkonné vysílače v pásmu krátkých vln. Pak pomůže zařazení dolní propustě podle obr.25. Nejlepší výsledky pak dává spojení útlumového článku, horní a dolní propustě /obr.26/. Musíme přitom dbát na řádné impedanční přizpůsobení vstupu i výstupu, nejlépe na impedanci 75 ohmů. Rovněž je důležité odstínění mezi anténou a vstupem samotného přijímače.

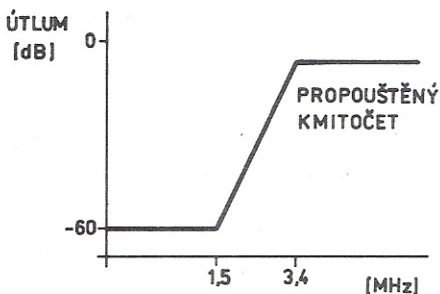


Obr.21. Rozmístění součástek odlaďovače

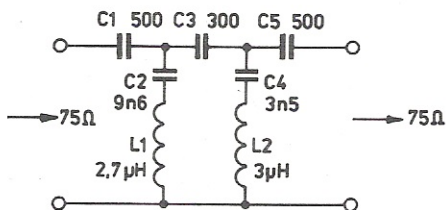


Obr.22. Rozmístění součástek podle obr.17 /rozměr 80 x 50 mm/

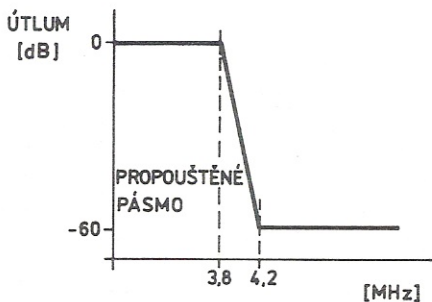
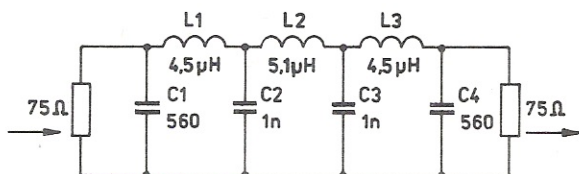
Při použití NF selektivních zesilovačů se vstupním odporem 75 ohmů musíme na výstup tranzistorového audionu zařadit emito-



Obr.23. Frekvenční závislost horní propustě



Obr.24. Zapojení horní propustě

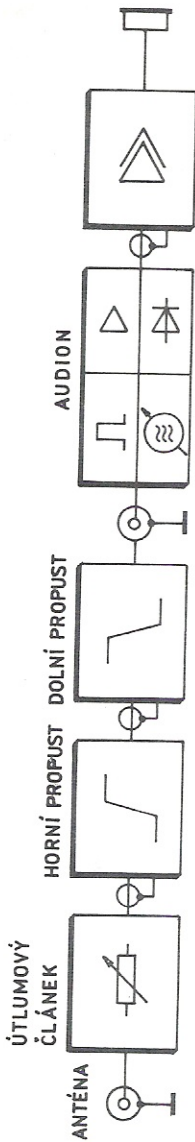


Obr.25. Zapojení dolní propustě a frekvenční závislost

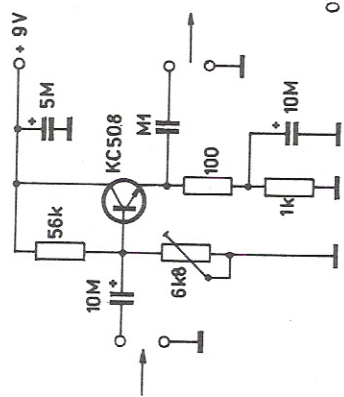
rový sledovač s nízkým výstupním odporem. Příklad řešení je na obr.27. Tímto zapojením nahradíme NF zesilovač na obr.14.

Po zapojení součástek podle vybraného schématu budeme přijímač zkoušet. Při protáčení potenciometrem R4 500 ohmů /podle





Obr.26. Blokové zapojení filtru



Obr.27. Emitorový sledovač

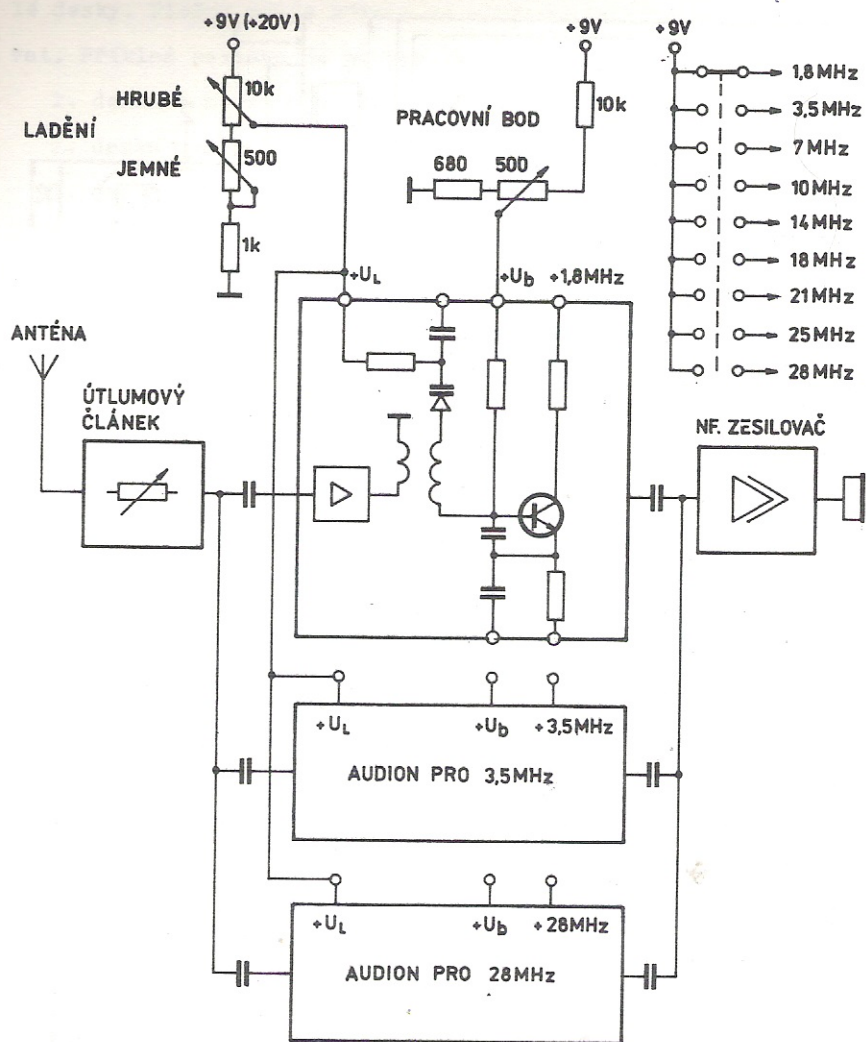
obr.11/ se ozve ve sluchátkách zvýšený šum. Znamená to, že oscilátor začal kmitat. Napěťový dělič R2, R4 a R5 tvoří regulovaný zdroj pro řídicí proud báze tranzistoru T1. Sériový odpor R3 má za úkol zvýšit vstupní odpor tranzistoru pro střídavý signál. Báze by jinak byla zkratována malým odporem R4 a R2 na zem.

Pokud oscilátor kmitá, pokusíme se naladit nějakou stanicí, případně zjistíme rozsah ladění pomocí generátoru nebo dalšího přijímače. Náš audion je zdrojem VF kmitů a část energie vyzařuje do okolí. Při zapojení podle obr.11 se VF napětí objeví na anténní svorce. Pokud v přijímači slyšíme jednu stanicí stále a nelze ji ladícím kondenzátorem odladit, znamená to, že zapojení funguje jako krystalka. Musíme snížit úroveň vstupního napětí potenciometrem R1. Při zařazeném oddělovacím stupni a útlumovém článku tento jev nenastane.

Pokud oscilátor nebude kmitat, změříme napětí na elektrodách tranzistoru T1. Na obr.11 jsou vyznačeny hodnoty napětí, které musí být na jednotlivých elektrodách. K měření použijeme přístroj s velkým vstupním odporem, nejlépe DU 10. Regulací odporu R4 se musí měnit napětí na bázi tranzistoru i na odporech R6 a R7. Znamená to, že tranzistor je dobrý. Chybu pek hledáme ve špatném zapojení nebo vadné součástce. Při vícepásmovém provozu můžeme použít řešení na obr.28.

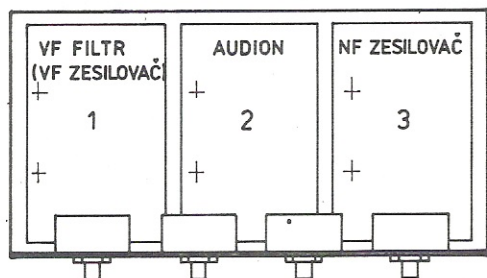
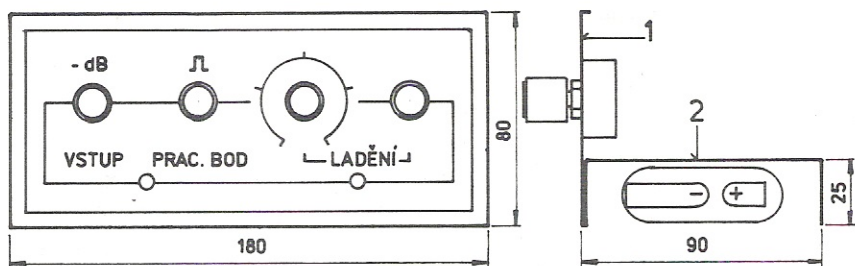
#### KONSTRUKCE TRANZISTOROVÉHO AUDIONU

Pro zkušební zapojení tranzistorového audionu se osvědčilo provedení podle obr.29. Na předním panelu jsou připevněny potenciometry /ladění varikapů/. Univerzální plošné spoje jsou

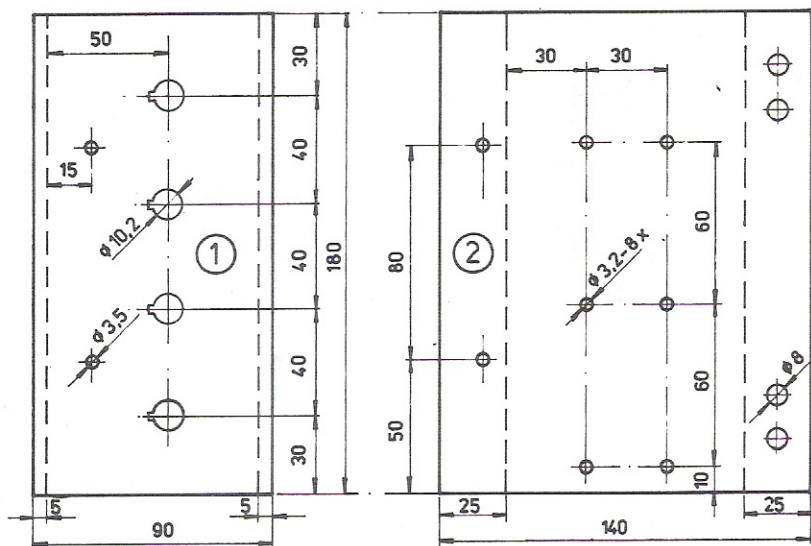


Obr.28. Audion pro více pásem

připevněny na spojovacím díle, ohnutém do tvaru U. Při pájení součástek na desky plošných spojů je výhodou snadné připevnění jednotlivých desek a rychlá výměna součástek bez demontáže ce-



1 PŘEDNÍ PANEĽ  
2 ŠASÍ

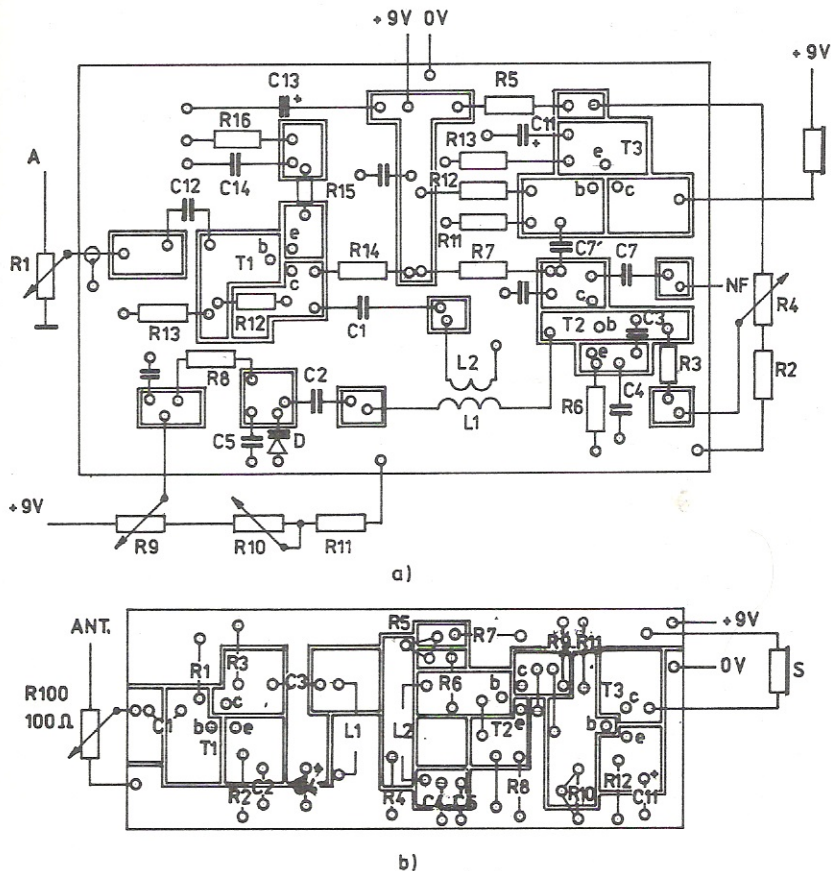


Obr.29. Příklad řešení upevnění desek

lé desky. Plošné spoje můžeme na spojovacím díle různě obměňovat. Příklad sestavy je na obr.29.

1. deska s horní propustí
2. deska audionu s oddělovačem
3. deska s NF zesilovačem.

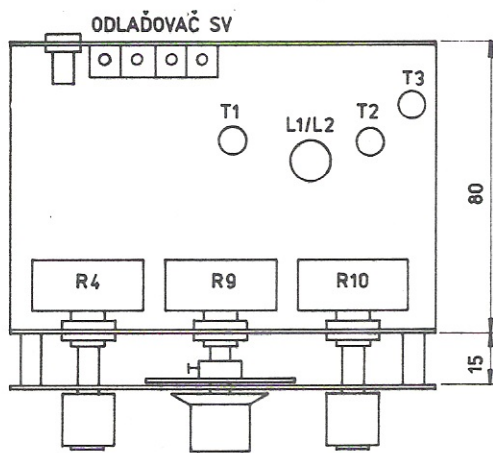
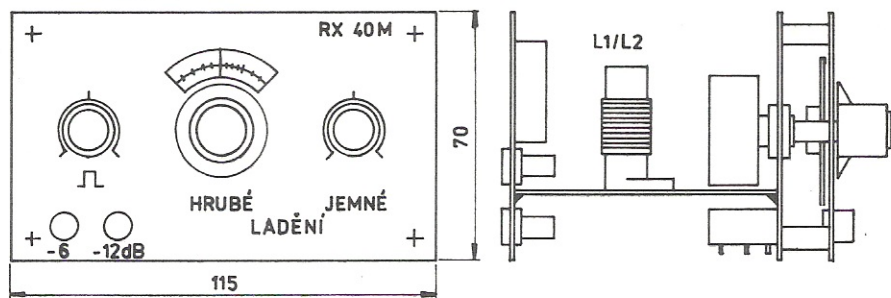
Přijímač s varikapovým laděním můžeme realizovat na plošném spoji podle obr.30a a sestavit jej můžeme podle obr.31. Přední panel o rozměrech 115 mm x 70 mm je z cuprextitu a nápisy jsou



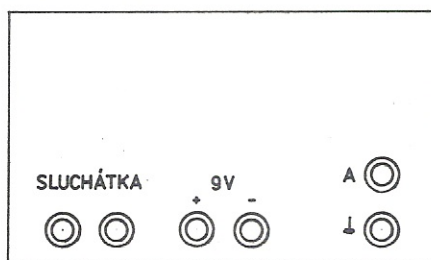
Obr.30. Plošný spoj audionu /rozměr 115 x 80 mm/



### PŘEDNÍ PANEĽ

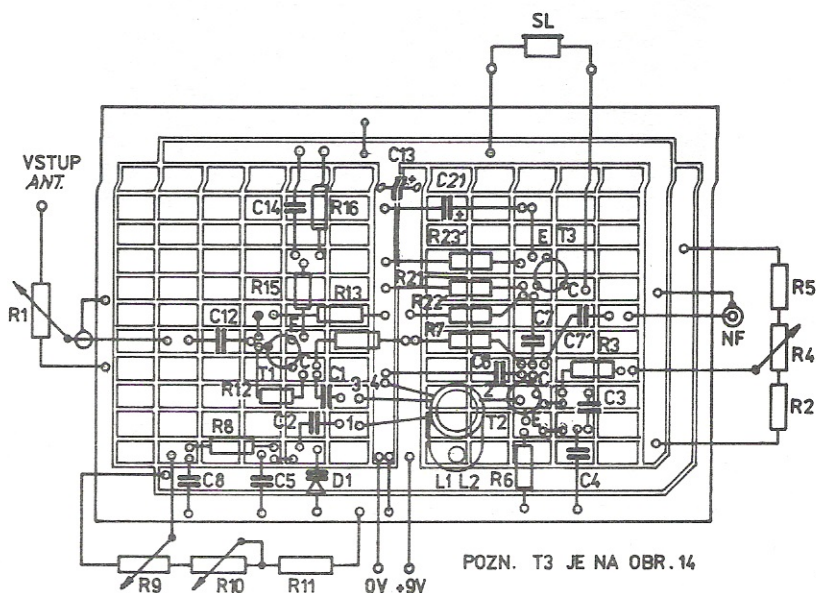


### ZADNÍ PANEĽ



Obr.31. Jednopásmový audion - příklad řešení

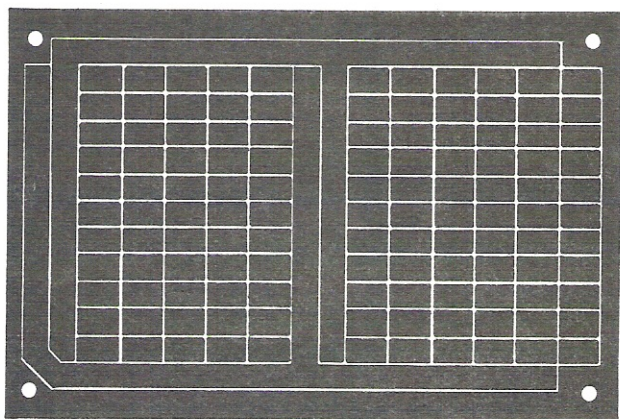
vyleptány. Stupnice tvoří plechový kruh, připevněný připájenou svorkou a zajištěný šroubkem na hřídel potenciometru. Výřez v předním panelu umožňuje sledovat kmitočet na stupnici. Potenciometry jsou připevněny k dalšímu panelu z cuprextitu. Plošný spoj, přední a zadní panel jsou propájeny. V zadním panelu jsou



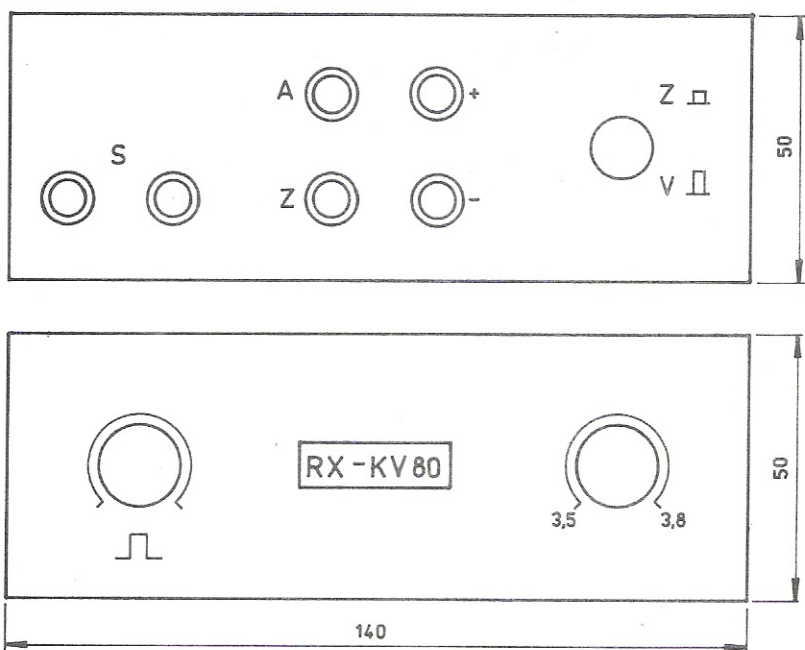
Obr.32. Univerzální plošný spoj, rozmístění součástek

zdičky pro sluchátka, napájení a anténu. Vstupní útlumový článek se přepíná přepínači Isostat, které jsou zapájeny do plošného spoje. Tato úprava není na obr.30 provedena. Jiné řešení je na obr.32, kde se použije jiný typ univerzálního plošného spoje podle obr.33.

Tranzistorový audion podle obr.11 je v malé skřínce podle obr.34 až 36. K ladění se použije malý ladící kondenzátor

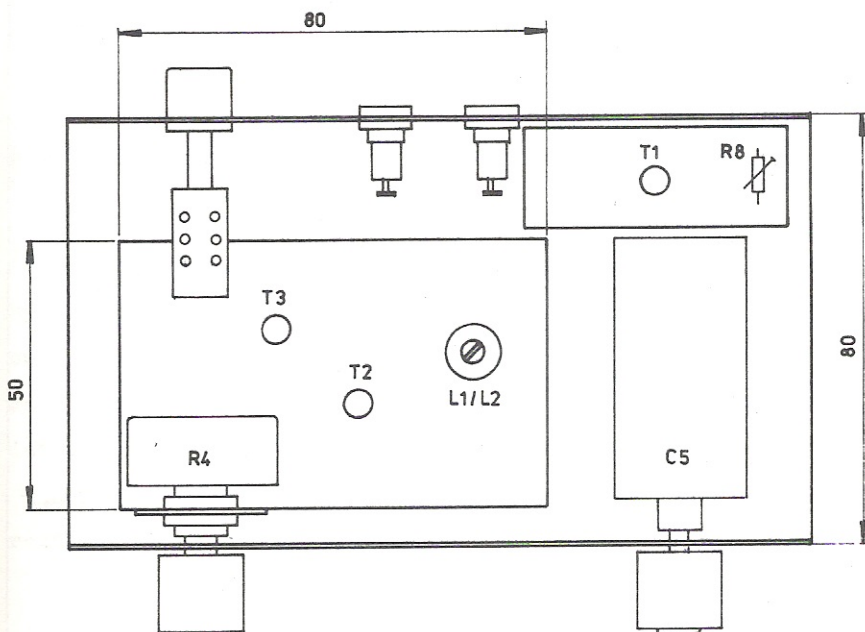


Obr.33. Výkres plošného spoje o rozměrech 115 x 75 mm



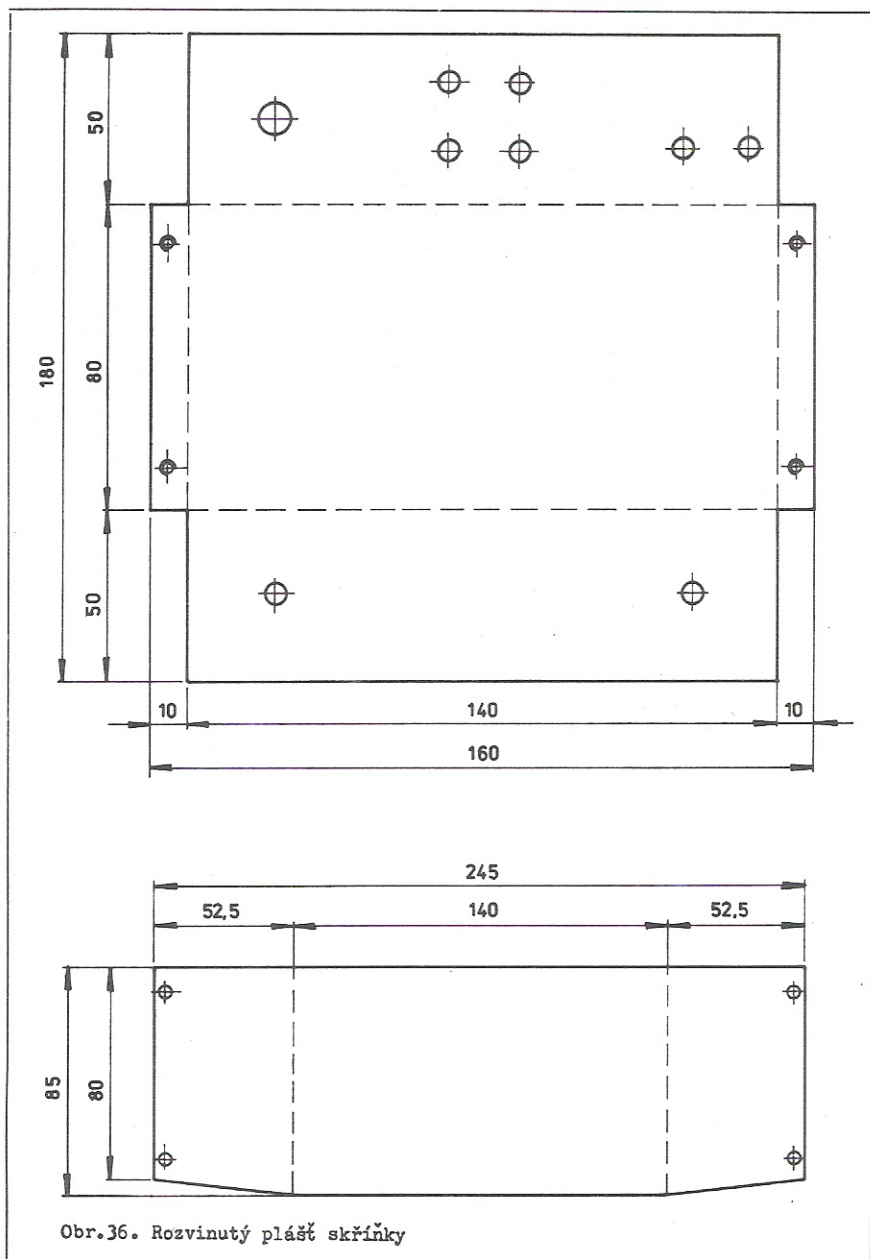
Obr.34. Příklad řešení, přední a zadní panel

3 x 12 pF z NDR. Jeho sekce jsou propojeny paralelně. Na předním panelu je vyveden mimo ladění ještě potenciometr R4. Příjímač je postaven na univerzálním plošném spoji podle obr.12. Předzesilovač podle obr.15 je na odřezku cuprextitu. Zapojení



Obr.35. Pohled do přijímače

obsahuje i jednoduchý NF zesilovač podle obr.14. Útlumový článek je opět přepínán isostaty. Je připevněn na zadní stěnu skříňky a v krytu je výřez pro tlačítka, jak je patrné z obr.36. K vypínání napájení se použije rovněž isostat, umístěný v zadní stěně. Skříňka přijímače je zhotovena z železného pocínovaného plechu. Rozložený plášť skříňky narýsuje podle obr.36 a vystříháme nůžkami na plech. Do požadovaného tvaru ohneme plech



Obr.36. Rozvinutý plášť skřínky



ve svěráku podle špalíčku z tvrdého dřeva. Před ohýbáním vyvrátíme potřebné otvory. Pro upevnění krytu je vhodné připájet pod otvory mosazné maticky M4.

Odpory pro útlumový článek jsou připájeny na špičky přepínače. Ve večerních hodinách zařazujeme útlumový článek 6 dB až 10 dB.

---

## 5. ELEKTRONKOVÝ AUDION

---

Tento přijímač vznikl ve snaze nalézt jednoduše realizovatelný přijímač. Dosažené výsledky jsou natolik dobré, že konstrukce tohoto přijímače byla zařazena do stavebního návodu přesto, že se při soudobých konstrukcích dává přednost tranzistorům a integrovaným obvodům.

Základní zapojení přijímače je na obr.37. Přijímač můžeme rozdělit na tři části:

1. VF oddělovač mezi anténou a LC obvodem
2. audion /oscilátor, detektor, selektivní člen/
3. NF zesilovač.

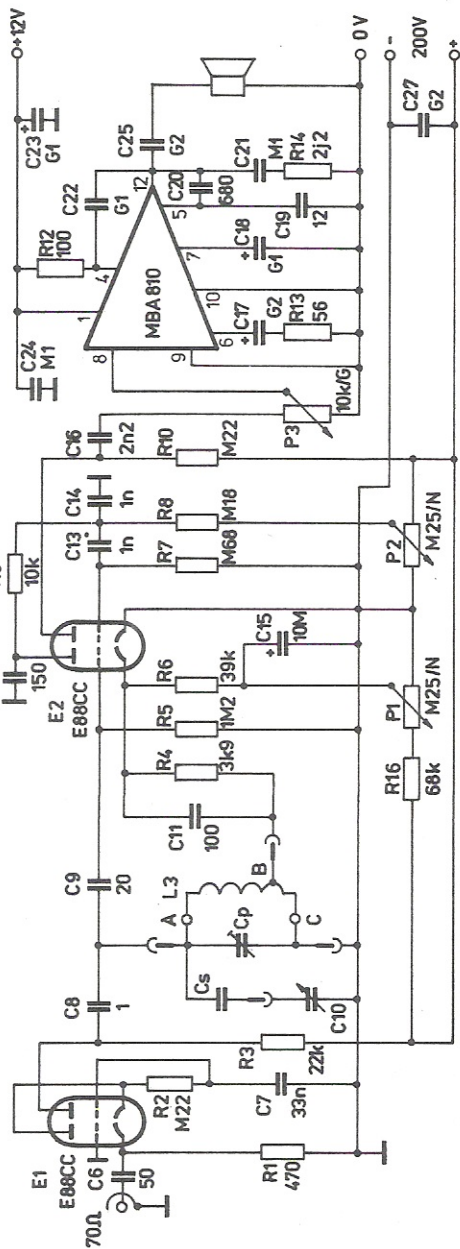
Pro VF oddělovač se použije dvojitá trioda E 88 CC, která je v kaskádním zapojení. Toto zapojení má nízký vstupní odpor, který činí podle frekvence 50 až 300 ohmů. Proto dosáhneme dobrého impedančního přizpůsobení antény a nízkého šumu. Vysoká výstupní impedance málo zatěžuje laděný obvod audionu. Kapacitní vazba mezi oběma obvody je přes malý kondenzátor 1 pF.

Oscilátor je v klasickém tříbodovém zapojení. Proudová kladná zpětná vazba je z odbočky cívky /B/ na katodu elektronky E2.

VF ODDĚLOVAČ  
KASKÓDA

AUDION  
DETEKTOR

NF ZĚSILOVAČ



Obr.40. Hybridní zapojení audionu

Pro stabilní funkci oscilátoru je nutné, aby cívka měla vysoké  $Q$ , alespoň 100. Skutečně použité cívky měly průměr 28 mm a dosahovaly  $Q$  500 až 800. Podle úrovně zpětné vazby se oscilátor nejdříve chová jako zesilovač. Zesílení vzrůstá, a tím roste jakost obvodu až do maxima, těsně před rozkmitáním. Při rozkmitání je LC obvod poněkud zatížen a jakost o něco poklesne. Přesto je ale její hodnota obrovská, protože se pohybuje v rozmezí 5 000 až 10 000.

Přiváděný signál je detekován na diodě mřížka - katoda. Tím je ovlivňován řídicí proud elektronky a řízen proudový obvod mezi katodou a anodou. Zbytky VF signálu jsou odstraněny kondenzátorem  $C12$ . Na anodě prvního systému elektronky  $E2$  se objeví NF signál, který se převádí do třístupňového NF zesilovače.

Zajímavým způsobem je řízena elektronka  $E2$ . Potenciometrem  $P1$  ovládáme velikost kladného napětí na katodě. Potenciometrem  $P2$  řídíme velikost anodového napětí. Protože mřížka má dáno předpětí pevným odporem  $R5$ , řídíme elektronku potenciometrem  $P1$ . Při uvedených hodnotách "vypadnou" oscilace jen při krajních polohách potenciometru  $P2$ . Můžeme proto řídicí prvky nazvat:

- P1 regulace šířky pásma,
- P2 VF zesílení,
- P3 NF zesílení.

Laděný obvod není přepínán, ale cívky pro jednotlivá pásma jsou výměnné. Odpadnou tím starosti se získáním vhodného přepínače a s vlastními kapacitami spoju. Ladící kondenzátor  $C10$  má hodnotu 10 až 50 pF. Rozprostírací kapacity  $Cp$  a  $Cs$  jsou umístěny v tělese cívky. Jako konektory výborně poslouží bakelito-

vé patice od starých elektronek, ve kterých jsou zalepeny novodurové nebo papírové kostřičky pro cívky. Délka kostřiček je 60 mm. Pevnou část konektoru tvoří objímka elektronek.

Zpětná vazba, kterou je regulována šířka pásma, má určitý vliv na změnu frekvence. Odchylka po otočení potenciometru P1 je asi 1 kHz. Toho lze využít i pro jemné ladění. Přesto je vhodné vyvést na panel malý dolaďovací kondenzátor zapojený paralelně k hlavnímu ladícímu kondenzátoru, kterým rozladíme nastavený kmitočet asi  $0 \pm 3$  kHz. Pokud je zpětná vazba "utažená", je šířka pásma tak úzká, že v pásmu 3,5 MHz nelze přijímat SSB stanice. Předpokládáme-li pro srozumitelný příjem SSB stanic minimální šířku pásma 1 kHz, bude Q obvodu:

$$Q = \frac{f}{B} = \frac{3\,800}{1} = 3\,800$$

Přijímač podle obr.37 má dosažitelnou citlivost 1  $\mu$ V pro poměr signál/šum 10 dB. Lze se o tom přesvědčit laickou kontrolou. Přijímač bez antény bude zcela tichý s neznatelným šumem. Připojením 1 m měřicí šňůry jako antény šum vzroste a můžeme přijímat stanice z pásma.

Srovnáte-li přijímač se superhetem, zjistíte, že na audion přijímáte méně stanic. To je ale největším přínosem přímozesilujícího přijímače. Přijímá pouze signály, které na frekvenci skutečně jsou, a to se o superhetu nedá vždy tvrdit.

Protože nízký šum a dobrá citlivost přijímače byly příjemným překvapením, byla porovnána i odolnost proti silným signálům. Pro srovnání použijeme transceiver FT DX 505. Srovnání provedeme následující metodou:

Z krystalového oscilátoru přes kapacitní dělič vyvedeme



signál do antény dlouhé 20 cm. Sílu signálu změříme NF milivoltmetrem a nastavíme na sílu S5 /na vstupní impedanci přijímače 75 ohmů napětí 3,9  $\mu$ V/. Na anténní vstup přijímače připojíme generátor, který nastavíme na rozdíl 20 kHz od frekvence krytalového oscilátoru. Postupně zvyšujeme výkon generátoru, až poklesne výchylka NF milivoltmetru na polovinu. Pak odečteme výkon generátoru. Naměřené hodnoty:

audion - napětí generátoru na 75 ohmech	6,3 mV
FT DX 505 - napětí generátoru na 75 ohmech	3,5 mV.

Je nutné upozornit, že audion neměl žádný vstupní laděný obvod. Zařazením tohoto obvodu můžeme vlastnosti přijímače ještě vylepšit.

#### LADĚNÍ OBVOD ELEKTRONKOVÉHO AUDIONU

Rovnici pro rezonanci paralelního obvodu vyjadřuje Thompsónův vzorec

$$f^2 = \frac{25\ 330}{L \cdot C} \quad \text{/KHz, } \mu\text{H, pF/}$$

Mezi kmitočtem a prvky ladícího obvodu /kapacitou a indukčností/ je kvadratická závislost. Změníme-li hodnotu kapacity nebo indukčnosti 4x, změní se frekvence pouze 2x. Hodnotě indukčnosti tedy závisí na velikosti kapacity ladícího kondenzátoru. Čím bude mít ladící kondenzátor menší kapacitu, tím bude na cívce více závitů. Odzkoušené hodnoty indukčnosti pro ladící kondenzátory běžných kapacit v rozsahu 12 až 100 pF jsou v tabulce č. 7.



Tabulka 7. Hodnoty cívek elektronkového audionu

Kapacita ladícího C [pF]	100	50	20	12
pásmo /MHz/	indukčnost cívek / $\mu$ H/			
1,8	80	170	400	800
3,5	20	40	100	200
7	5	10	30	50
14	1,2	2,5	7	10
21	0,6	1,2	3	5
28	0,3	0,6	2	3

Odbočky na cívce jsou v 1/5 až v 1/20 z celkového počtu závitů.

V další tabulce č. 8 jsou uvedeny počty závitů pro jednotlivá pásma pro ladící kondenzátor s kapacitou 50 pF, při průměru cívkového tělíska 28 mm.

Tabulka 8. Hodnoty cívek pro ladící kondenzátor 50 pF

pásmo MHz	počet závitů	odbočka	Cp pF	Cs pF	poznámka
1,8	90	4	22	66	vodič 0,2 mm bez mezery
3,5	60	2,5	18	55	
7	13	2	100	22	vodič 0,4 mm
14	6	1,5	80	26	vodič 1 mm
21	5	1,5	30	20	vodič 1 mm
28	5	1	12	24	vodič 1 mm mezera 6 mm

U cívek pro pásma 1,8 MHz a 3,5 MHz není mezi závity mezera. U pásem 7 a 14 MHz je mezera 1 mm, pro 21 MHz 4 mm a pro 28 MHz je mezera 6 mm.

Pokud budeme mít jiný průměr cívkových tělísek, musíme zjistit potřebný počet závitů měřením. Osvědčený způsob je rezonanční metodou. Navineme na cívku 20 závitů drátu, připojíme paralelně kondenzátor 50 pF a GDO najdeme rezonanční kmitočet. Nalezneme jej např. na 3,16 MHz. Pak z Thomsonova vzorce vypočítáme indukčnost. V našem případě to bude 50  $\mu\text{H}$ . Pak zjistíme koeficient indukčnosti cívkového tělíska:

$$k = \frac{n}{\sqrt{L_1}} = \frac{20}{\sqrt{50}} \doteq 3$$

Vypočítáme počet závitů pro požadovanou indukčnost 170  $\mu\text{H}$

$$n = k \cdot \sqrt{L_2} = 3 \cdot \sqrt{170} = 50$$

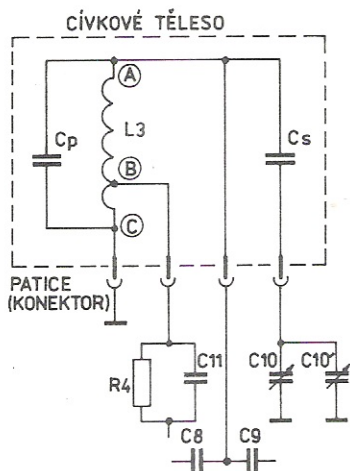
Pokud máme měřič indukčností, je práce jednodušší. Navineme na tělísko cívky 10 závitů a změříme indukčnost: např. 1,35  $\mu\text{H}$ . Pro požadovanou indukčnost např. 2,5  $\mu\text{H}$  bude potřebný počet závitů

$$n = 10 \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = 10 \sqrt{\frac{2,5}{1,35}} = 13,6 \text{ závitů}$$

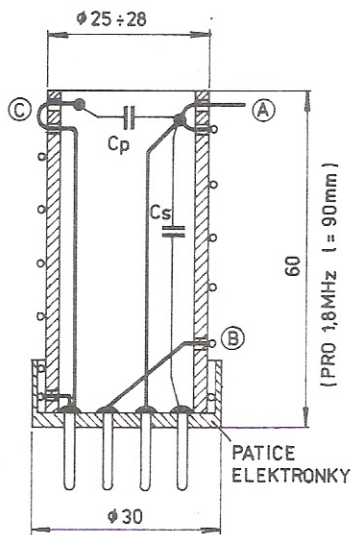
Zapojení cívkového tělíska je na obr.38. Řez cívkou a zapojení je pro názornost na obr.39. Začátek vinutí označený C je propojen na vrchní část cívkového tělesa pro snadnější připojení kondenzátoru  $C_p$ . Hodnoty těchto kondenzátorů je nutné dodržet s přesností  $\pm 1$  pF. Pro snadnější doladění do pásma můžeme tento kondenzátor nahradit trimrem, který po nastavení změříme a nahradíme pevným kondenzátorem.

Po naladění zajistíme vinutí cívek vhodným lepidlem. Můžeme použít např. Kanagom, lepší je epoxidové lepidlo. Lepidlem se

poněkud změni kapacity mezi závity cívky. Konečné cejchování stupnice proto provedeme až po této úpravě.



Obr.38. Zapojení výměnné cívky



Obr.39. Řez cívkou /zapojení/

Na obr.40 je upravená NF část audionu. Použijeme integrovaný obvod MBA 810.

## SÍŤOVÁ ČÁST AUDIONU

Provoz přijímače musí být naprosto bezpečný. Pro zapojení síťové části je proto požadována kvalifikace pracovníků podle ČSN 34 31 00. V žádném případě nelze síťovou část připojit na síť bez řádné kontroly a předepsané revize pracovníkem s odbornou kvalifikací podle vyhlášky č.50/78 Sb.

Pro zajištění bezpečnosti musí být každý přístroj připojen

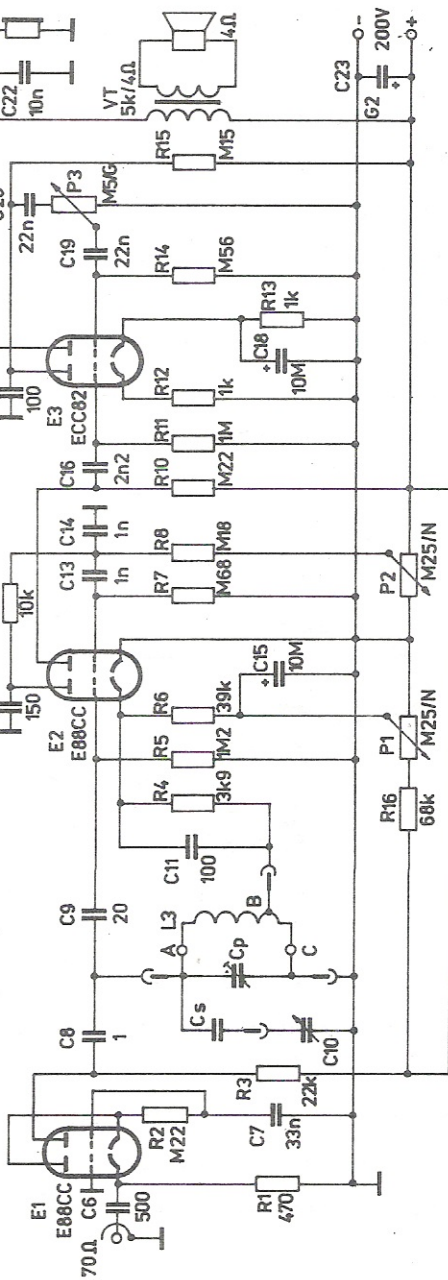
VF ODDĚLOVAČ  
KASKODA

AUDION  
DETEKTOR

NF ZESILOVAČ

REGULACE ŠÍŘKY  
VF ZESILENÍ  
PÁSMO

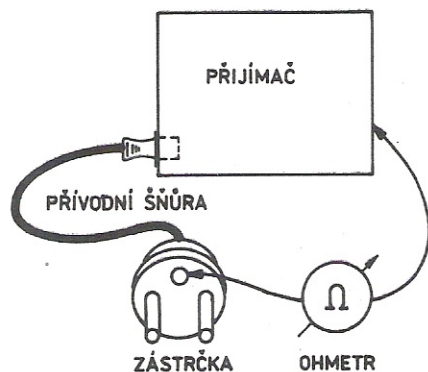
NF ZESILENÍ



Obr. 37. Elektronkový audion

na síť třípramennou šňůrou. Přitom musí být na obou stranách správně zapojeny všechny vodiče. Aby nedošlo k omylu, jsou vodiče barevně označeny.

Ochranný vodič je označen žlutozelenými pruhy. V zástrčce je připojen na ochrannou dutinku, do které se po zasunutí zástrčky do síťové zásuvky připojí ochranný kolík. V přístrojové zástrčce je ochranný vodič připojen na boční péra. Tato péra se dotýkají kovového pouzdra přístrojové zásuvky. V přístroji je kovová zásuvka propojená s kostrou přístroje. Propojení musí být provedeno kvalitně. Šroubováním připevníme pájecí očko, do kterého připájíme žlutozelený ochranný vodič. O správně propojeném



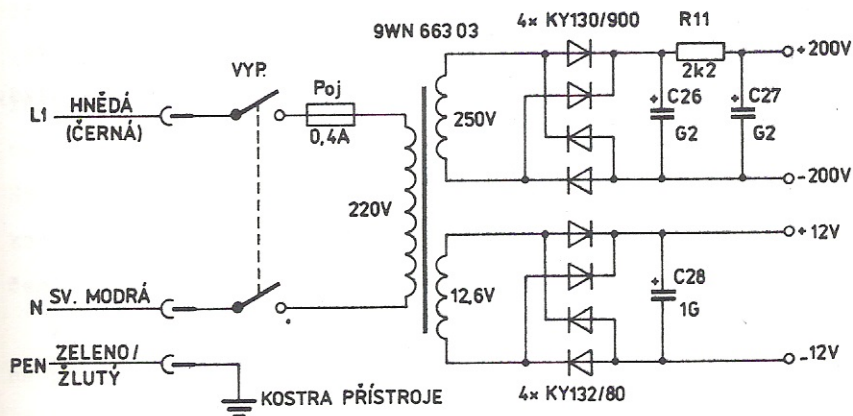
Obr.41. Proměřování přechodového odporu ochranného vodiče

ochranném vodiči se přesvědčíme měřením podle obr.41. Odpor mezi ochranným vodičem a kostrou přístroje nesmí být větší než 0,1 ohmu.

Často je ochranná svorka na transformátoru. Pak musí být transformátor připevněn na nenalakovanou část kovového panelu. Vhodnější je propojení této svorky vodičem na kostru přístroje.



Dále musíme zajistit krytí všech síťových svorek. Transformátor umístíme tak, aby síťové svorky byly natočeny k zadnímu panelu. Na síťovou zástrčku, pojistku a síťový vypínač namontujeme vhodný kryt. Zvyšujeme tím vlastní bezpečnost při měření pod napětím. Je nutné upozornit, že i měření je práce na elek-



Obr.42. Zdroj přijímače

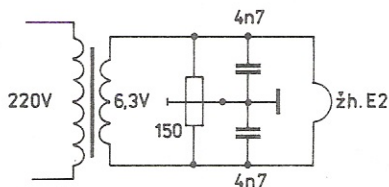
trickém zařízení. Anodové napětí 200 V přesahuje dovolené dotykové napětí, a proto tuto práci mohou vykonávat jen osoby s již uvedenou kvalifikací. Celý přijímač musí mít takové krytí, aby se zamezilo doteku s živou částí.

Vlastní zdroj podle obr.42 se skládá ze síťové zástrčky, vypínače, pojistky a transformátoru. Transformátor musí mít třídu izolace D. V prodeji jsou výrobky ZVS Dubnica s označením 9WN66303. Výkon transformátoru postačuje 50 VA. Na sekundární straně potřebujeme napětí 180 V až 250 V a žhavicí napětí 6,3 V případně 12,6 V.

Pro přijímač lze použít žhavicí napětí střídavé i stejno-

směrné. Použijeme-li střídavé žhavicí napětí, je pro vyšší pásma nutný "odbručovač" zapojený v těsné blízkosti elektronky audionu podle obr.43. Vyvážením "odbručovače" poklesne brum na minimum. Použijeme-li stejnosměrné žhavicí napětí, spojíme žhavení elektronek do série. Toto napětí použijeme i pro napájení NF zesilovače s MBA 810.

Žhavicí napětí vedeme vždy dvěma vodiči, případně stíněným vodičem. U elektronek blokuje žhavení kondenzátory 4k7. Někdy



Obr.43. Odbručovač ve žhavení

proniká síťový brum do detektoru jen na vyšších pásmech. Tento nedostatek je konstrukčního charakteru a velmi obtížně se odstraňuje. Někdy pomůže "odbručovač", kterým provedeme částečnou symetrizaci, nebo uzemnění některého vývodu žhavení těsně u elektronky.

Velmi častou příčinou brumu je smyčkování nulovacího vodiče v zásuvkách a nežádoucí propojování s pracovním vodičem. Pak vzniká na ochranném vodiči rušivé napětí několika desítek mV. Zkusíme přístroj připojit z jiné zásuvky. Pokud se síťový brum neodstraní, je nutno nechat odborně prohlédnout celou instalaci elektrického rozvodu.

## KONSTRUKCE ELEKTRONKOVÉHO AUDIONU

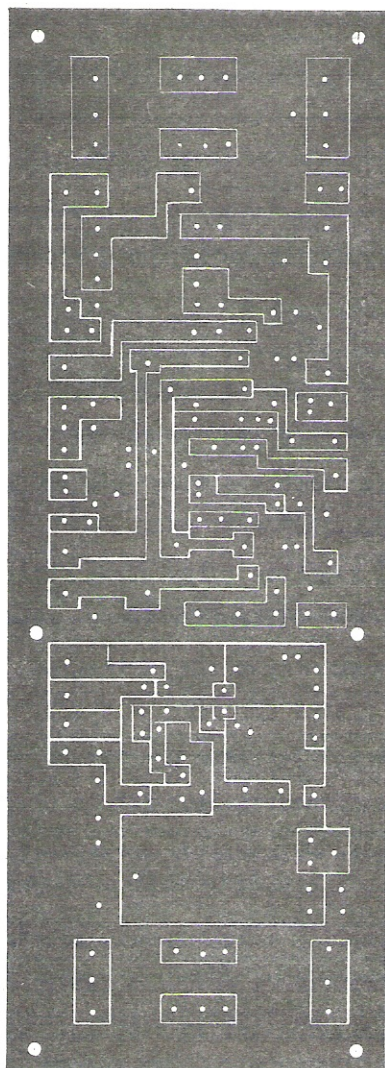
Podstatné části elektrického zapojení jsou na plošném spoji podle obr.44 a 45. Napětí pro žhavení je 12,6 V stejnosměrných a žhavení obou elektronek je zapojeno do série. Rozmístění součástek je na obr.46. Ladící obvod je umístěn do stíněného boxu 120 mm x 120 mm. Cívka L1 se zasouvá do patice shora. Převod ladění je lankový s ovládáním na levé boční stěně. Průměr bubnu 120 mm s průměrem ladící osy 10 mm zajišťuje jemné ladění. Stupnice je připevněna na bubnu. Je zhotovená z proužku kladivkového papíru 330 mm x 80 mm. Užitečná délka stupnice pro otočení ladícího kondenzátoru o  $180^\circ$  je 180 mm.

V předním panelu je rámeček a otvor pro stupnici. Dále jsou na přední panel vyvedeny ovládací prvky:

- potenciometr P1 - regulace šířky pásma /zpětná vazba/,
- potenciometr P2 - VF zesílení /regulace anodového napětí/,
- potenciometr P3 - NF zesílení,
- kondenzátor CL01 - jemné rozladění  $\pm 3$  kHz.

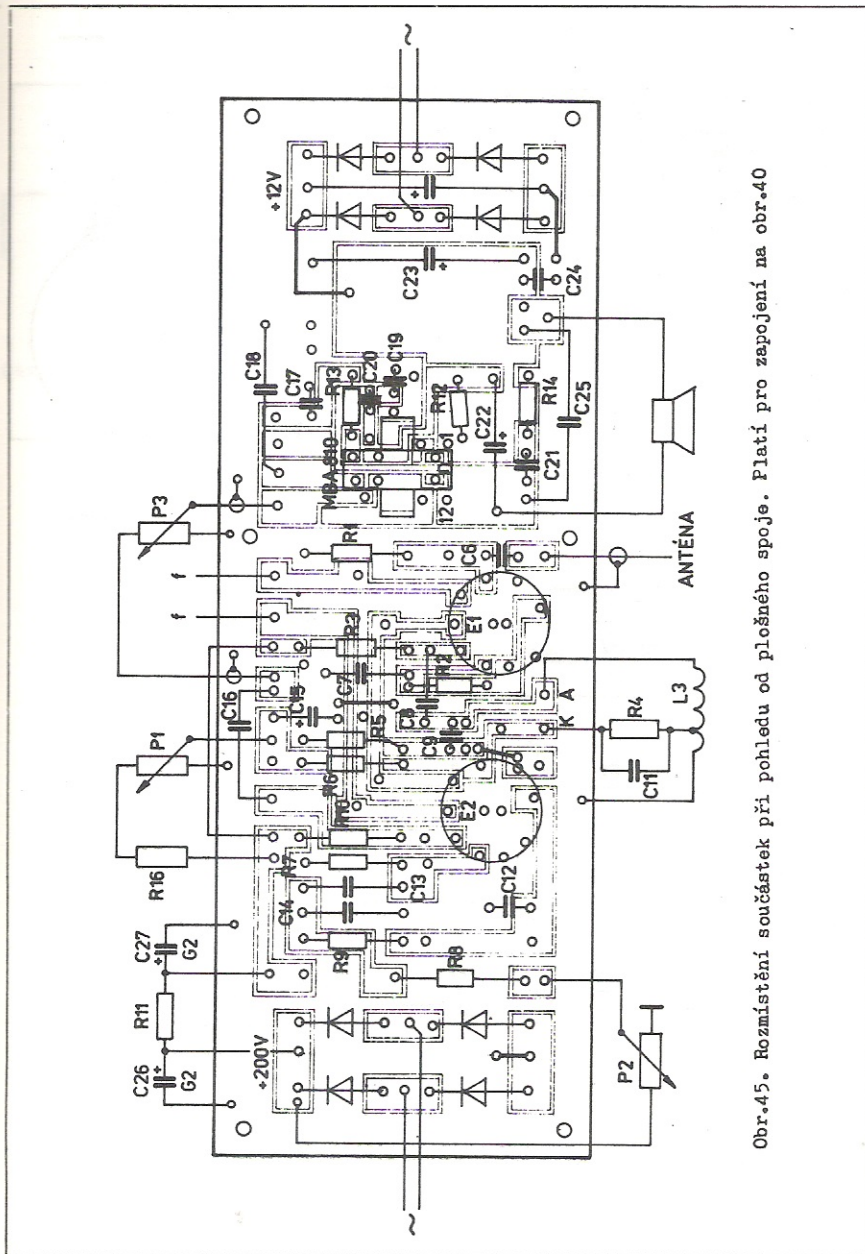
Na pravé straně panelu je místo pro vstupní filtry s přepínačem. Tyto filtry jsou "nadstavbou" tohoto přijímače, protože i bez nich vykazuje přijímač solidní výsledky.

Kostra přijímače je vyrobena z hliníkového, případně z ocelového plechu. Podle obr.47 můžeme zvolit provedení a/ nebo b/. Na obr.48 je detail pro otvory předního panelu a nosného panelu. Pro plošný spoj je otvor 185 mm x 60 mm. Otvor 95 mm x 90 mm je pro buben převodu a stupnici. Na obr.49 je maska stupnice vyrobená z tenkého plechu, který má ohnuté okraje 5 mm. Rohy jsou zapájeny a opracovány do kulata. Do rámečku je vlo-



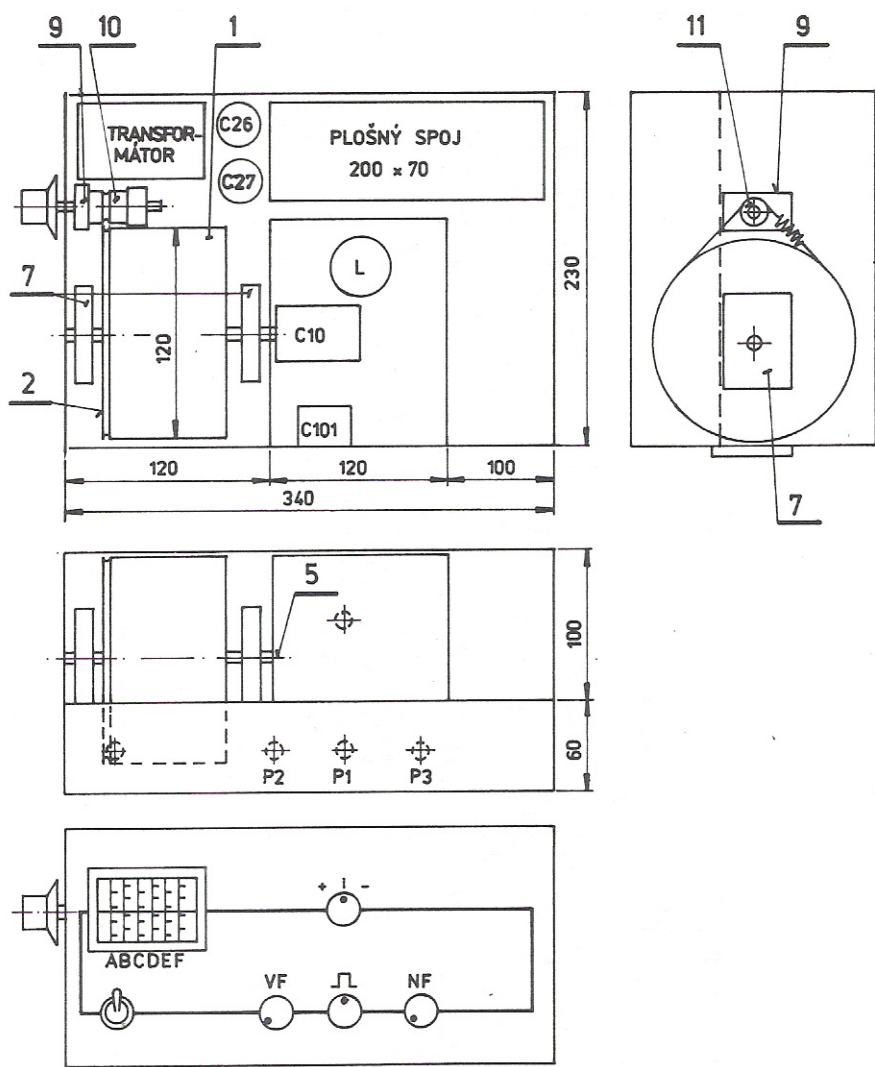
Obr.44. Výkres plošného spoje elektronkového audionu /200 x 70 mm/



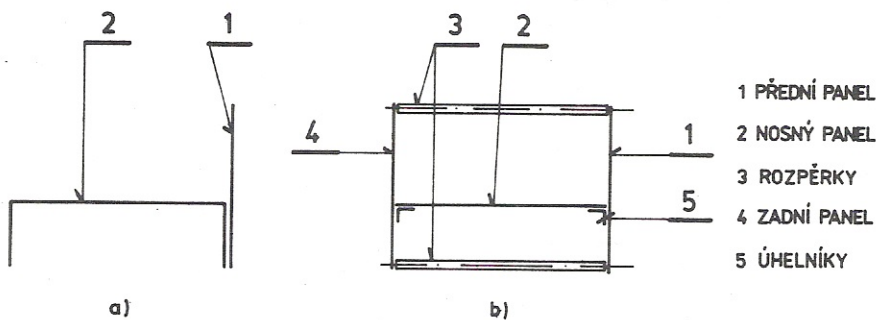


Obr.45. Rozmístění součástek při pohledu od plošného spoje. Plati pro zapojení na obr.40

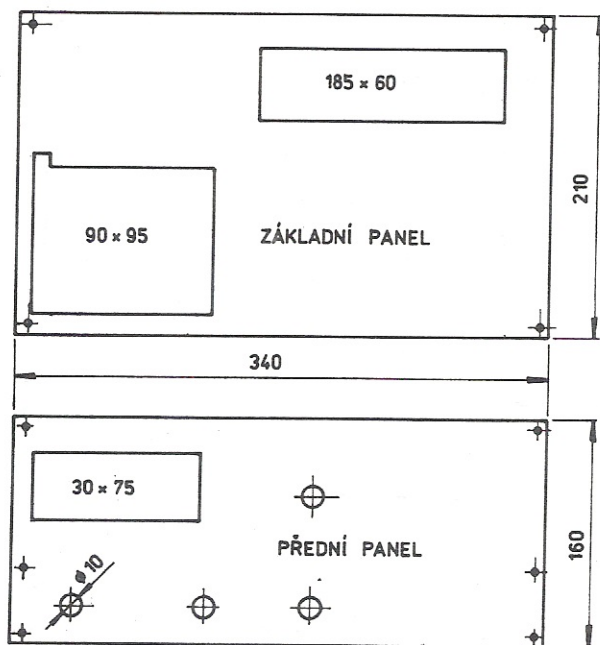




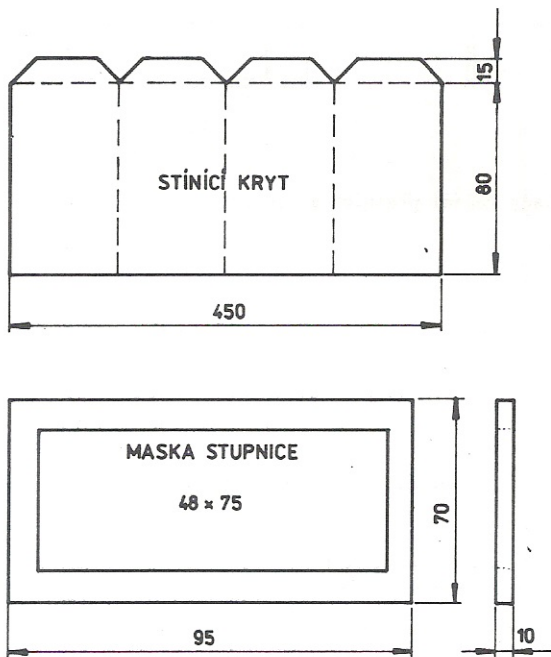
Obr.46. Rozmístění součástek elektronkového audionu



Obr.47. Příklad řešení předních a nosných panelů



Obr.48. Výkres panelů přijímače



Obr.49. Maska stupnice a stinicí box

Ženo plexisklo. Uprostřed plexiskla je oboustranná rýha, která je zvýrazněna černým centrefixem.

Na obr.50 jsou detaily ladícího bubnu. Velký ladící kotouč je opatřen drážkou širokou 5 mm. Do drážky zapadá napínací péro. Pro snadnější vystředění a jemný chod je nutno ložiska vysoustružit.

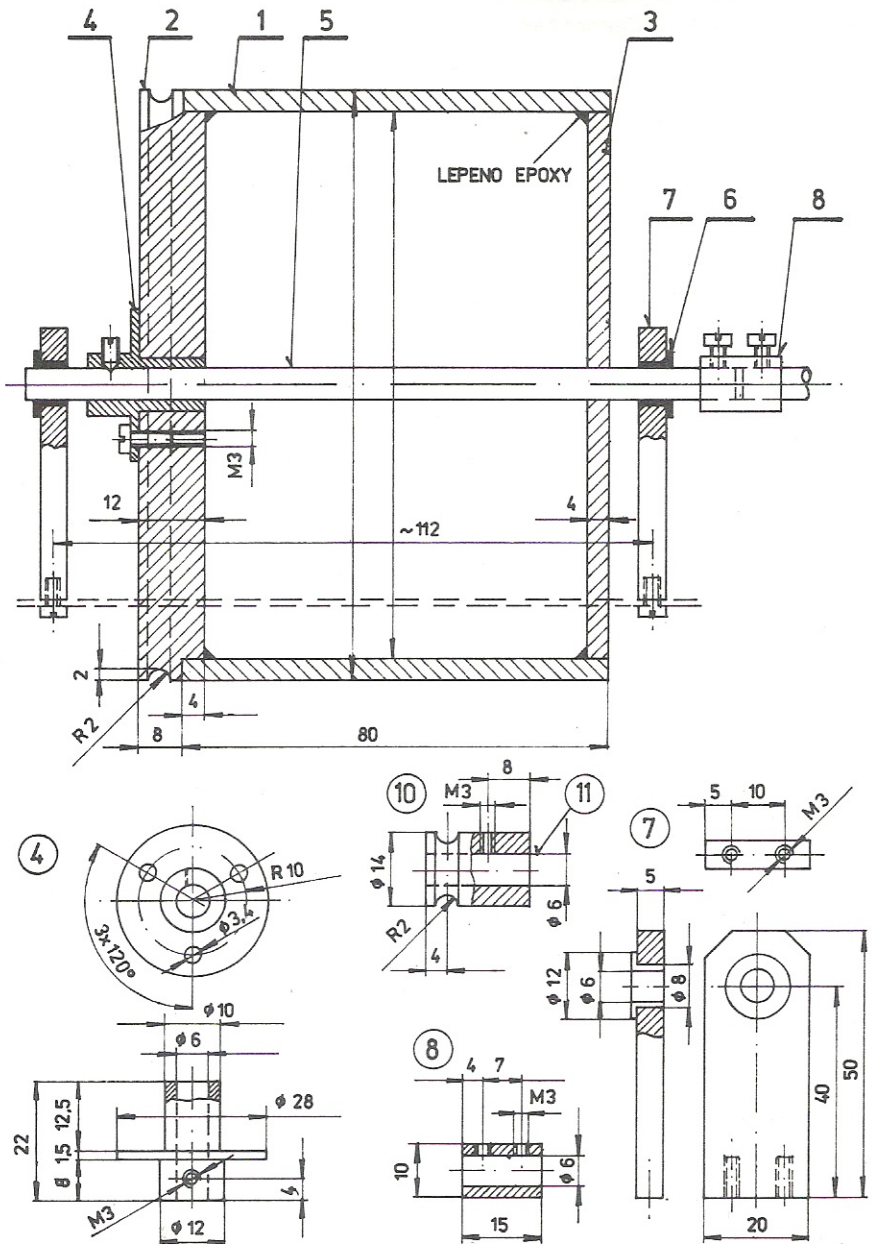
Při menších nárocích lze převod realizovat snadněji. Na obr. 51 je řešení s použitím obalu od konzervy o průměru 100 mm. Největším problémem je vyvrtat díry pro ladící osu přesně do středu. Ke zhotovení převodu využijeme ložiska starých potenciometrů. Náhon je zhotoven z osy o průměru 6 mm, na kterou je natažen kousek pryžové hadičky. Přitlačením na hranu bubnu vznikne třecí převod. Ložiskové stojánky jsou vyrobeny z tvrdého dřeva. Menší házivost bubnu lze kompenzovat křížovou spojkou ze starých sovětských televizorů, kterou zapojíme mezi osu bubnu a osu ladícího kondenzátoru. Přijímač umístíme do skříně podle obr.52.

---

## 6. CEJCHOVÁNÍ PŘIJÍMAČŮ

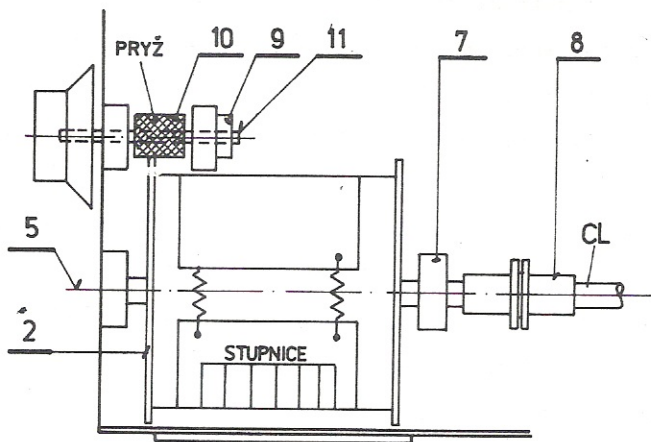
---

Po zhotovení přijímače musíme ocejchovat stupnici. Nejdříve zjistíme aspoň hrubý rozsah ladění, který upravíme změnou hodnot indukčnosti a kapacity. Pokud je k dispozici přijímač s rozsahem krátkých vln od 1,5 MHz do 30 MHz, je záležitost velmi jednoduchá. Audion poslouží jako zdroj kmitočtů /generátor/ a na přijímači vyhledáme záznej. K měřicímu přijímači připojíme místo antény jen měřicí šňůru dlouhou asi 30 cm.

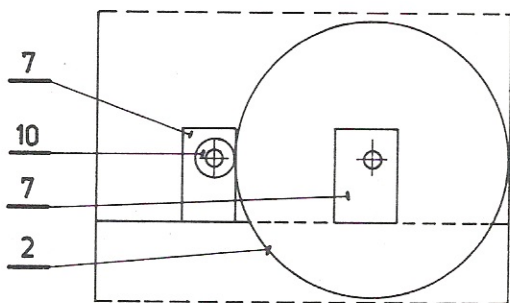


Obr.50. Ladicí převod a buben





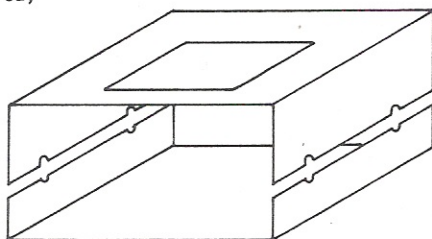
Obr. 51. Jiné řešení převodu



a)

Obr. 52. Boční pohled na převod;

skříň přístroje



b)

Pokud máme možnost použít čítač, je vše ještě jednodušší, protože můžeme měřit podle obr.11. Na vazebním vinutí L1 je úroveň VF napětí asi 50 mV až 100 mV. Místo antény připojíme k audionu vstup čítače, na kterém přesně odečteme pracovní frekvenci.

Další způsob je obrácený. Použijeme generátor a záněj hledáme na audionu. Nemáme-li generátor, můžeme použít i běžný rozhlasový přijímač. Musíme jen trochu počítat. Budeme vycházet z tab.1, ve které jsou udány kmitočty čs. rozhlasových stanic. Například:

1. Stanice Hvězda vysílá na frekvenci	-	1 233 kHz
oscilátor přijímače kmitá výše o MF kmitočet	+	<u>465 kHz</u>
kmitočet oscilátoru		1 698 kHz
na audionu hledáme záněj druhé harmonické	x	<u>2</u>
hledaný kmitočet		3 396 kHz

2. Krajsvé vysílání stanice Ostrava		1 521 kHz
oscilátor přijímače kmitá výše o MF kmitočet	+	<u>465 kHz</u>
kmitočet oscilátoru		1 986 kHz
záněj druhé harmonické	x	<u>2</u>
hledaný kmitočet		3 972 kHz

Obdobným způsobem lze využít i záněj třetí harmonické oscilátoru. Uvedeme opět příklad:

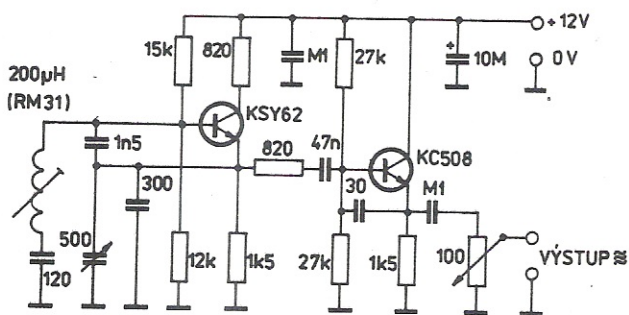
3. Kmitočet stanice Praha		639 kHz
mezifrekvenční kmitočet	+	<u>465 kHz</u>
kmitočet oscilátoru		1 104 kHz
záněj třetí harmonické	x	<u>3</u>
hledaný kmitočet		3 312 kHz

Naladíme-li přijímač na horní okraj středovlnného pásma na kmitočet 1 600 kHz, dostaneme kontrolní body:

kmitočet oscilátoru	$1\ 600 + 465 = 2\ 065$ kHz
druhá harmonická	$2\ 065 \times 2 = 4\ 130$ kHz
třetí harmonická	$2\ 065 \times 3 = 6\ 195$ kHz
pátá harmonická	$2\ 065 \times 5 = 10\ 325$ kHz
sedmá harmonická	$2\ 065 \times 7 = 14\ 455$ kHz.

Obdobně, naladíme-li přijímač na spodní okraj rozsahu středních vln na kmitočet 550 kHz, dostaneme kontrolní body:

kmitočet oscilátoru	$550 + 465 = 1\ 015$ kHz
druhá harmonická	$1\ 015 \times 2 = 2\ 030$ kHz
třetí harmonická	$1\ 015 \times 3 = 3\ 045$ kHz
pátá harmonická	$1\ 015 \times 5 = 5\ 075$ kHz
sedmá harmonická	$1\ 015 \times 7 = 7\ 105$ kHz.

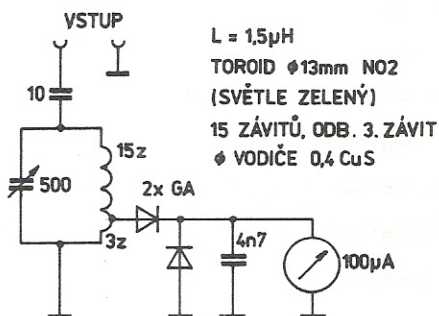


Obr.53. Jednoduchý generátor C,5 MHz až 2 MHz

Pro vážnější práci je vhodné postavit si jednoduchý oscilátor s rozsahem 0,5 MHz až 2 MHz podle obr.53.

Další vhodný indikátor VF energie je absorbní vlnoměr se selektivním členem. Vhodný selektivní voltmetr je na obr.54.

V jediném rozsahu obsáhne pásmo 3 MHz až 30 MHz. Pro nižší rozsah je nutná cívka s větší indukčností. Vhodné je feritové dvouotvorové jádro z hmoty N1 délky 8 mm. 10 závitů na středním



Obr.54. Selektivní voltmetr 3 MHz až 30 MHz

sloupku má indukčnost  $25\ \mu\text{H}$ . Rozsah s touto cívkou je 1 MHz až 5 MHz. Odbočka je v poměru 1 : 5.

Po skončení cejchování zhotovíme stupnici přístroje. Tím je přijímač připraven k provozu. Na přijímači je možno provést i další měření:

#### 1. Měření citlivosti

K měření citlivosti je nutný generátor s měnitelným útlumovým článkem. Při měření zvyšujeme výkon generátoru, až NF signál dosáhne úrovně 10 dB nad šumem.

#### 2. Měření zncitlivění

Při měření zncitlivění zvyšujeme výkonovou úroveň, až dojde k poklesu NF signálu o -1dB.

#### 3. Zkouška intermodulace

Pro zkoušku intermodulace jsou nutné dva generátory s od-

stupem 20 kHz až 50 kHz. Zvyšujeme současně jejich výkon, až se intermodulační produkty zvýší o 3 dB nad šumem.

#### 4. Měření blokování přijímače jiným signálem

Toto měření provádíme tak, že z jednoho generátoru nastavíme signál o síle  $S_5$  a druhým generátorem s odstupem  $\pm 20$  kHz zvyšujeme výstupní úroveň, až signál  $S_5$  poklesne o 1 dB.

#### 5. Měření odolnosti na šum

Přijímač naladíme o  $\pm 20$  kHz mimo frekvenci připojeného generátoru. Postupně zvyšujeme výkon generátoru, až se úroveň NF signálu na výstupu přijímače zvýší o 3 dB.

#### 6. Měření minimálně detekovaného signálu

Při měření minimálně detekovaného signálu zvyšujeme napětí z generátoru, až výstupní NF signál bude 3 dB nad šumem.

Z těchto měření můžeme pak vypočítat dynamický rozsah přijímače. Jedině těmito měřeními můžeme porovnávat jakost různých přijímačů. Mnohdy nevádí, když měřicí metoda není zcela přesná. Používáme-li stále stejnou metodu pro všechna měření, lze určit, který přijímač je lepší a zda provedenou úpravou se jeho vlastnosti zlepšily.



## 7. SEZNAM SOUČÁSTEK

### Seznam součástek tranzistorového audionu /obr.14/

Odporý TR 151	R1	100/N pot.	R8	M22 trimr
	R2	680	R9	1k
	R3	6k8	R10	220
	R4	500/N pot.	R11	6k8 trimr
	R5	10k	R12	33k
	R6	1k	R13	1k
	R7	15k		
Kondenzátory	C1	47n	C7	10M
	C2	podle výpočtu	C8	10n
	C3	podle výpočtu	C9	10n
	C4	podle výpočtu	C10	50M
	C5	50pF vzduchový	C11	50M
	C6	6n8		
Cívka	L1, L2	kostřička prům. 7 mm, počet závitů podle tab. 6		
Tranzistory	T1	KF 508, KSY 34		
	T2	KF 173, KC 508-509		
	T3	KC 508-509		

Univerzální plošný spoj /příp. podle obr.30, 32/

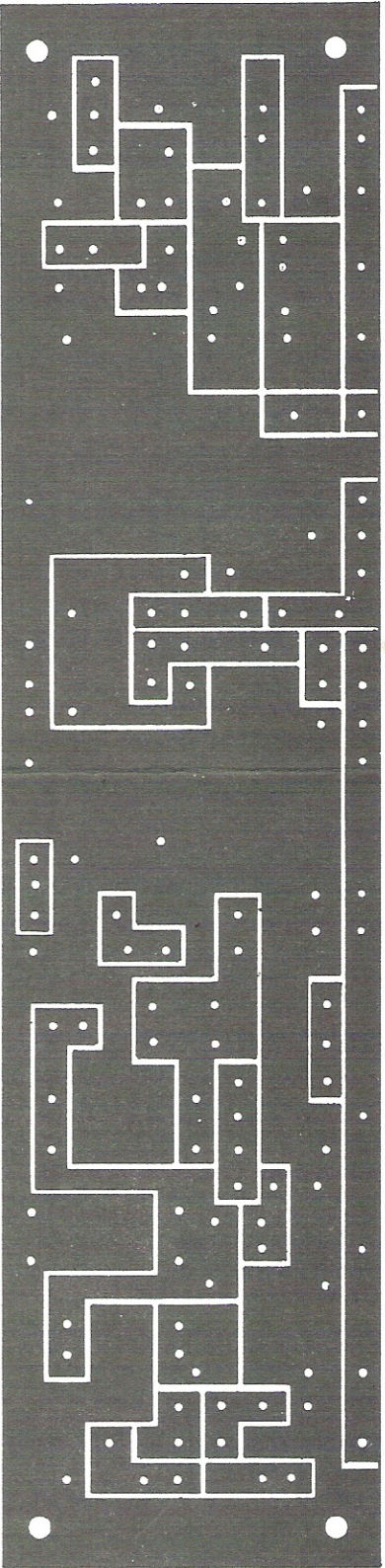
### Seznam součástek elektronkového audionu /obr.40/

Odporý TR 151	R1	470	R6	39k	R11	2k2/2W
	R2	M22	R7	M68	R12	100
	R3	22k	R8	M18	R13	56
	R4	3k9	R9	10k	R14	2j2
	R5	1M2	R10	M22	R15	68k
Potenciometry	P1	M25/N	TP	280b		
	P2	M25/N	TP	280b		
	P3	10k/G	TP	280b		

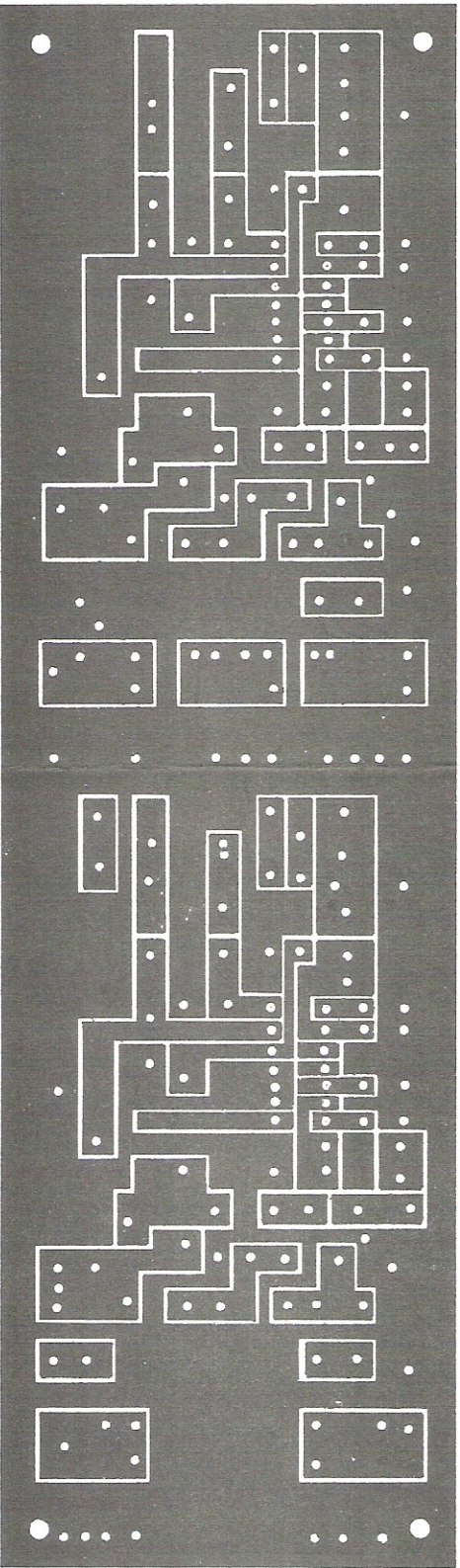
Kondenzátory	C6	50 až 500 pF podle frekvence	C17	200M/15V
	C7	33n/250V	C18	100M
	C8	1 pF /zkroucené vodiče/	C19	12 až 47
	C9	20	C20	680 až 1n5
	C10	50 otočný vzduchový	C21	100n
	C11	100	C22	100M
	C12	150	C23	100M
	C13	1n	C24	100n
	C14	1n	C25	200M/15V
	C15	10M/350V	C26	G2/400V
	C16	2n2	C27	G2/400V
			C28	1G/35V
			C101	5 pF dolaďovací

Ostatní součástky

patice noval 2 ks  
elektronky E 88 CC 2 ks  
integrovaný obvod MBA 810  
síťový transformátor 220/250/2x6,3V  
diody KY 130/900 4 ks  
diody KY 132/80 4 ks  
vypínač páčkový 4A  
pojistkové pouzdro Remos  
zástrčka 4A/ zásuvka 4A  
plošný spoj podle obr.44  
patice /ze starých elektronek/ 6 ks  
objímka na elektronku  
ladící převod podle obr.50  
skříňka přístroje  
panely podle obr.48  
stínící blok laděného obvodu podle obr.49  
maska stupnice podle obr.49  
knoflíky ladění WF 24327 40 mm 1 ks  
knoflíky ovládací WF 24316 20 mm 4 ks  
přístrojové zdíčky 4 ks

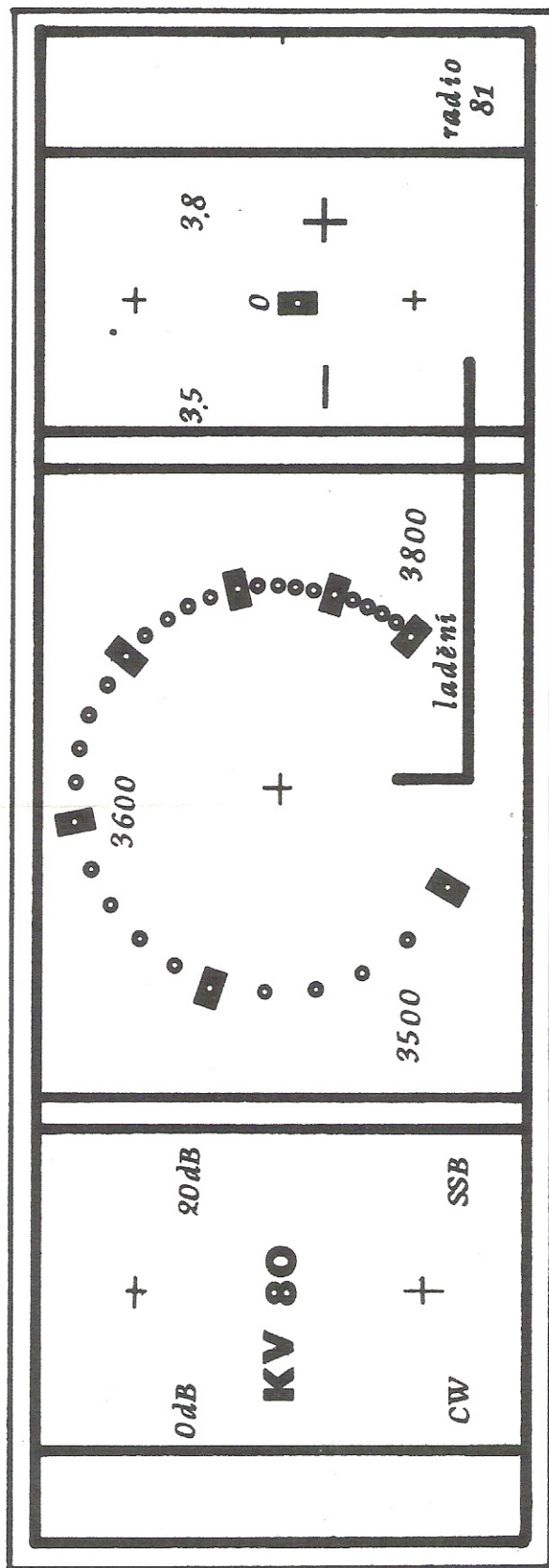


Obr. 66. Plošný spoj - deska A



Obr. 69. Plošný spoj - deska B





Obr.77. Přední panel přijímače 2