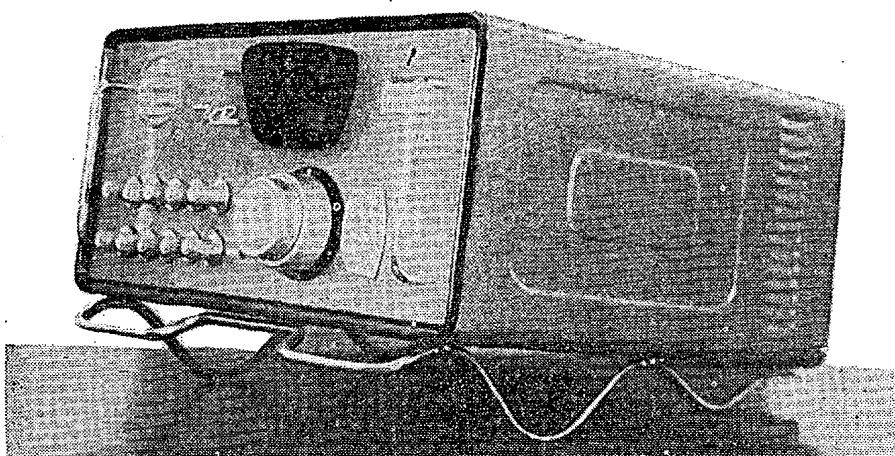


SDĚLOVACÍ PŘIJÍMAČ TESLA K12



Přijímač K 12 je sdělovací superheterodyn, určený především pro profesionální potřebu. Slouží k příjmu ne-modulovaných signálů A1, modulované telegrafie A2 a amplitudově modulované telefonie A3 v celkovém kmitočtovém rozsahu 1,5 ... 30 MHz. Použije-li se přídavných vyhodnocovacích zařízení, je možný též příjem F1 (telegrafie a radiodálkopis s kmitočtovým posunem); A3a a A3b (telefonie s potlačenou nosnou vlnou a jedním nebo dvěma nezávislými postranními pásmeny), dále provozy A4 a F4 (signál modulovaný pro přenos obrazu a faksimile) a F6 (dvoukanálová telegrafie s kmitočtovým posunem). Tato vyhodnocovací zařízení jsou obsažena společně s kmitočtovou ústřednou pro stabilizaci kmitočtu osci-

látoru přijímače v nové čs. soupravě pro výběrový příjem Tesla ZVP 4.

Vratme se nyní k přijímači K 12. Byl využit ve Výzkumném ústavu sdělovací techniky A. S. Popova. Je to superhet s jedipou přeměnou kmitočtu a s mezifrekvencí 1 MHz. Uvedený kmitočtový rozsah 1,5 ... 30 MHz je rozdělen na 6 dílčích rozsahů, přepínaných karuselem:

rozsah	kmitočet
1.	1,5 ... 3 MHz
2.	2,9 ... 5,8 MHz
3.	5,6 ... 9,6 MHz
4.	9,4 ... 15,1 MHz
5.	14,9 ... 22,1 MHz
6.	22,0 ... 30,0 MHz

Elektrické vlastnosti:

- Citlivost pro poměr signálu k šumu

Inž. Josef Prášil, OK1AJI, n. p. Tesla,
závod Přelouč

10 dB je lepší než 1 μ V při provozu A1, lepší než 3 μ V při provozu A3.

2. Šumové číslo v celém kmitočtovém rozsahu je $F \leq 10$.

3. Selektivita je plynule proměnná. Průběh útlumových křivek mf zesilovače je uveden v tabulce:

	Nastavení regulátoru šíře pásmá		
Potlačení	13 kHz	7 kHz	0,1 kHz
6 dB	13 kHz	7 kHz	0,1 kHz
20 dB	16 kHz	11 kHz	0,3 kHz
40 dB	20 kHz	16 kHz	0,9 kHz
60 dB	24 kHz	22 kHz	

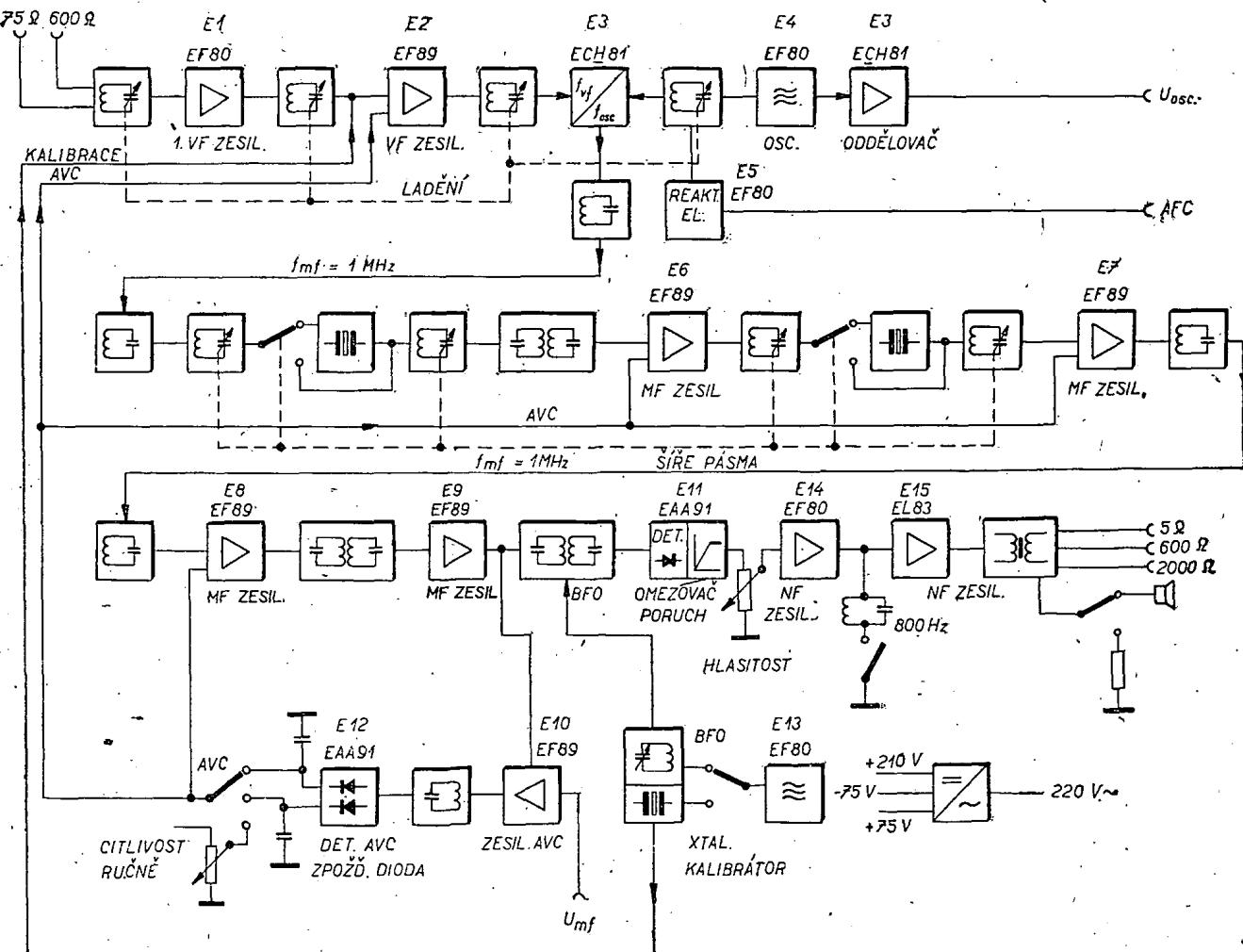
4. Kmitočtová stabilita po tepelném ustálení je lepší než $5 \cdot 10^{-5} / ^\circ C$ v celém kmitočtovém rozsahu.

5. Potlačení zrcadlových kmitočtů je na rozsazích 1 až 5 nejméně 70 dB, na rozsahu 6 nejméně 55 dB.

6. Potlačení mezifrekvence je na rozsazích 2 až 6 nejméně 70 dB, na rozsahu 1 nejméně 55 dB.

7. Antennní vstup je nesymetrický 75Ω a vysokoohmový pro jednodráťovou anténu.

8. Výstupy:
nf pro reproduktor 5Ω
pro sluchátka 4000 Ω
linkový výstup 600 Ω



mf výstup pro vyhodnocovací jednotky 0,1 V/75 Ω, 1 MHz
výstup napětí oscilátoru pro kmitočtovou ústřednu 0,1 V/75 Ω, kmitočet 2,5...31 MHz

9. Účinnost AVC je taková, že při změně vstupního signálu o 80 dB se změní úroveň mf výstupního signálu nejvýše o 8 dB.

10. Průběh mf výstupního napětí je lineární v kmitočtovém pásmu 70 Hz až 15 kHz s největší odchylkou ±3 dB.

1. Přijímač je napájen ze střídavé sítě 220 V ± 10 %, 50 Hz. Spotřeba je asi 86 W.

12. Rozměry skříňového provedení: šířka 510 mm, výška 250 mm, hloubka 500 mm. Váha ve skříni je 37 kg.

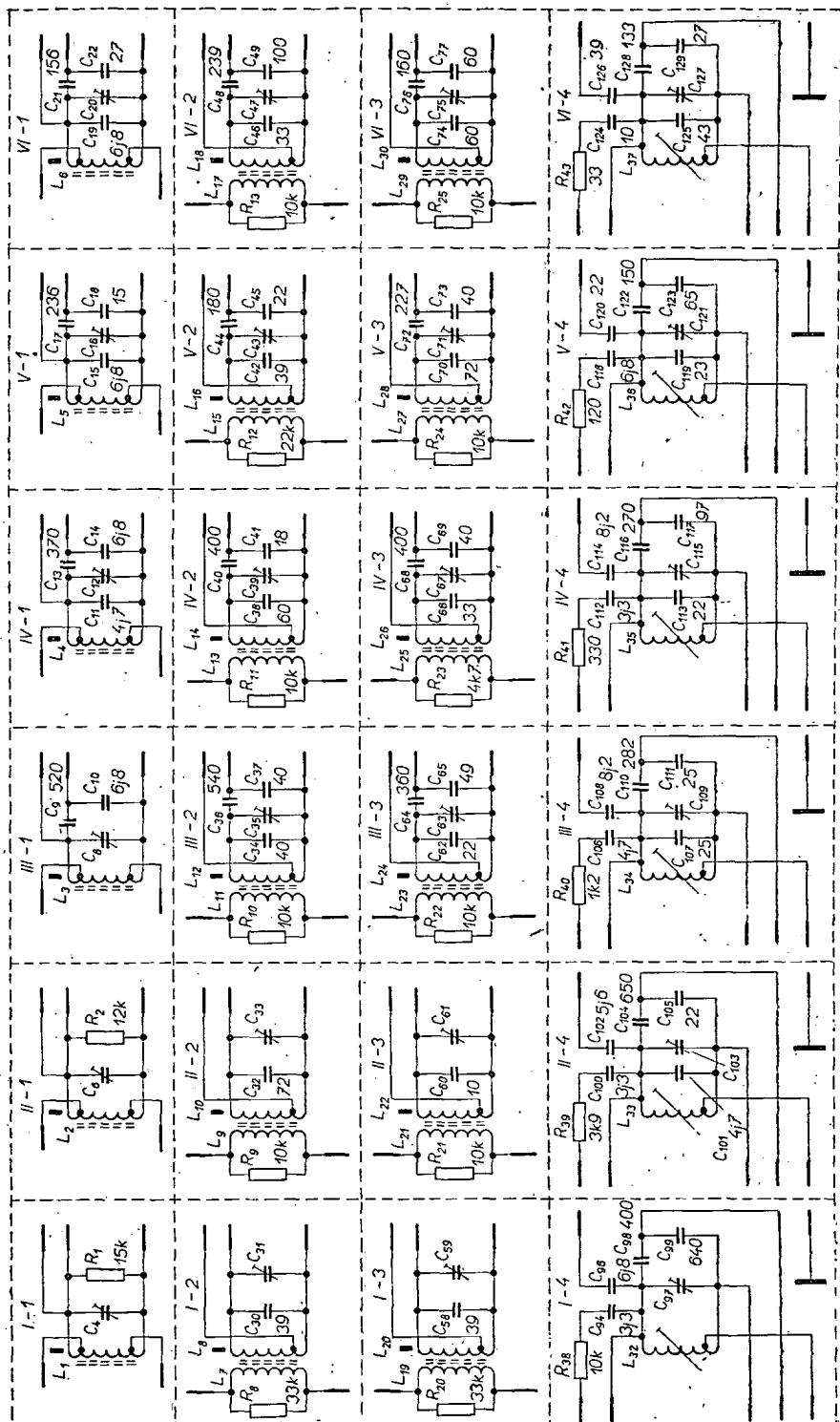
Funkci jednotlivých stupňů přijímače si vysvětlíme na blokovém schématu.

Signál z antény se vede na řidici mřížku prvého vf zesilovače EF80. Laděný obvod v mřížce je doladován otočným kondenzátorem, ovládaným z panelu, takže lze vhodně přizpůsobit každou anténou. Při volbě zisku tohoto zesilovače bylo nutno splnit dva protichůdné požadavky: zisk musí být dostatečně velký, aby byl zaručen dobrý odstup signálu od šumu (proto byla použita elektronka s malým ekvivalentním šumovým odporem) a naopak nesmí být veliký natolik, aby došlo k rušivé křížové modulaci s ohledem na průběh charakteristiky elektronky EF80. Antennní obvod je proti přepěti chráněn doutnavkou s malým zápalným napětím.

Vstupní impedance přijímače je 75 Ω pro nesymetrický vstup. Je tolerována tak, že poměr stojatých vln na anténním napájecí nesmí být větší než 2,5 pro impedance, jejichž reálná složka je větší než 75 Ω, a větší než 2 pro impedance s reálnou složkou menší než 75 Ω.

Druhý vf zesilovač, osazený elektronkou EF89, je řízen AVC. Zesílené vf napětí se vede na prvu mřížku heptody ECH81, zapojené jako množkovatativní směšovač s injekcí oscilátorového napětí do třetí mřížky heptody.

Oscilátor je osazen elektronkou EF80. Bylo zvoleno tříbodové zapojení Hartleyovo mezi první mřížkou a anodou elektronky. Zpětná vazba nastává přechodem anodového proudu cívkom laděného obvodu, ježíž odbočka je vysokofrekvenčně uzemněna. Laděný obvod oscilátoru je pečlivě teplotně kompenzován vhodnými keramickými kondenzátory s různým teplotním činitelem. Vf napětí oscilátoru se vede jednak na směšovací elektronku, jednak na řidici mřížku triodové části ECH81, která pracuje jako oddělovací zesilovač. Z anody této elektronky je napětí oscilátoru o úrovni asi 100 mV na impedanci 75 Ω vvedeno na konektor na zadní stěně přijímače. Tento vývod s'ouží k napájení kmitočtové ústředny S12. Její činnost si vysvětlíme jindy. Uvedeme jen tolik, že to je zařízení pracující na principu referenční analýzy kmitočtu a umožňující stabilizaci libovolně nastaveného kmitočtu přijímače se stálostí $1 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$. Nastane-li při provozu přijímače ve spolupráci s kmitočtovou ústřednou z jakéhokoliv důvodu rozladění kmitočtu oscilátoru přijímače, vznikne ve vyhodnocovacích obvodech kmitočtové ústředny stejnospěrné napětí. Toto napětí se vede zpět do přijímače na konektor označený AFC. Slouží k řízení reaktanční elektronky EF80, která dolaďuje oscilátor přijímače na původní, předem nastavený, kmitočet.



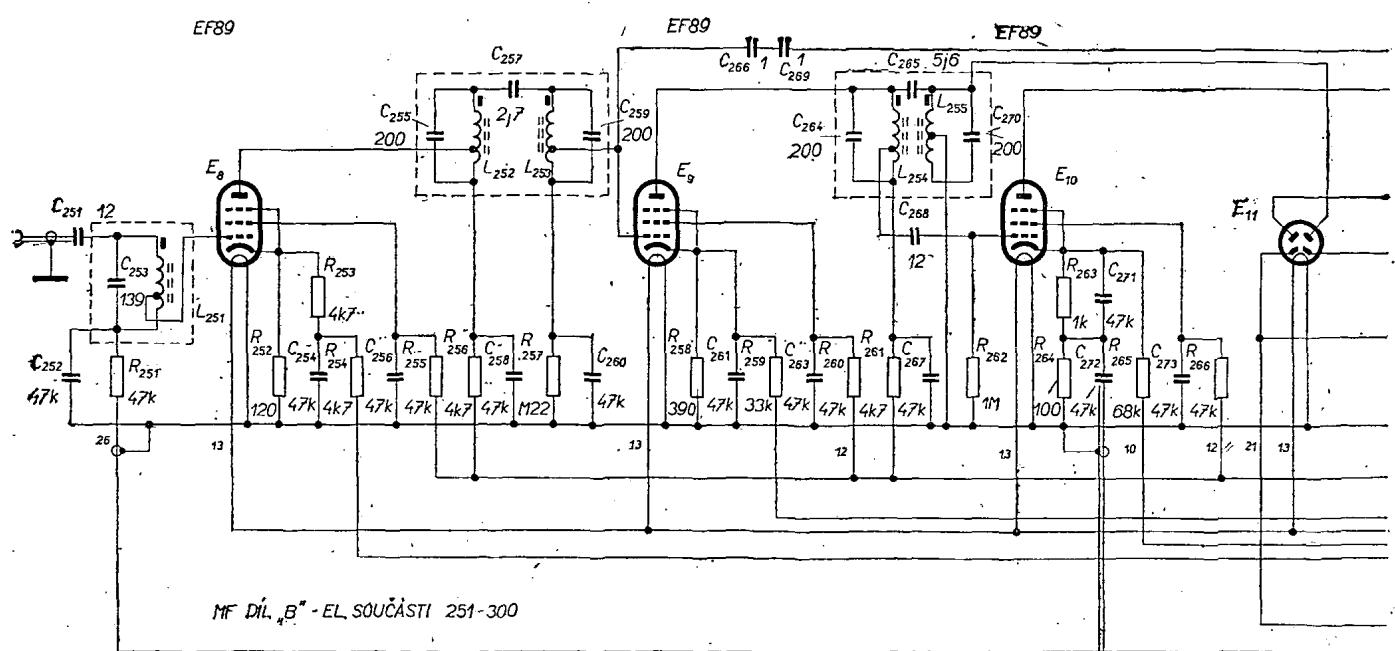
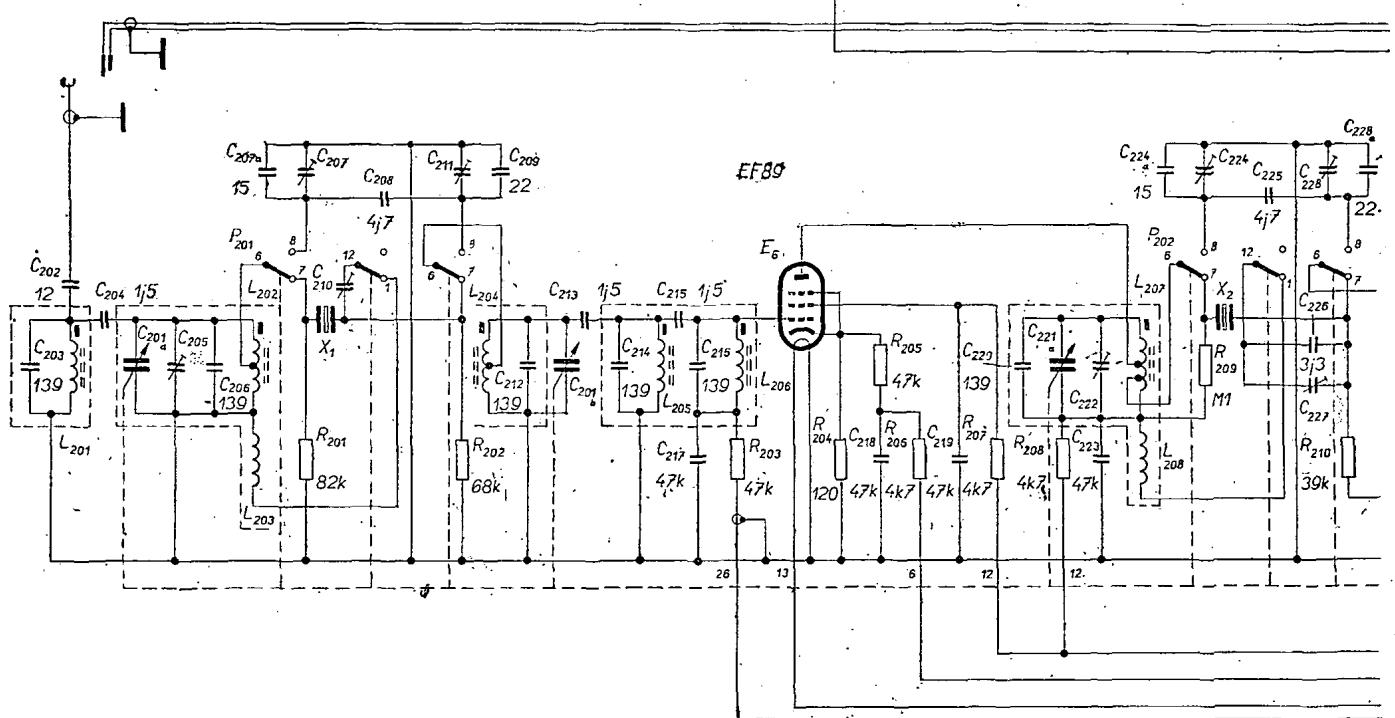
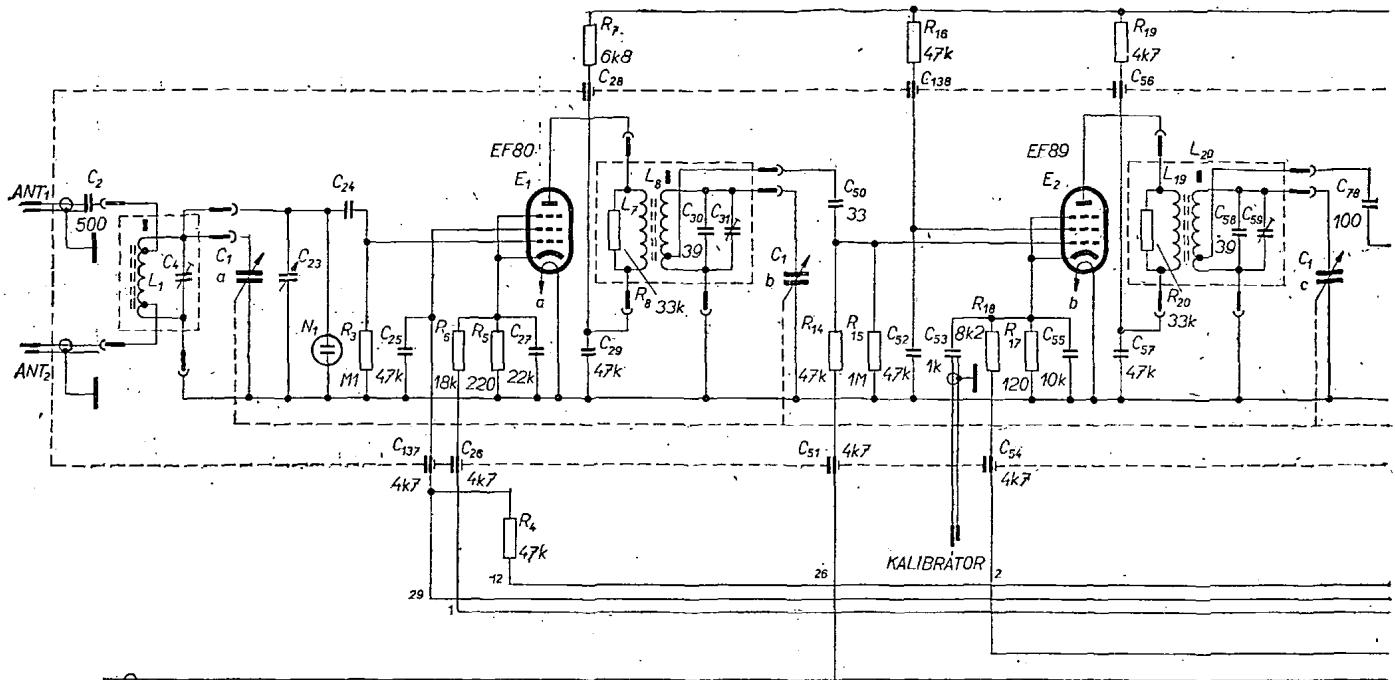
Přehled vstupních a oscilátorových obvodů

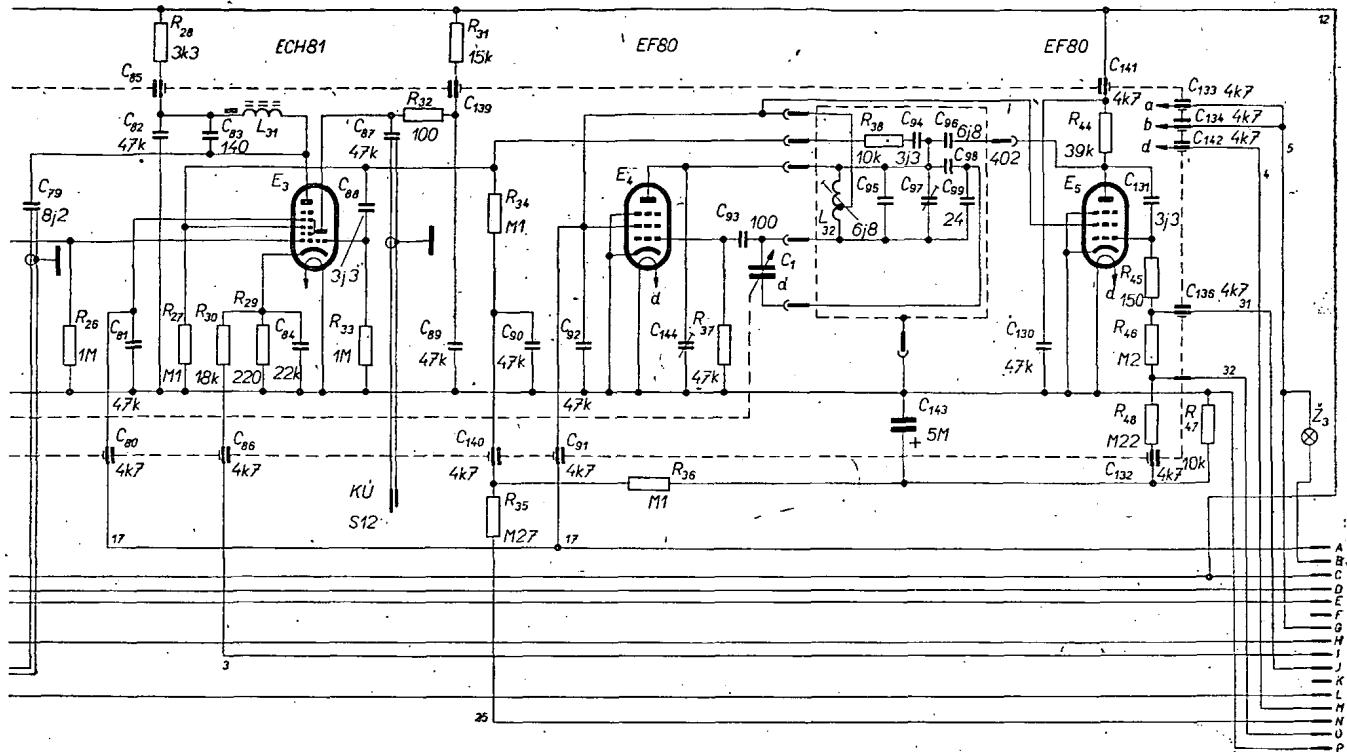
Mezifrekvenční kmitočet přijímače je 1 MHz. Je zesilován ve čtyřstupňovém zesilovači, který si popišeme podrobněji.

Za směšovací elektronkou ECH81 (E_3) je zapojena šestiobvodová pásmová propust s krystalem, zapojeným mezi třetím a čtvrtým obvodem. Tyto dva obvody jsou rozložovány speciálním otočným kondenzátorem, čímž se řídí šíře pásmá. Následuje zesilovací elektronka EF89 (E_6) a za ní dvouobvodová propust s druhým krystalem. Změna šíře pásmá je provedena stejně jako u šestiobvodové propusti. Oba rozložovací kondenzátory jsou mechanicky spřaženy ozubenými převody. S převodem je dále spojen přepínač, kterým se při nastavení největší šíře pásmá odpojí krystal a místo nich se zapojí kapacitní vazební

členy. Šíře pásmá tím vzroste na 13 kHz. Rozložovacími kondenzátory lze řídit šíři pásmá plynule od 100 Hz do 7 kHz při potlačení 6 dB.

Další mf zesilovače jsou obvyklého zapojení s elektronkami EF89 (E_7 , E_8 , E_9). Z posledního mf transformátoru se vede zesílené mf napětí jedná na diodový demodulátor (dvojitá dioda EAA91, E_{11}), jednak na řidici mřížku zesilovače AVC (E_{10}). Tento zesilovač, osazený elektronkou EF89, slouží současně jako katodový sledovač pro výstup mf napětí. Výstupní impedance je asi 70 Ω, úroveň mf napětí průměrně 100 mV. Z anodového laděného obvodu





EF89

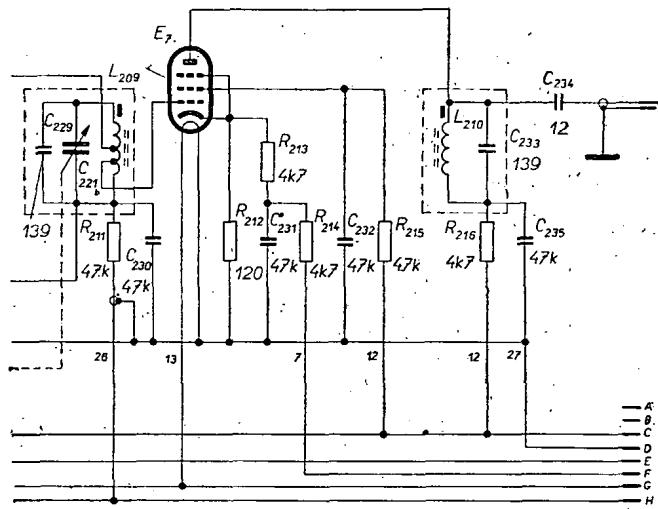


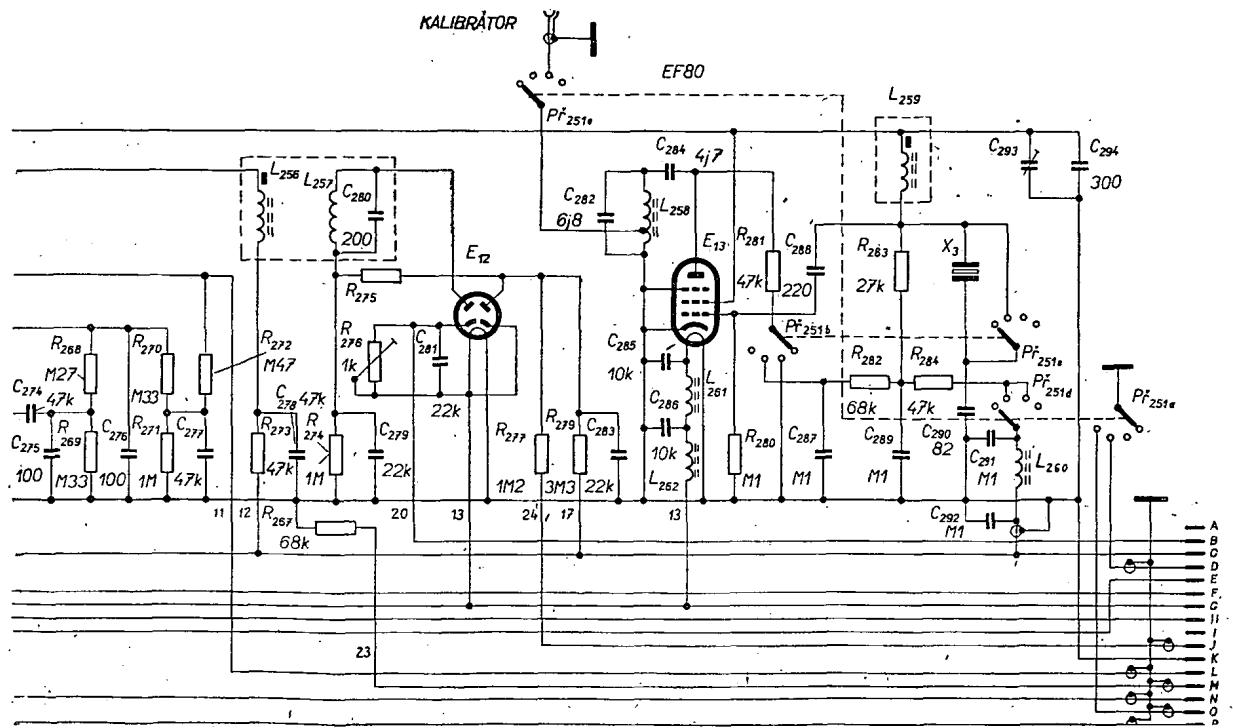
Schéma zapojení přijímače K12.

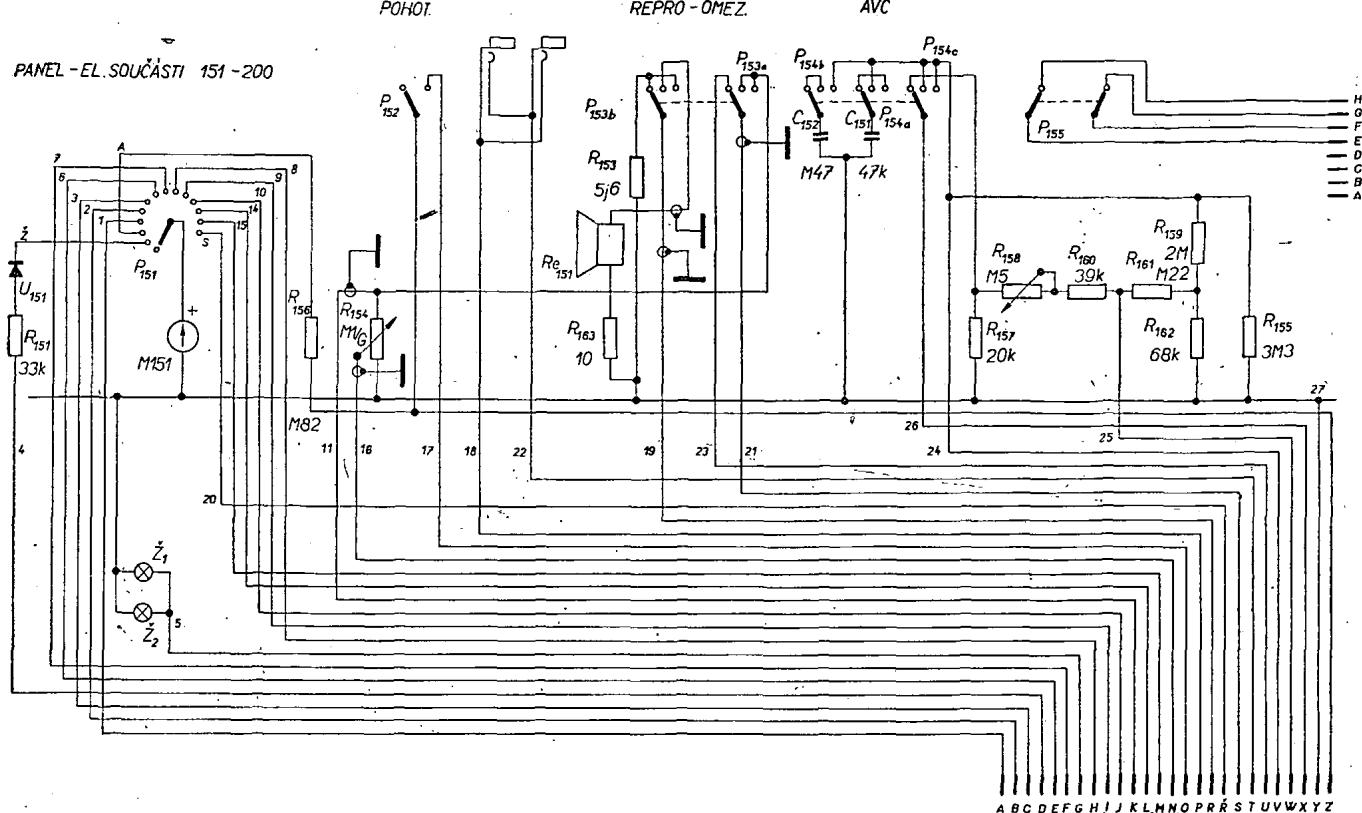
Zapojení prvků na panelu, nř dílu a napájecího dílu a ranžír, propojující všechny části, na následujících obrázcích. E11 a E12 jsou typu EAA91

zesilovače AVC se zavádí mf napětí na demodulační diodu EAA91. Její stejnosměrný katodový proud se měří ručkovým měridlem, cejchovaným ve stupních S. Přes druhou polovinu této dvojitě diody (E12) se zavádí zpoždovací napětí. Získané stejnosměrné napětí AVC se užívá k řízení citlivosti přijímače. Třípolohový přepínač na panelu umožňuje následující volbu:

1. provoz bez AVC s ručním řízením citlivosti,
2. provoz s AVC, časová konstanta 0,1 s,
3. provoz s AVC, časová konstanta 1 s.

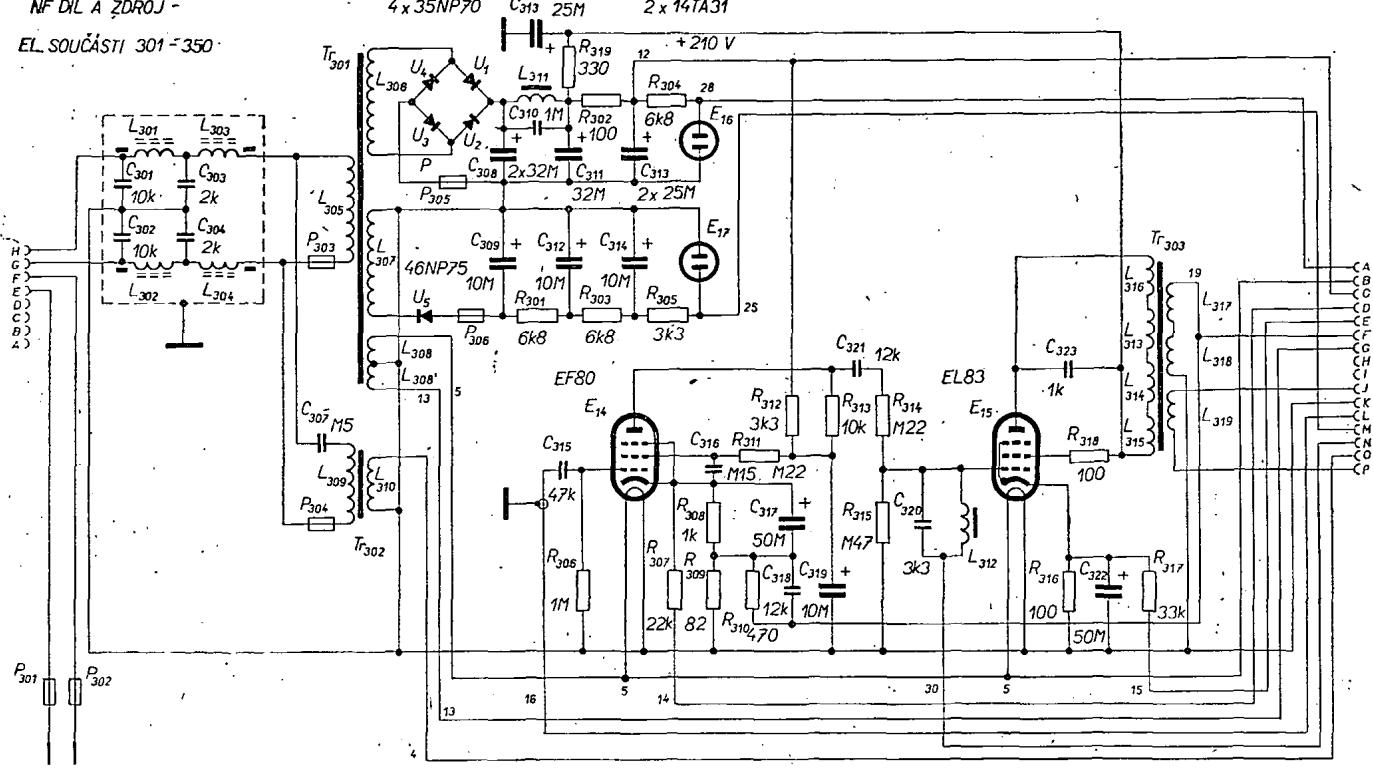
Záznějový oscilátor, osazený elektronkou EF80 (E13), se zapíná při příjmu Al. Je to Collpittův oscilátor, pracující na mf kmitočtu a zapojený tak, že stínici mřížka elektronky je anodou oscilátoru. Anoda je přitom odpojena, protože tato elektronka je využita současně jako kalibrátor. V tom případě se do laděného obvodu BFO připojí krysal 1 MHz





NF DÍL A ZDROJ -

EL. SOUČÁSTI 301 - 350 -



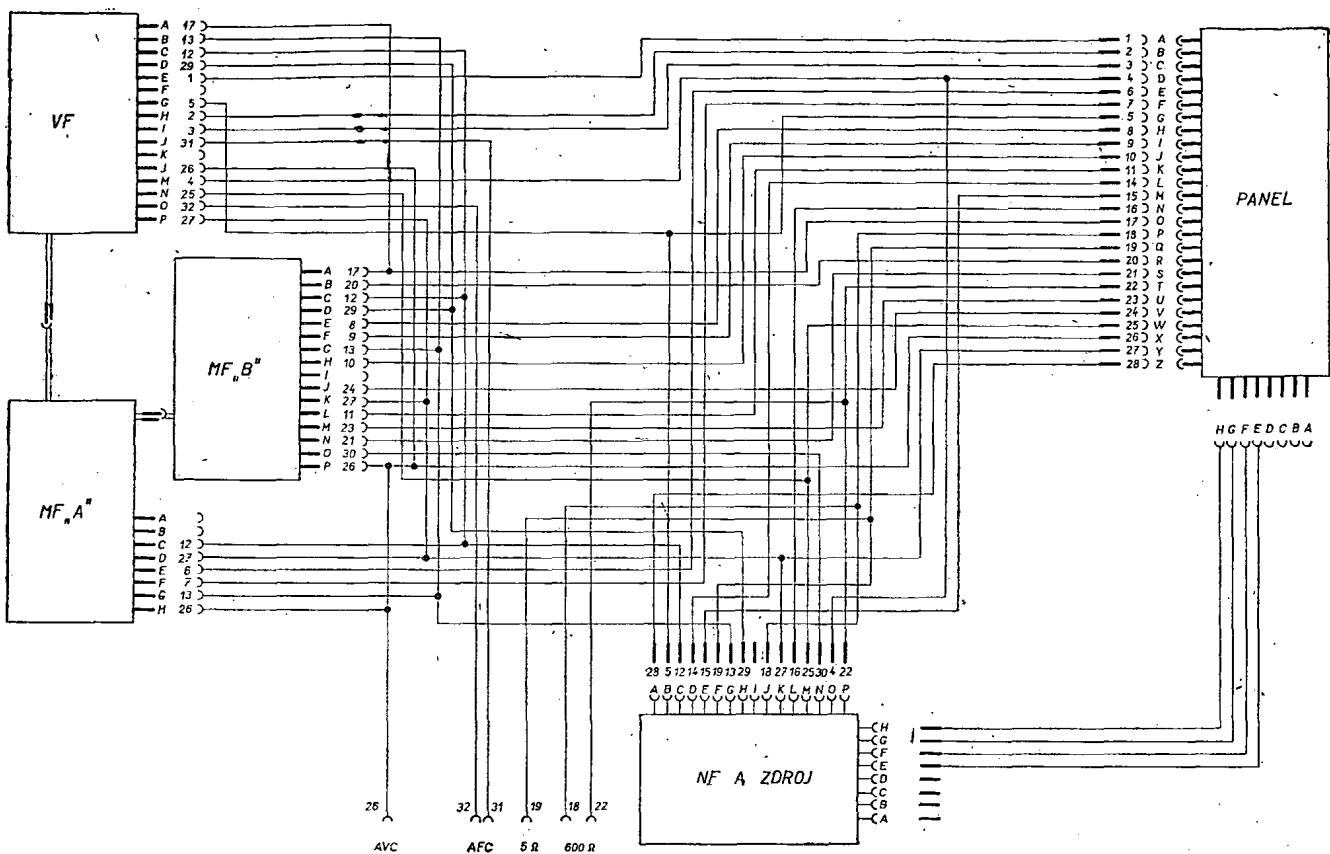
a do anodového obvodu elektronky se zapojí tlumivka, jejíž vlastní kmitočet je asi 25 MHz, takže vyšší harmonické krystalového oscilátoru jsou rezonanční tlumivky poněkud zesíleny. Protože oscilátor přijímače pracuje právě o 1 MHz výše, než je vstupní kmitočet, vznikne při zapnutém kalibrátoru při naladění přijímače na celistvy násobek MHz zářený oscilátor s příslušnou harmonickou krystalového kalibrátoru a lze dobře kontrolovat souhlas stupnice.

Demodulované nízkofrekvenční napětí se vede dále přes vypínačový sériový

vý omezovač rušení (druhá dioda elektronky E_{11}) na regulátor hlasitosti na panelu. Odtud se vede signál do dvoustupňového nízkofrekvenčního zesilovače, osazeného elektronkami EF80 (E_{14}) a EL83 (E_{15}). Ze sekundáru výstupního transformátoru do katody předesilovače E_{14} je zavedena záporná zpětná vazba pro zlepšení kmitočtové charakteristiky. Zesilovač dále obsahuje výpínatelný nízkonapěťový filtr (laděný obvod o kmitočtu 800 Hz), který lze použít zejména při provozu A2. Napájecí zdroj dcdává všechna potřebná anodová a žhavící napětí. Síťový transformátor je navinut na páskovém jádře C z orthocpermu. Sekundární napětí pro napájení anod

elektronek je usměrněno čtyřmi křemíkovými diodami 35NP75 v můstkovém zapojení. Napětí pro oscilátor je stabilizováno doutnavkou 14TA31. Záporné předpětí je získáno usměrněním střídavého napětí křemíkovou diodou 46NP75 a je stabilizováno rovněž doutnavkou 14TA31. Doutnavky jsou označeny E_{16} a E_{17} . Elektronky E_4 a E_5 jsou žhaveny ze zvláštního transformátoru, navrženého jako ferorezonanční stabilizátor. Při změně síťového napětí $220 \text{ V} \pm 10\%$ se sekundární napětí $6,3 \text{ V}$ nemění více než o $\pm 0,1 \text{ V}$. Toto opatření přispělo značně ke stabilitě přijímače.

Nyní se krátce zmíníme o konstrukčním uspořádání přijímače. Je řešen tak,



že čtyři hlavní funkční celky jsou sestrojeny jako samostatně výjimatelné jednotky, montované na samostatných šasi. Přijímač je smontován v rámu z hliníkové slitiny a jednotlivé díly jsou propojeny snadno výjimatelnou kabezáží.

Hlavní funkční celky:

1. Vysokofrekvenční díl je proveden jako stříkaný odlitek z lehkého kovu a postříbřen. Obsahuje karusel, čtyřnásobný ladící kondenzátor s projekčními stupnicemi a ozubenými převody a optickou projekční soustavu, kterou je stupnice v desetinásobném zvětšení promítána na matnici na panelu přijímače. Tím je umožněno přesné čtení nastaveného kmitočtu. Délka stupnice po zvětšení je asi 1,5 m. Na prvním rozsahu (1,5 : 3 MHz) odpovídá 1 mm na stupnici asi 1 kHz, na posledním rozsahu přibližně 5 kHz. Projekční stupnice je zhotovena fotografickou cestou na skleněný kotouč. Každý přijímač je individuálně cejchován pomocí přesného kalibračního zařízení.

Karousel s vf obvody je sestaven ze samostatných komůrek, stříkaných z lehkého kovu. Osa karuselu je pro snížení vyzařování oscilátoru vyrobena z izolačního materiálu. Celý karusel je uložen v kuličkových ložiskách a rastrován rohatkou a západkou.

Přívodní kontakty jednotlivých komůrek jsou lisovány z nekorodující slitiny zlata a niklu. Kontaktní pera mají tvar smyčky z bronzového plechu, na dotykové ploše je rovněž naválcována slitina zlata a niklu. Použitý materiál zaručuje minimální přechodový odpor a dlouhou životnost kontaktů. Vf díl obsahuje elektronky E_1 , E_2 , E_3 , E_4 , E_5 .

2. Mezifrekvenční díl A obsahuje oba krystalové filtry, elektronky E_6 a E_7 a pásmové filtry prvních dvou stupňů mf zesilovače.

3. Mezifrekvenční díl B obsahuje zvýhodňující 2 stupně mf zesilovače, zesilovač AVC, detektor signálu, omezovač rušení a detektor AVC, krystalový kalibrátor a BFO. Patří sem elektronky E_8 , E_9 , E_{10} , E_{11} , E_{12} , E_{13} .

4. Poslední díl obsahuje síťový zdroj a nf zesilovač s elektronkami E_{14} , E_{15} .

Všechny ovládací prvky jsou účelně a přehledně uspořádány na vikuně řešeném panelu. Jsou to jednak přepínač rozsahů, knoflík ladění s dvojím převodem (1 : 1 a 1 : 80) a knoflík dodálení antény. Dále je to vypínač síťového napětí; regulátor citlivosti; regulátor hlasitosti; třípolohový přepínač kontrolního reproduktoru a omezovače rušení, pohotovostní přepínač příjem-vysílání, knoflík ladění BFO, 14polohový přepínač pro kontrolu elektronek a S-metr, knoflík regulátoru šíře pásmá a přepínač časové konstanty AVC. Na panelu je dále kontrolní reproduktor a stupnice. Pro snadné výjmání přijímače ze skříně nebo z rámu jsou na panelu dvě držadla.

Jak je z uvedeného popisu zřejmé, jde o přijímač velmi dobrých kvalit, který by jistě splnil většinu požadavků nejnáročnějšího amatéra-vysílače.

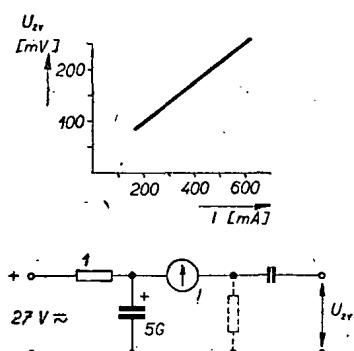
* * *

Zlepšená filtrace síťového zdroje pro tranzistorové obvody

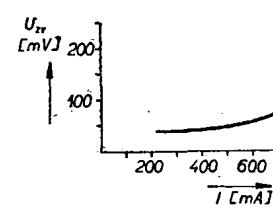
Při návrhu síťového zdroje, zvláště pro větší proudy, je problémem filtrace. Kapacita filtracního kondenzátoru vychází značně velká. Kondenzátory o tak velké kapacitě jsou značně rozumně a nejsou běžně na trhu. Je třeba vždycky uvážit, zda je účelné v určitém případě použít filtru LC , $R\bar{C}$ nebo dokonce jen C .

Tak se ukáže, že zvláště u tranzistorových zesilovačů většího výkonu ve tř.

B je jak LC , tak tím spíše CLC filtr zcela zbytečný. Zbytkový brum, tj. střídavou složku za filtrem, je třeba měřit nikoliv absolutně, ale relativně, tj. s ohledem na hladinu užitečného signálu a hlavně na odběr zesilovače. Např. u zesilovače TRANSIWATT je v klidu odběr asi



Obr. 1.



Obr. 2.