

B. PABST

Poruchy rádioprijímačov a ich odstránenie



BERNHARD PABST

PORUCHY
RÁDIOPRIJÍMAČOV
A ICH ODSTRÁNENIE

Druhé nezmenené vydanie

NAKLADATELSTVO  BRATISLAVA

18. sept. 1972



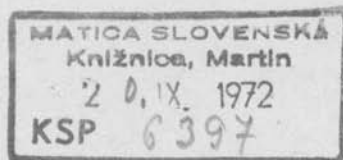
1 7A0064130

Kniha sa zaoberá opravou rozhlasových prijímačov a uvádza metodický postup hľadania porúch v nich. Na kvalitnú a rýchlu opravu má vplyv odborná úroveň opravára, výstroj opravárskeho pracoviska potrebnými meracími prístrojmi, ako aj správna organizácia práce. Preto kniha uvádza príslušný postup hľadania poruchy podľa vonkajších príznakov nehrajúceho alebo zle hrajúceho rádioprijímača.

Kniha je určená pre opravárov rozhlasových prijímačov, pre odborníkov v rozhlasovej technike a pre vyspelých rádioamatérov.

1. vydanie 1967

2. vydanie 1972



Lektorovali: Ing. Miroslav Studničný a Ing. Július Zachar
Redakcia elektrotechnickej literatúry — vedúci redaktor Ing. Hubert Meluzin

© VEB Verlag Technik, Berlin, 1964
Translation © Ing. Karol Hodinár, 1967

D, SC 29495

Predslov k slovenskému vydaniu	11
Úvod	11
I. Všeobecné merania	13
A. Predbežná kontrola	15
B. Prehľad druhov merania	15
C. Skúšanie elektrónok	21
D. Kontrola nastavenia sieťového napätia, druhu prúdu a poistiek	22
E. Meranie spotreby	22
F. Meranie napätia, prúdu a odporu	23
1. Meranie napätí a prúdov v jednookruhovom prijímači	25
2. Meranie napätí a prúdov v 6-okruhovom 5-elektrónkovom superhete AM	25
3. Meranie odporov	27
II. Hľadanie závad v sieťovej časti	36
1. Sieťová časť na striedavý prúd I	39
2. Sieťová časť na striedavý prúd II novej konštrukcie	40
3. Sieťová časť na striedavý prúd III novej konštrukcie	42
4. Sieťová časť na striedavý prúd IV s autotransformátorom (žeraviacim transformátorom)	43
5. Univerzálna sieťová časť I s usmerňovacou elektrónkou	44
6. Univerzálna sieťová časť II s usmerňovacou elektrónkou	46
7. Univerzálna sieťová časť III so selénovým usmerňovačom	48
III. Hľadanie závad v nízkofrekvenčnej časti	50
A. Prehľad	52
B. Skúšanie koncového stupňa a reproduktora vo všetkých prijímačoch	52
1. Všeobecne	53
2. Závady v koncovom stupni	53
3. Závady v koncovom stupni novej konštrukcie	55
C. Skúšanie nízkofrekvenčného predzosilňovača	59
1. Všeobecne	60
2. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači	60
3. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači s automatickou reguláciou zosilnenia	61
4. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači	64
5. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači	65
IV. Hľadanie závad v vysokofrekvenčnej časti	66
A. Prehľad	67
B. Kontrola demodulátora vo všetkých prijímačoch AM — (diódový, mriežkový a anódový detektor)	67
1. Všeobecne	68
2. Závady v mriežkovom detektore (audióne) jedno- a dvojokruhového prijímača a v anódovom detektore dvojokruhového prijímača	68
3. Závady v diódovom detektore	73
C. Kontrola medzifrekvenčného zosilňovača	77
1. Všeobecne	81
2. Závady v medzifrekvenčnom zosilňovači	81

D.	Kontrola zmiešavača	88
1.	Všeobecne	88
2.	Závady zmiešavača	92
E.	Kontrola vysokofrekvenčného predzosilňovača	96
1.	Všeobecne	96
2.	Závady vysokofrekvenčného predzosilňovača	98
F.	Kontrola anténových obvodov	103
1.	Všeobecne	103
2.	Závady anténových obvodov	106
G.	Kontrola AVC	111
H.	Kontrola ukazovateľa vyladenia	113
1.	Všeobecne	113
2.	Závady indikátora vyladenia	115
CH.	Hľadanie závad v jednookruhovom prijímači	120
1.	Závady jednookruhového prijímača 1U11	120
2.	Závady jednookruhového prijímača Tesla T713	122
3.	Závady jednookruhového prijímača DKE 38 G W	124
V.	Kontrola prijímača privádzaním signálu a sledovaním signálu (AM)	126
A.	Privádzanie signálu	126
1.	Všeobecne	126
2.	Prehľad kontroly AM superhetu privádzaním signálu	129
B.	Sledovanie signálu	131
1.	Všeobecne	131
2.	Prehľad kontroly AM superhetu sledovaním signálu	132
VI.	Zlادovanie prijímačov (AM/FM)	134
A.	Jednookruhový prijímač	134
B.	Dvojkruhový prijímač	135
C.	Superhet (AM)	137
1.	Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača	138
2.	Nastavenie oscilátora	141
3.	Nastavenie vstupných obvodov	144
4.	Zlادovanie krátkovlnného rozsahu	144
5.	Príklad zladovacieho predpisu šesťokruhového superhetu AM (Kongres)	145
D.	Zlادovanie superhetu s indukčným ladením	146
E.	Nastavenie FM superhetu	147
1.	Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača	147
2.	Nastavenie oscilátora	150
3.	Nastavenie vstupných obvodov	151
4.	Nastavenie mf odlađovača	151
F.	Kontrola nastavenia mf obvodov FM v obmedzovači	152
G.	Nastavenie vstupnej impedancie VKV prijímačov	153
H.	Zlادovací predpis a pokyny k opravám AM/FM superhetu (Teslatón — 536 A)	153
1.	Stručný opis prijímača Teslatón	154
2.	Technické údaje prijímača Teslatón	157
3.	Zlادovací predpis prijímača Teslatón	158
CH.	Jednoduchá koncová kontrola	161
I.	Tažkosti pri zladovaní a pokyny na ich odstránenie	163
VII.	Zlادovanie pomocou selektografu SO 81	165
A.	Všeobecne o selektografe	165
B.	Použitie selektografu	165
C.	Opis selektografu	165
D.	Rozličné	167
E.	Príprava	168
F.	Predlادenie rezonančného obvodu 468 kHz	169
G.	Predlادenie mf transformátora 468 kHz	170
H.	Meranie kmitočtu a šírky pásma medzifrekvenčného transformátora 468 kHz s nadkritickou väzbou	171
1.	Meranie rezonančného kmitočtu	171
2.	Meranie šírky pásma	171

CH. Zlادovanie prijímača AM	172
1. Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača	173
2. Nastavenie medzifrekvenčného odlađovača	174
3. Nastavenie oscilátora a vstupných obvodov	174
I. Zlادovanie prijímača FM	176
1. Nastavenie pomerového detektora	176
2. Nastavenie mf zosilňovača vrátane pomerového detektora	178
3. Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača	179
4. Nastavenie obvodov oscilátora a vf zosilňovača	180
VIII. Vf a nf merania na AM/FM prijímači	182
A. Merné parametre niektorých prijímačov	182
B. Merania vo vf a nf časti AM a FM prijímačov	183
1. Meranie vysokofrekvenčnej citlivosti AM/FM prijímačov	183
a) Meranie vf citlivosti AM prijímačov	183
b) Meranie vf citlivosti FM prijímačov	186
2. Meranie selektivity AM prijímačov	190
3. Merania šírky pásma AM prijímačov	192
4. Meranie šírky pásma FM prijímačov	195
5. Meranie potlačenia zrkadlových kmitočtov v AM prijímačoch	196
C. Meranie na demodulátore FM prijímača	197
1. Snímanie S-krivky pomerového detektora bod po bode	197
2. Kontrola symetrie a strmosti S-krivky pomerového detektora	199
D. Meranie nf časti rozhlasového prijímača (meranie nízkofrekvenčnej citlivosti)	200
E. Ostatné merania	202
1. Meranie zosilnenia jednotlivých stupňov	202
2. Meranie nízkofrekvenčného výkonu koncovkej elektrónky	203
IX. Prehľad najčastejšie sa vyskytujúcich závad	205
A. Prijímač nehrá	205
B. Zlý alebo slabý príjem	205
C. Prijímač vynecháva	206
D. Skreslený príjem	206
E. Hvizdy	207
F. Hučanie	207
G. Vrchanie	208
H. Chrastenie	208
CH. Drnčanie	208
X. Podrobnejší opis najčastejšie sa vyskytujúcich závad	210
A. Skreslenie	210
B. Hvizdy a oscilácie	210
C. Šum	212
D. Vrchanie	212
1. Stále vrčanie	212
2. Modulačné vrčanie	213
E. Vrchanie pri zapínaní	214
F. Vynechávanie (prerušovanie príjmu)	214
G. Skúšanie blokovacích a väzbových kondenzátorov	214
XI. Obvyklé hodnoty súčiastok prijímača	217
1. Vstupný obvod	217
2. Vf predzosilňovač	217
3. Zmiešavač	218
4. Oscilátor	218
5. Mf zosilňovač	218
6. Demodulátor	219
7. Ukazovateľ vyladenia	219
8. Nízkofrekvenčný predzosilňovač	219
9. Tónový register	220
10. Koncový stupeň	220

11. Sieťová časť	220
12. Reproduktor	220
XII. Chyby merania	221
A. Chyby pri meraní napätí	221
B. Chyby pri meraní prúdu	225
C. Chyby pri meraní anódového prúdu koncovej elektrónky	228
D. Vyjadrenie skutočnej hodnoty napätia pri meraní za vysokohmovými odpormi	229
XIII. Meracie prístroje	231
A. Univerzálny merací prístroj	231
1. Univerzálny merací prístroj Avomet	231
2. Univerzálny merací prístroj DU 10	232
B. Elektrónkový voltmeter	232
1. Nf milivoltmeter Tesla BM 310	232
2. Milivoltmeter Tesla BM 384	233
3. Univerzálny voltmeter Tesla BM 388 A	235
C. Prístroje na meranie odporu, indukčnosti a kapacity	235
1. Odporový mostík Omega I	235
2. RLC mostík Icomet	235
3. Merač L a C Tesla BM 366	236
D. Nízkočfrekvencný generátor	237
1. RC generátor Tesla BM 344	237
2. RC generátor Tesla BM 365	237
E. Skúšobný vf generátor	237
1. Vf generátor Tesla BM 368	238
2. AM generátor Tesla BM 223	239
3. VKV generátor Tesla BM 270	241
F. Multivibrátor	242
G. Sledovač signálov	246
1. Aperiodický zosilňovač ako sledovač signálov	246
2. Sonda k aperiodickému zosilňovaču	249
3. Sledovač signálov Tesla BS 367	251
H. Osciloskop	253
1. Osciloskop Tesla BM 370	253
CH. Merač rezonancie	253
1. Merač rezonancie Tesla BM 342	254
I. Skúšač elektrónok	255
1. Skúšač elektrónok Tesla BM 215 A	255
J. Skúšač tranzistorov	256
1. Skúšač tranzistorov Tesla BM 372	256
K. Šumový generátor	257
L. Viacúčelový pomocný prístroj s magickým okom	258
XIV. Opravy tranzistorových prijímačov	260
A. Všeobecné zásady pre zaobchádzanie s tranzistormi	260
B. Meracie prístroje	262
C. Hľadanie závad v tranzistorových prijímačoch	265
1. Kontrola stavu batérie	265
2. Závady súčiastok	267
3. Kontrola spotreby a prevádzkových napätí	268
4. Hľadanie závad v nf časti	270
5. Hľadanie závad v mf časti	271
a) Medzifrekvenčný zosilňovač AM	272
b) Medzifrekvenčný zosilňovač FM	274
6. Hľadanie závad vo vf časti	276
a) Vf časť AM	276
b) Vf časť FM (VKV diel)	277
D. Prehľad najčastejšie sa vyskytujúcich závad	279
1. Prijímač nehrá	279
2. Slabý príjem	279

3. Skreslený príjem	279
4. Prijímač vynecháva a chrastí	280
5. Hvizdy a oscilácie	280
6. Drnčanie	280
E. Meranie a nastavovanie tranzistorových prijímačov	281
1. Všeobecné pokyny	281
2. Príklad návodu na nastavenie a údržbu vreckového prijímača AM (2710B — Zuzana)	283
a) Technické údaje	283
b) Opis zapojenia	284
c) Nastavovací predpis	285
3. Príklad návodu na nastavenie a údržbu pohľadnicového prijímača AM/FM (2815B — Monika)	285
a) Technické údaje	287
b) Opis zapojenia	288
c) Nastavovací predpis	289
XV. Dodatok	292
A. Oddeľovací transformátor	292
B. Určenie oteplenia sieťových transformátorov a tlmiviek	295
C. Čiachovanie skúšobného vf generátora	296
D. Drobnosti z opravárskej praxe	297
1. Chrastenie a bublanie spôsobené prerušením v čiapočke starších elektrónok	297
2. Chrastenie a praskanie spôsobené nedostatočným spojom v kolíkoch starších elektrónok	298
3. Oxidované poistkové čiapočky	298
4. Chyby kontaktov vo vlnovom prepínači	298
5. Potenciometer na odstránenie vrčania ako zdroj rušenia	298
6. Chrastenie spôsobené tieneným vedením	299
7. Chybný spoj na vývode kmitacej cievky reproduktora	299
8. Skreslenie dynamického reproduktora	299
9. Jednoduchá porucha elektrónky	299
10. Slabší výkon staršieho jedookruhového prijímača	300
11. Malá citlivosť magického oka	300
12. Pozor na spájkovacie prostriedky!	300
13. Vlhkosť v mf transformátoroch	300
14. Skrat v objímke usmerňovacej elektrónky	301
15. Skresľovanie univerzálneho prijímača následkom prežeravenia	301
16. Závrada v ladiacom kondenzátore	301
17. Chyba sériovej žeravenej elektrónky v univerzálnom prijímači	301
18. Superhet občas nepracuje bezchybne	302
19. Vrchanie pri naladení	302
20. Zdeformovaná membrána dynamického reproduktora	302
21. Praskanie počas príjmu	303
22. Sklon k osciláciám a chrastenie pri ladení prijímača na vysieláč	303
23. Skreslenie spôsobené chybným väzbovým kondenzátorom	304
24. Anténová cievka a ochranný kondenzátor	306
25. Nastavenie medzifrekvenčného odlaďovača bez skúšobného generátora	307
26. Akú hodnotu má mať sériový kondenzátor oscilátora?	308
27. Tienenie elektrónky nie je spojené s uzemňovacím kolíkom	308
28. Pozor pri spájkovaní miniatúrnych odporov!	308
29. Väzba mf transformátorov	309
30. Pocíňovanie koncov vf lanka	310
31. Kontrola oscilačného napätia v superhete	310
32. Kompenzácia vrčania	310
33. Oprava mf transformátorov	311
34. Mriežkovú čiapočku nemožno pri starších elektrónkach sňať	312
35. Natmelenie uvoľnených päťec elektrónok	312
36. Akustická spätná väzba (mikrofónia)	312
37. Reprodukcia skreslená tepelnou emisiou mriežky	312
38. Tepelná emisia mriežky	312
39. Potlačenie vrčania v mriežkovom detektore	313
40. Správne zapojenie kondenzátorov do obvodov	313

41. Správne pólovanie viacerých reproduktorov	314
42. Správne pólovanie elektromagnetických reproduktorov	314
43. Pomôcka na kontrolu správneho nastavenia ladených obvodov	315
44. Odtiahnutý vývod mriežky alebo anódy	316
45. Vŕčanie spôsobené selénovým usmerňovačom	317
46. Sfukové kondenzátory v mf transformátoroch a v ostatných rezonančných obvodoch	317
47. Vŕčanie prijímača AT 660 WK 3	317
48. Zdôraznenie hĺbok pri reprodukcii z gramofónových platní	318
49. Filtračné kondenzátory vo vetve AVC	318
50. Oscilovanie (kmitanie) mf časti	319
51. Vybranie membrány z reproduktora	319
52. Zjednodušenie zladovania prijímača v stredovlnnom rozsahu	319
53. Kalibračná objímka a vyrovnávacia šablóna kolíkov	320
54. Oprava ťažko idúcich otočných kondenzátorov s pevným dielektrikom	320
55. Odstránenie škôd, zapríčinených kyselinou z akumulátora	320
56. Nevysvetliteľné prepálenie poistky prijímača	321
57. Stratil elektrolytický kondenzátor skutočne kapacitu?	321
58. „Bublanie“ z reproduktora	321
59. Hľadanie zdrojov vŕčania	321
60. Zamontovanie diódového výstupu do starších prijímačov	322
E. Príjem na VKV — závady a pokyny	323
1. Rozličné závady	323
2. Príjem na VKV je skreslený	325
3. Skreslenie VKV príjmu po nažeravení	325
4. Vynechávanie VKV príjmu	325
5. Kontrola neutralizácie do tieniacej mriežky mf zosilňovača FM	326
6. Použitie VKV antény aj pre príjem AM rozhlasu	327
F. Pokyny pre opravy prijímačov s plošnými spojmi	327
G. Pokyny pre opravy stereofónnych zosilňovačov	328
H. Poruchy pri reprodukcii z gramofónových platní a ich odstránenie	330
CH. Pomocné prostriedky opravárskej praxe	330
I. Spájkovanie	334
J. Najdôležitejšie schematické značky	336
K. Najdôležitejšie zapojenia päť elektrónok	340
L. Označovanie elektrónok	350
1. Európske označovanie	350
2. Prechodné zavedené československé označovanie elektrónok	351
M. Farebné označovanie odporov a kondenzátorov	351
1. Označovanie odporov	351
2. Označovanie kondenzátorov	353
N. Normalizované rady kondenzátorov a odporov	354
O. Prehľad a označovanie našich kondenzátorov a odporov	354
P. Zoznam odporúčaných meracích prístrojov a pomôcok	369
Q. Opravárske pracovisko	371
R. Výstroj opravovne rozhlasových prijímačov	373
Register	377

Zoznam príloh pod páskou

- Príloha 1. Schéma prijímača Tesla 536 A — Teslatón
- Príloha 2. Tabuľka technických parametrov niektorých československých prijímačov
- Príloha 3. Schéma prijímača Tesla 2710B — Zuzana
- Príloha 4. Schéma prijímača Tesla 2815B — Monika
- Príloha 5. Schéma zapojenia selektografu SO 81
- Príloha 6. Schéma zapojenia tranzistorového prijímača Tesla 2712B-Iris

Hľadanie závad v rozhlasových prijímačoch a opravárska prax prijímačov vôbec je jedným z najpopulárnejších a najrozšírenejších odborov. Má množstvo záujemcov nielen z radov opravárskych technikov, ale najmä medzi rádioamatérmi, a ostatnou technickou verejnosťou. Racionálne opravovanie je tiež dôležitým článkom nášho národného hospodárstva a hrá nemalú úlohu pri zvyšovaní hmotnej a kultúrnej úrovne našich pracujúcich. Zavádzanie nových metód, skvalitňovanie, zrýchľovanie a zlacňovanie opráv znamená pre naše hospodárstvo v celoštátnom meradle miliónové úspory. Na zlepšenie služieb obyvateľstvu sa v poslednom čase začína klásť stále väčší dôraz, pretože ich rýchle a kvalitné poskytovanie môže v podstatnej miere predĺžiť voľný čas a prispieť k zvýšeniu životnej úrovne. Zlepšenie služieb pri opravách rozhlasových prijímačov je okrem dobrého vystrojenia opravovne meraciami prístrojmi a náhradnými dielmi priamo závislé od odborných vedomostí pracovníkov, od správnej organizácie práce a od využívania najnovších skúseností a od najracionálnejších opravárskych metód.

Napriek veľkému záujmu, rozšíreniu a dôležitosti sa v minulosti opravárskej praxi venovalo len pomerne malé miesto v našej literatúre. Dosiaľ vydané diela len sčasti zaplňajú medzeru, ktorá u nás v odbornej literatúre tohto druhu vznikla, nestačili však vôbec vyhovieť potrebám.

Preto sa Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry rozhodlo vydať v slovenskom jazyku preklad knihy B. Pabsta, ktorá patrí medzi klasické a vynikajúce diela svojho druhu. Originál tejto knihy dosiahol v krátkom čase v Nemeckej demokratickej republike už 6. vydanie, a čo do systematickosti, odbornosti a zrozumiteľnosti môže byť vzorom, ako má kniha, zaoberajúca sa hľadaním závad, opravami a nastavovaním prijímačov, vyzerat.

Keďže niektoré časti knihy boli úzko zamerané na špecifickosť problémov vyskytujúcich sa v NDR, museli sme niektoré kapitoly vynechať alebo pozmeniť tak, aby dielo plne odpovedalo podmienkam a problémom, ktoré sa vyskytujú u nás. So súhlasom autora a nemeckého nakladateľa urobili sme určité zmeny, ktoré sa týkajú najmä prispôbeniu sa československým štátnym normám. Pokiaľ to bolo potrebné, vynechali sme z diela opisy a pripomienky, týkajúce sa prístrojov a prijímačov vyskytujúcich sa len v NDR a nahradili typmi vyskytujúcimi sa bežne u nás. Vo výnimočných prípadoch sme však ponechali aj originálne opisy prístrojov nemeckej výroby, najmä keď sa tieto občas vyskytujú aj u nás, alebo ak majú určité charakteristické zvláštnosti. Tak bola v knihe zámerne ponechaná v nezmenenom znení kapitola zaoberajúca sa nastavovaním prijímačov pomocou selektografu SO 81, pretože prístrojov tohto druhu bolo k nám dovezené veľké množstvo; majú ich vo veľkom počte opravovne, väčšina odborných škôl a výrobných závodov.

Aby vydané dielo plne odpovedalo potrebám opravárskej praxe u nás, rozšírili sme ho na základe pripomienok odborných organizácií so súhlasom autora o opis československých meracích prístrojov a o prehľad u nás vyrábaných odporov, kondenzátorov a elektrónok. Ďalej sme pridalí kapitolu o opravách stereofónnych zesilovačov rozhlasových prijímačov

a podrobne rozpracovali otázku opráv tranzistorových prijímačov s uvedením príkladov návodu na údržbu dvoch našich najnovších prenosných tranzistorových prijímačov.

Záverom sa chcem poďakovať všetkým tým, ktorí svojimi cennými pripomienkami prispeli ku skvalitneniu diela, najmä odbornému lektorovi Ing. M. Studničnemu, ďalej všetkým najbližším spolupracovníkom z n. p. Tesla Bratislava, ako aj zodpovedným pracovníkom SVTL, ktorí mi pri všetkých prácach poskytli pomoc a zaslúžili sa o to, aby sa dielo dostalo v čo najkratšom čase k čitateľovi.

Verím, že vydanie prekladu knihy dnes už veľmi známeho autora B. Pabsta u nás bude znamenať citeľný prínos pre zvýšenie technickej úrovne a vedomostí servisných pracovníkov, pre skvalitnenie a zrýchlenie opráv rozhlasových prijímačov a zariadení a pre rozšírenie okruhu vedomostí všetkých tých, ktorí sa o tento odbor zaujímajú.

V Bratislave dňa 29. marca 1966

Ing. K. Hodinár

PREDSLOV K 2. NEZMENENÉMU VYDANIU

To, že prvé vydanie tohto diela bolo v pomerne krátkom čase rozobrané, svedčí o opodstatnenosti jeho slovenského prekladu a o záujme našej odbornej verejnosti. Prispôbenie niektorých častí knihy našim pomerom a rozšírenie knihy sa ukázalo byť správne a dielo sa stretlo s priaznivým ohlasom, čo možno usudzovať z odborných recenzií, ako i z početných listov čitateľov.

Druhé vydanie je nezmenené, čo je zásluhou najmä výstižnosti spracovania prvého vydania, ako aj faktu, že technika elektrónkových prijímačov v poslednom čase stagnuje, ťažisko vývoja a výroby sa stále viac presúva na prijímače tranzistorové. A tak sa pri opravách elektrónkových prijímačov stretávame prevažne len s výrobkami konštrukčne staršími. Nové prijímače sú väčšinou len tvarovou obmenou základných typov uvádzaných v knihe s minimálnymi rozdielmi elektrického zapojenia a parametrov.

Záujemcov o podrobnejšie štúdium techniky opráv tranzistorových a stereofónnych tranzistorových prijímačov si dovoľujeme upozorniť ešte na preklad ďalšieho diela B. Pabsta: Opravy tranzistorových rádioprijímačov, ktorý vyšiel v nakladateľstve ALFA v roku 1970.

V Bratislave dňa 4. novembra 1971

Ing. Hodinár

Spolu s opravou rozhlasového prijímača preberá technik plnú zodpovednosť zaň a opravu má svedomite vykonať. Čo najstarostlivejšia práca musí vyvážiť dôveru majiteľa prijímača.

Bez rozsiahlych teoretických vedomostí nemožno však rozhlasový prijímač opraviť. To musí mať každý komu bol prístroj zverený pred očami. Rozhlasový prijímač nemožno bez ďalšieho porovnávať s nejakým čiste mechanickým prístrojom, v ktorom sú odpovedajúce pochody viditeľné, ide tu najmä o neviditeľné a nepohyblivé deje.

Opravou má byť rozhlasový prijímač uvedený do chodu, nesmie však byť prekonštruovaný a prestavaný, má sa iba dosiahnuť jeho pôvodný stav. Zmeny v zapojení, alebo v súčiastkovej základni možno vykonať iba vtedy, keď v žiadnom prípade nemožno prijímač uviesť do pôvodného stavu, keďže nie sú po ruke vhodné náhradné diely.

Pri každej opravě je potrebné používať pre tento účel výrobcom vydané návody na údržbu. Predovšetkým ide o schému zapojenia, zladovací a nastavovací predpis a nákres prevodov lankového náhonu opravovaného prijímača. Výrobcom dodatočne uverejňované zmeny a zlepšenia treba pritom stále zaznamenávať a pripojiť k návodom na údržbu. Úplné podklady uľahčujú prácu a pomáhajú šetriť čas. Okrem toho umožňujú úplné sústredenie na vlastné jadro práce, pretože odpadne inak nevyhnutné dlhé hľadanie a uvažovanie. Prácu možno ďalej hodne zjednodušiť tým, že pri výmene zložitých súčiastok (vlnové prepínače, cievkové súpravy a pod.) zhotovíme nákres zapojenia, alebo po odpájaní vývody označíme lístkami. Aj tieto opatrenia umožnia pri zamontovaní danej súčiastky úplné sústredenie na vlastnú prácu. Je nesprávne všetko sa snažiť mať v hlave a chcieť pracovať naspamäť. Úlohy pri opravě vyžadujú oveľa dôležitejšiu činnosť ako je pamätanie si správnych vývodov a pod.

Vhodný pracovný priestor a správne pracovné pomôcky, ako aj potrebné meracie prístroje, náhradné elektrónky a pomocné prostriedky popri účelnom osvetlení vždy napomáhajú úspešne vykonať opravársku prácu. Neslobodno zabudnúť ani na poriadok na pracovnom stole; spleť prívodov a nástrojov veľmi sťažuje prácu, spôsobuje časové straty a zbytočne zatažuje nervy.

Pri všetkom pracovnom úsilí neslobodno zabudnúť, že je výhodné pri príliš obťažnej opravě prácu prerušiť a najprv vykonať nejakú inú robotu, ktorá skôr vedie k cieľu. To čo sa často nepodarí pri hodiny trvajúcej namáhavej intenzívnej práci, urobí sa podľa skúsenosti na nasledujúci deň oveľa rýchlejšie.

Taktiež možno odporúčať hneď pri započatí opravy netočiť trimrami a jadrami vysokofrekvenčných cievok. Zriedkavo je na to dôvod. Ďalej je potrebné klásť dôraz na predbežnú kontrolu (pozri str. 15); zamedzia sa tak zbytočné časové straty a zabráni sa zvýšeniu nákladov na opravu.

Správny odborník sa bude snažiť rozširovať neustále svoje vedomosti. To sa môže stať predovšetkým výmenou skúseností s ostatnými spolupracovníkmi, štúdiom odborných časopisov a kníh, ako aj navštevovaním odborných prednášok a kurzov. Stále pokroky v oblasti vysokofrekvenčnej techniky nedovoľujú oddychovať.

I. Všeobecné merania

A. PREDBEŽNÁ KONTROLA

Každej oprave rozhlasového prijímača má predchádzať predbežná kontrola. K nej patrí kontrola osadenia prijímača elektrónkami, pretože majiteľ prijímača mohol zásahmi elektrónky pozamieňať; ďalej sa treba presvedčiť, či sa prístroj nachádza ešte v pôvodnom stave, alebo či bol už neodbornou rukou „prestavaný“. V poslednom prípade je obvykle sotva možné prístroj opäť priviesť k plnému výkonu, predovšetkým nie vtedy, ak sú dôležitejšie súčiastky poškodené, alebo dokonca chýbajú. Pri kontrole osadenia, najmä v starších prijímačoch, treba sa presvedčiť, či nie sú pôvodné elektrónky nahradené inými. V takom prípade treba brať do ohľadu, že zámena elektrónok mohla mať za následok ďalšie zmeny, napr. prestavenie žeraviaceho napätia (prípadne predradený odpor), zmenu katódového odporu koncovej elektrónky atď.

Závalu možno v mnohých prípadoch nájsť už pri kontrole súčiastok ešte vypnutého prijímača bez toho, že by ju bolo treba rozsiahle hľadať pomocou komplikovaných meracích prístrojov a iných pomôcok. Ako ďalší krok sa v prípade potreby premerajú všetky napätia, prípadne skusmo vymeni niektorá súčiastka (pozri str. 25), na čo sa, samozrejme, musí opravovaný prijímač zapnúť.

Kontrolovať súčiastky je výhodné v určitom stanovenom slede podľa ich poruchovosti. Rozdelenie do skupín a poradie je podľa doterajších skúseností nasledovné:

1. Kondenzátory
2. Odpor
3. Kontakty prepínačov
4. Regulátory
5. Kontaktové chyby mimo elektrónok
6. Reprodukory
7. Transformátory
8. Tlmivky

Elektrónky sa skúšajú oddelene (pozri str. 22).

Je výhodné uvedené súčiastky ôsmich skupín ešte ďalej roztriediť:

1. Kondenzátory
 - a) Elektrolytické kondenzátory
 - b) Kondenzátory s pevným dielektrikom
 - c) Premenné kondenzátory:
 - α) otočné kondenzátory
 - β) doladovacie kondenzátory — trimre
2. Odpor
 - a) Vrstvové odpory
 - b) Drôtové odpory

3. Kontakty prepínačov
 - a) Kontakty vlnových prepínačov
 - b) Kontakty tónových registrov
 - c) Kontakty sieťového spínača
4. Regulátory
 - a) Regulátor hlasitosti
 - b) Tónové clony všeobecne
 - c) Regulátor vysokých a hlbokých tónov
5. Kontaktné chyby mimo elektrónok
 - a) Elektrónkové objímky
 - b) Kolíky elektrónkových päťíc
6. Reprodukory
 - a) Elektrodynamické reprodukory
 - b) Dynamické reprodukory s permanentným magnetom
 - c) Elektrostatické reprodukory
 - d) Kryštálové reprodukory
7. Transformátory
 - a) Sieťové transformátory
 - b) Výstupné transformátory
8. Tlmivky
 - a) Filtračné tlmivky
 - b) Tlmivky tónových korekcií
 - c) Vysokofrekvenčné tlmivky (v žeravení)

K skupinám 1. až 8. je ďalej úvodom opísaných niekoľko často sa vyskytujúcich závad, ktorých znalosť je pre opravára pri predbežnej kontrole užitočná. Ďalej uvedené poznatky môžu poslúžiť pri zisťovaní príčiny najčastejšie sa vyskytujúcich závad a bližšiemu preskúmaniu podozrivých súčiastok.

K 1. skupine: V 1. skupine ide najčastejšie o elektrolytické kondenzátory a o kondenzátory s pevným dielektrikom (papier alebo plastická fólia). Viditeľné poškodenie sa vyskytuje zriedkavo, preto pri zisťovaní prerazených kondenzátorov obvykle treba prekontrolovať všetky napätia (pozri str. 25).

Mnohokrát možno však túto kontrolu vynechať, pretože prerazenie kondenzátora signalizujú zničené (zhorené) alebo horúce odpory. V poslednom prípade musí byť opravovaný prístroj uvedený do prevádzky, rovnako ako pri kontrole napätí.

Zapnutie opravovaného prístroja však nie je potrebné, ak sa pracuje metódou merania odporov za studena (pozri str. 36).

Kým kondenzátory s papierovým dielektrikom a z plastickej fólie bývajú najčastejšie len prerazené, elektrolytické kondenzátory strácajú tiež čiastočne alebo úplne svoju kapacitu. Niektoré prerazené kondenzátory prijímač úplne neumlčia. V takých prípadoch svieti ešte osvetľovacia žiarovka stupnice a reproduktor hučí, no o reprodukcii zvuku už nemožno hovoriť.

Pri preraze elektrolytického kondenzátora vo filtračnom reťazci prijímač ostane často úplne „tmavý“, t. j. ani osvetlenie stupnice už nepracuje, pretože sú prepálené poistky prijímača. Ak mlčí prijímač a stupnica je predsa len osvetlená, možno sa domnievať, že sa prepálila poistka, istiaci obvod anódového prúdu, alebo je zničená usmerňovacia elektrónka.

V takomto prípade vymieňame usmerňovaciu elektrónku za novú až po preskúšaní elektrolytických kondenzátorov filtračného reťazca, v opačnom prípade by novú mohol ľahko stihnúť osud predchádzajúcej.

Keďže kondenzátory sú ohrozované hlavne pri vyšších napätiach, musíme kontrolovať skôr tie, ktoré sú pripojené na vyššie prevádzkové napätie. V prvom rade ide o elektrolytické kondenzátory filtračného reťazca. V špeciálnom prípade, ak poklesne zaťaženie sieťového usmerňovača napr. opotrebovaním, alebo poruchou koncovej elektrónky, nastane nežiadúce zvýšenie prevádzkového napätia. To môže byť často príčinou, ktorá sa nesmie prehliadať.

Kondenzátory, ktoré sú v podozrení z toho, že stratili kapacitu sa skontrolujú tak, že sa premestujú skúšobným kondenzátorom (pozri str. 39).

V druhom rade sú podozrivé kondenzátory v menej napätovo zaťažených miestach prijímača, napr. v regulačných slučkách, v oscilačných obvodoch atď. Ich kapacita sa môže následkom starnutia znížiť, alebo zvýšiť, takže napr. z nich pozostávajúce ladené obvody už nie sú správne naladené, čím je výkon prijímača hodne oslabený; v prvom prípade nastanú závady vo vysokofrekvenčnom blokovaní, a tým taktiež zníženie výkonu. Tieto kondenzátory sa skontrolujú tak, že sa skúšobne premestia, prípadne vymenia za dobré.

Treba sa však zmieniť aj o trimroch, ktoré tvoria časti ladených obvodov. Zisťuje sa na nich, či sú ešte v poriadku, alebo či neboli dokonca neodbornou rukou rozladené. V druhom prípade je na dosiahnutie príjmu často potrebné opravovaný prijímač najskôr predladiť (brať do úvahy vlnový rozsah, ak obvody medzifrekvenčných pásmových filtrov nie sú rozladené, môže byť príjem možný na niektorom inom vlnovom rozsahu). Definitívne zladiť prijímač v takom prípade možno až potom, keď máme celkový prehľad o stave opravovaného prijímača a všetky ostatné chyby sú odstránené. Či je opravovaný prijímač správne zladený, presvedčíme sa pomocou skúšobného vysielača pokusným preladovaním pri súčasnom pozorovaní magického oka, alebo namiesto neho do obvodu AVC zapojeného elektrónkového alebo jednosmerného voltmetra s minimálnym vnútorným odporom 50 k Ω /V. Pri použití merača výstupného výkonu pripojeného na výstup prijímača (pozri str. 137) je nutné na anténové zvierky pripojiť modulované vysokofrekvenčné napätie. To sa však robí obvykle až potom, ak nie je možné zachytiť žiadny vysielač. Všetky ladiace prvky rezonančných obvodov a medzifrekvenčných transformátorov — to platí pre trimre, ako aj pre jadrá vysokofrekvenčných cievok — sa nedajú preskúšať s istotou podľa sluchu. Okrem toho nie je možné bez základných znalostí zladovacieho postupu dosiahnuť optimálne zladenie a jemu odpovedajúci maximálny výkon prijímača. Preto obzvlášť odporúčame do pozornosti stať „Zladovanie prijímačov“.

K 2. skupine: Pri hmotových, vrstvomých a drôtových odporoch je výhoda, že ak sú zničené následkom preťaženia, zreteľne to vidieť. To ale neposkytuje žiadnu záruku pretože sa vyskytujú aj chybné odpory, ktorých výzor to vôbec, neprezradzuje.

Odpor najčastejšie vyraďuje prúdové preťaženie, buď jeho nesprávnym dimenzovaním, alebo nežiadúcim preťažením následkom skratu kondenzátorov.

Ak sa napríklad prerazí blokovací kondenzátor tieniacej mriežky (pozri str. 61, bod 5), bude odpor v tieniacej mriežke tak preťažený, že to vo väčšine prípadov nevydrží a prepáli sa, čo je viditeľné podľa spálenej lakovej vrstvy, prípadne sa to ukáže pri všeobecnej kontrole napätia chýbajúcim napätím dotýkanej tieniacej mriežky (pozri str. 25). Tento príklad má platnosť pre všetky odpory prijímača, ktoré môžu byť preťažené alebo zničené prerazením za nimi zapojeného kondenzátora.

Odporov menšej a strednej hodnoty sa skúšajú najvýhodnejšie pomocou mostíka Omega I (obr. 196), alebo priamo ukazujúcim ohmmetrom (DU 10 — obr. 6), ktorým môžeme kontrolovať súčasne priebeh i ohmickú hodnotu odporu. Veľké odpory si vyžadujú použitie priamo ukazujúceho ohmmetra s odpovedajúcim rozsahom, alebo elektrónkový voltohmmeter (obr. 197).

K 3. skupine: Ďalšími ohrozenými súčiastkami sú všetky prepínače so svojimi kontaktní. V prvom rade treba menovať vlnové prepínače, za nimi nasledujú všetky možné prepínače na rôznych miestach rozhlasového prijímača (napr. tónový register). Zdroje porúch (vlastné kontakty) sú pri týchto súčiastkach často málo prístupné. Len ich vývody bývajú pravidelne voľne prístupné, takže meranie na nich je možné bez komplikácií.

Lahko prístupné a dobre viditeľné kontakty (resp. kontaktové pružiny) možno pomocou čistého skrutkovača kontrolovať, či majú správny tlak, čistotu a či spojujú v predpísaných polohách. Skryté „neviditeľné“ kontakty treba naproti tomu preskúšať pomocou ohmmetra alebo iného zariadenia na meranie vodivosti. Odporúča sa dať prednosť dôkladnému vyčisteniu kontaktov tetrachlórom, prípadne lepšie so špeciálnym, pre tento účel určeným olejom. Tým sa odstráni väčšina nedokonalých kontaktov samozrejme za predpokladu, že kontaktové pružiny nie sú príliš unavené. Všetky prepínače, ktorých kontakty ani po dokonalom vyčistení a napružení dobre nespínajú, musíme vymeniť. Ak ide napr. o prepínač cievkovej súpravy, často je lepšie vymeniť celú cievkovú súpravu za novú.

K 4. skupine: Sem patria všetky regulátory a funkčné potenciometre. Ich poruchy bývajú rovnakého pôvodu. V potenciometri dáva najčastejšie podnet k chybnéj činnosti dotyk bežca s odporovou dráhou. Ak je dotyk chybný, spôsobuje pri pretáčaní bežca, resp. tomu odpovedajúceho gombíka chrastenie, alebo pri regulátoroch hlasitosti aj prerušenie reprodukcie. Najdôležitejšie príčiny tohto javu sú skoro vždy opotrebovaná alebo znečistená odporová dráha alebo bežec.

Závalu niektorého vrstvového potenciometra oznamuje veľmi často majiteľ prístroja s istotou už pri odovzdávaní prístroja do opravy.

Treba sa ešte zmieniť, že regulátor hlasitosti je v tejto skupine najčastejšie sa vyskytujúcou a najviac používanou súčiastkou, a preto je pri ňom i najskorší dôvod k vzniku porúch. Chybný regulátor hlasitosti je najlepšie vymeniť.

K 5. skupine: Táto skupina hovorí o kontaktných chybách elektrónkových objímok a päťíc. Či je spojenie medzi oboma dobré alebo zlé, možno sa presvedčiť najľahšie pri prevádzke prijímača pohybovaním každej jednotlivéj elektrónky. Pritom pri vytočení regulátora hlasitosti na maximum nesmú byť počuteľné z reproduktora zvuky žiadneho druhu. V opačnom prípade treba sa postarať o to, aby bolo dobré spojenie obnovené. To sa môže stať prečistením tetrachlórom, alebo dodatočným prihnutím kontaktných pier v objímkach. V starších elektrónkach možno prihýbať i pružné kontakty nožičiek päťice elektrónky. Opatrne sa musí zachádzať s elektrónkami, ktoré majú päťice z lisovaného skla (napr. novalové a miniatúrne elektrónky). V záujme životnosti sa nesmú ich kolíky prihýbať kliešťami, pretože pritom môžu nastať v skle jemné trhlinky, cez ktoré sa môže do elektrónky dostať vzduch, čo s určitou istotou značí skrátenie života elektrónky.

Na správne nastavenie kolíkov päťice týchto elektrónok treba používať odpovedajúcu kalibračnú objímku pre 7 alebo 9 kolíkov. Príčinou zohnutých kolíkov novalových a podobných elektrónok je veľmi často zdeformovanie pružinových kontaktov objímky, ktoré sa pri spájkovaní mohli skriviť. Preto sa odporúča pri prácach na objímke zasunúť do nej kovový kaliber, alebo odpovedajúcu nepotrebnú elektrónku so správne

nastavenými kolíkmi, aby sa zabránilo zdeformovaniu pružinových kontaktov pri spájkovaní. Na obr. 1 je náčrt kalibračných objímok.

K 6. skupine: Závady reproduktorov sa dajú ľahko zistiť i bez meracích prístrojov. Moderné prijímače majú väčšinou viac reproduktorov.

Pri kontrole reproduktora musí byť prijímač, až na malé výnimky, zapnutý. O zdeformovaní kmitačky, alebo o znečistenej vzduchovej medzere sa možno samozrejme presvedčiť už pri pohybovaní membrány rukou bez toho, že by bolo treba prijímač zapnúť.

Inak možno vyskúšať reproduktor jednoducho vtedy, ak máme k dispozícii iný v poriadku sa nachádzajúci prijímač.

Reproduktor v prevádzke často vykazuje aj chyby, ktoré nezapríčiňuje sám, ale sú zavinené stavom iných súčiastok prijímača, prípadne ktoré vyvoláva svojou činnosťou, napr. následkom uvoľnených skrutiek a pod. Pri troche skúsenosti však nie je pre opravára ťažké rozlišovať medzi priamymi chybami reproduktora a nepriamymi chybami, zavinenými inými súčiastkami.

Za priamu a najčastejšie sa vyskytujúcu závalu dynamických reproduktorov možno považovať chrčanie, drnčanie a syčanie zavinené drením alebo nárazmi kmitačky vo vzduchovej medzere. Príčinu tohto treba hľadať v tom, že sa kmitačka sama, alebo spolu s membránou zdeformovala. Kmitačka a membrána sa zdeformuje následkom prílišnej vlhkosti v mieste prevádzky prijímača alebo prílišným ohriatím, najmä pri budených dynamických reproduktoroch. Odstránenie tejto častej závady je obsiahne opísané na str. 302.

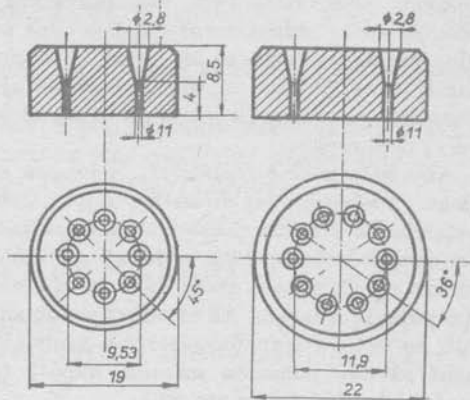
Odporúča sa nerozoberať magnetický systém dynamického reproduktora s permanentným magnetom, pretože po opätovnom zostavení nie je možné už dosiahnuť predchádzajúcu výkonnosť reproduktora. Je to preto, lebo aj po vydarenom zostavení všetkých dielov magnetu sa stratí veľká časť remanentného magnetizmu, čím sa zníži sytenie vo vzduchovej medzere, od ktorého veľmi závisí výkonnosť reproduktora.

Príčina zlej reprodukcie môže byť aj v ďalších obvodoch zapojenia rozhlasového prijímača, napr. vo výstupnom, alebo prispôbovacom transformátore. Pred hľadaním v ďalších obvodoch treba preskúšať koncovú elektrónku.

K 7. skupine: Súčiastkami 7. skupiny sú transformátory dvoch druhov, a to sieťové transformátory a výstupné transformátory.

Pri prvých sa v niektorých prípadoch ukáže závala i navonok tým, že vonkajšia vrstva papiera silne zhnedne, alebo transformátor, resp. celý prijímač silne cítiť spáleninou. Kontrola sieťového transformátora pri vypnutom prijímači je zdĺhavá a dáva len ťažko jasný obraz o jeho stave, preto sa odporúča kontrolovať v prevádzke.

Pri uvádzaní prijímačov s takýmto sieťovým transformátorom do prevádzky treba si počínať zvlášť opatrne, aby sa úplne nezničil. Súčasne so zapnutím opravovaného prijímača treba ihneď kontrolovať jeho prúdovú spotrebu. Ak je sieťová poistka ešte dobrá a skôr po zapnutí sa zistí zápach spáleniny, samozrejme prístroj ihneď znova



Obr. 1. Kalibračné objímky pre heptalové a novolové elektrónky

vypneme. Môže byť napr. použitá príliš silná poistka, ktorá na vzniknuté preťaženie ešte nereaguje, sieťový transformátor by sa dodatočne zničil, ak by sa zavčasu neprerušil prívod prúdu. Pritom je samozrejme často otáznosť, či „zapáchajúci“ sieťový transformátor je ešte vôbec v poriadku a bez ďalšieho schopný prevádzky.

To, že sa sieťový transformátor príliš rýchle ohrieva, môže mať rôzne príčiny. Môže mať medzizávitový skrat, alebo môže byť preťažený prerazeným kondenzátorom zapojeným na sekundárnom vinutí. Naproti tomu, ak je skrat až za usmerňovacou elektrónkou, resp. selénovým usmerňovačom, transformátor sa tak rýchle neohrieva, pretože vtedy jednosmerné napätie silne poklesne a sieťový transformátor nie je tak silne preťažený (zato sú ale veľmi ohrozené usmerňovacia elektrónka, alebo selénový usmerňovač). Veľmi nepriaznivo pôsobí aj skrat prírodného vedenia k osvetľovacím žiarovkám stupnice (k ich objímkam), alebo prírodného vedenia k anódam usmerňovacej elektrónky.

Aby bolo možné rozlišovať, či záhada spočíva v samom sieťovom transformátore, alebo v niektorej inej súčiastke, najprv treba odspájať dva kondenzátory pripojené paralelne k vinutiu, z ktorého sú napájané anódy usmerňovacej elektrónky a usmerňovaciu elektrónku, resp. selénový usmerňovač odstrániť, resp. odspájať. Ak potom klesne odber prúdu, treba závalu hľadať v jednej práve z týchto súčiastok, alebo v zapojení prijímača. Ak sa odber prúdu znateľne nezmení, možno sa s istotou domnievať, že sieťový transformátor má medzizávitový skrat. Inak možno postačujúco odhaliť závalu pomocou merania napätí (pozri str. 25), alebo zisťovaním odporov medzi vývodmi (pozri str. 36).

Chybný výstupný transformátor nemožno tak ľahko spoznať podľa vonkajšieho vzhľadu. Jeho stav možno spoľahlivo zistiť iba skúšobnou výmenou za iný dopredu vyskúšaný. Niekedy nie je tak ľahké rozoznať, v čom spočíva príčina chybného reproduktora, či vo výstupnom transformátore, alebo v reproduktore. Pritom treba dbať i na bezchybnú činnosť koncovej elektrónky a celého koncového stupňa. O tomto probléme sa ešte hovorí obšírnejšie na inom mieste (pozri str. 53).

K 8. skupine: Do úvahy prichádzajú nízko- a vysokofrekvenčné tlmivky. K prvým najviac ohrozeným treba počítať okrem sieťových filtračných tlmiviek ešte tlmivky nízko- a vysokofrekvenčných korekčných obvodov. Potom nasledujú ostatné. Vo všetkých sa závady vyskytujú pomerne zriedka. Ich konštrukcia je jednoduchá a pri správnom vinutí a montáži sú preto poruchy takmer vylúčené. Viditeľné závady sa pri tlmivkách vyskytujú zriedka.

Všetky tlmivky možno kontrolovať na prerušenie pomocou ohmmetra zmeraním ich ohmického odporu bez toho, že by bolo potrebné prijímač zapnúť. Hodnota ohmického odporu poskytuje tiež informáciu o prípadnom medzizávitovom skrate, ak nameranú hodnotu porovnáme s hodnotou odporu, udanou v schéme zapojenia alebo v súpisu materiálu. To sa týka predovšetkým tlmiviek s veľkým počtom závitov, ako napr. tlmiviek nízko- a vysokofrekvenčných zesilovačov, alebo budiacich vinutí elektrodynamických budených reproduktorov použitých ako filtračné tlmivky a niektorých vysokofrekvenčných tlmiviek. Vysokofrekvenčné tlmivky v žeraviacom obvode VKV dielu prijímača majú oproti tomu iba niekoľko málo závitov.

V mnohých prípadoch nie je zvláštna kontrola tlmiviek nutná. Tak napr. ak nastane prerušenie vinutia sieťovej filtračnej tlmivky, ukáže sa to tak, že vlákna elektrónok ešte žeravia a osvetľovacie žiarovky stupnice svietia, prijímač však nepracuje, pretože apódové napätie sa pre chybnú tlmivku nemôže dostať k jednotlivým elektrónkam. Prerušenie vinutia tlmivky niekde v inom mieste zapojenia možno zistiť podobne ako prerušený (prepálený) odpor podľa neprítomnosti prevádzkového napätia v danom

stupni prijímača, čo sa prejaví pri všeobecnom meraní napätia, alebo vypadnutím dotyčného stupňa.

Záverečné poznámky k predbežnej kontrole. V predchádzajúcom bol urobený pokus uviesť závady súčiastok, ktoré treba brať do úvahy už pri predbežnej kontrole. Toto sa mohlo podariť iba v obmedzenej miere. Išlo tu len o to, poukázať na závady súčiastok podľa pravdepodobnosti ich výskytu a poskytnúť tým čitateľom určitý prehľad. Predchádzajúce oboznámenie s najčastejšími sa vyskytujúcimi závadami, s ich sprievodnými javmi a s ich odstránením má pomôcť čo najrýchlejšie opraviť chybný prijímač.

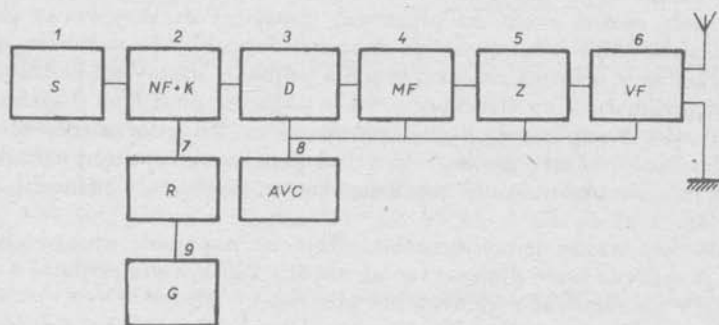
Spôsoby nachádzania a odstraňovania ostatných vyskytujúcich sa závad sú opísané v nasledujúcich kapitolách.

Záverom treba poukázať na to, že nemožno z jedinej knihy získať všetky znalosti potrebné o opravárskej praxi. Preto sa odporúča študovať ďalšie knihy tohto druhu a povšimnúť si na tento účel v dodatku uvedený zoznam literatúry.

B. PREHLAD DRUHOV MERANIA

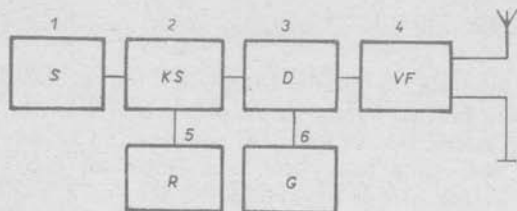
1. Skúšanie elektrónok na skúšací elektrónok
2. Kontrola správneho nastavenia sieťového napätia, druhu prúdu a poistiek
3. Meranie spotreby
4. Meranie napätí, prúdov a odporov
5. Kontrola koncového stupňa a reproduktora všetkých prijímačov
6. Kontrola nízkofrekvenčného predzosilňovača
7. Kontrola demodulátora všetkých prijímačov
8. Kontrola medzifrekvenčných stupňov superhetu
9. Kontrola zmiešavača superhetu
10. Kontrola vysokofrekvenčného predzosilňovača všetkých prijímačov
11. Kontrola anténových obvodov
12. Kontrola AVC
13. Kontrola ukazovateľa vyladenia

Na obr. 2 a 3 sú blokové schémy priamo zosilňujúceho prijímača a superhetu s vyznačením postupu meraní (kontroly).



Obr. 2. Postup kontroly superhetu

1 — sieťová časť, 2 — nf predzosilňovač a koncový stupeň NF + K, 3 — detektor D, 4 — mf zosilňovač MF, 5 — zmiešavač Z, 6 — vf predzosilňovač VF, 7 — reproduktor R, 8 — AVC, 9 — gramofónová prípojka G



Öbr. 3. Postup kontroly priamo zosilňujúceho prijímača

1 — sieťová časť S, 2 — koncový stupeň KS, 3 — detektor D, 4 — vysokofrekvenčný zosilňovač VF, 5 — reproduktor R, 6 — gramofónová prípojka G

C. SKÚŠANIE ELEKTRÓNOK

Preskúšanie elektrónok v skúšači elektrónok, žiaľ nedáva úplný obraz o ich stave, možno však tým závalu čiastočne ohraničiť. Prerušenie žeraviaceho vlákna, vnútorné skraty, strmosť a emisná schopnosť sa zistia so spoľahlivou istotou, naproti tomu sa nezistí skreslenie, chrastenie, mikrofoničnosť, alebo náklonnosť k osciláciám spôsobená nedokonalým alebo chybným tienením a pod. O bezchybnom stave určitej elektrónky sa možno presvedčiť iba vyskúšaním všetkých jej funkcií zapojením do iného rozhlasového prijímača. Preto najlepšie používať iný riadne fungujúci prijímač, do ktorého sa dotýčná elektrónka pri funkčnej skúške zapojí. V prípade, že nie je k dispozícii vhodný prijímač, treba použiť skúšobnú elektrónku rovnakého typu o ktorej niet pochybností či dobre funguje. *Keď nie je daná ani jedna z týchto možností, potom je ďalšie skúšanie opravovaného prijímača otáznе.*

Skúšanie usmerňovacích a koncových elektrónok pomocou skúšača elektrónok dáva obvykle správne výsledky. Ťažkosti sú s vysokofrekvenčnými pentódami (AF3, EF11, EF80 atď.) a so zmiešavacími elektrónkami (AK2, ACH1, ECH11, ECH81, DK96 atď.). V každej opravovni by mal byť katalóg alebo porovnávacia tabuľka elektrónok, slúžiaca ako podklad pre skúšanie menej známych typov.

D. KONTROLA NASTAVENIA SIEŤOVÉHO NAPÄTIA, DRUHU PRÚDU A POISTIEK

Kontrola nastavenej hodnoty sieťového napätia a druhu prúdu je pre opravu nutná preto, aby bolo možné zvoliť na pracovnej napájacej doske správne prevádzkové napätie (110 alebo 220 V jednosmerných alebo striedavých). Aby sa zabránilo neskorším omylom, výhodné je nemeniť na opravovanom prijímači nastavenú hodnotu sieťového napätia. Pri prijímačoch na striedavý prúd je najlepšie použiť na dosiahnutie rozličných hodnôt sieťové napätia regulačný transformátor. Pri jednosmerných prijímačoch sa v prípade, že sieťové napätie je príliš veľké, používa meniteľný predradený odpor. V opačnom prípade neostáva nič iné, len pozmeniť nastavenie sieťového napätia na prijímači.

Pri amatérskej stavbe jednosmerného zdroja na napájanie opravovaných rádio-prijímačov je správne tento dimenzovať na napätie 220 V a pre prijímač s menovitým napätím 110 V zamontovať regulovateľný predradený odpor.

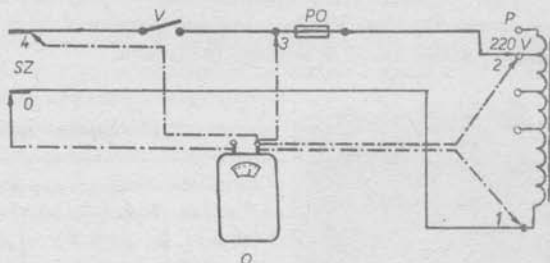
Odporúča sa spýtať sa zákazníka či nemenil byt, alebo či jeho elektrický rozvod nebol prestavaný na iné napätie. Často sa totiž pritom zabúda prestať volič sieťového napätia a prijímač pracuje potom buď s príliš nízkym sieťovým napätím, alebo sa poškodí následkom prepätia.

Volič sieťového napätia, sieťová poistka a prírodná šnúra spolu so zástrčkou sú často príčinou úplného zlyhania prijímača. O ich správnej činnosti sa možno presvedčiť najľahšie pomocou priamo ukazujúceho ohmmetra (pozri obr. 4).

Pomocou dvoch skúšobných káblov zakončených skúšobnými hrotmi sa meria v poradí: sieťová šnúra 1, volič napätia 2, poistka 3 ak nebola skúšaná už predtým mimo prijímača a sieťový vypínač 4. Osobitnú pozornosť treba venovať pružinovým kontaktom držiaka poistky, sieťovej zástrčke a ich prírodným svorkám.

Obr. 4. Kontrola sieťového prívodu, primárneho vinutia sieťového transformátora, poistky a sieťového vypínača

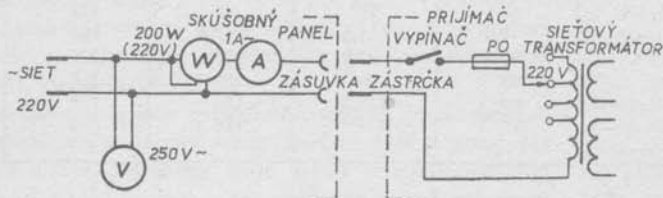
SZ — sieťová zástrčka, V — sieťový vypínač, PO — poistka, P — primárne vinutie sieťového transformátora, O — ohmmeter s vloženou batériou



E. MERANIE SPOTREBY

Ak sa pomocou dosiaľ uskutočnených skúšok neodhalila žiadna porucha, prijímač sa pripojí na správne sieťové napätie a druh prúdu. Za súčasného sledovania v prívode zaradeného ampérmetra alebo wattmetra sa prijímač zapne.

V zapojení podľa obr. 5 možno merať prúdovú spotrebu, príkon a súčasne prevádzkové sieťové napätie; v praxi sa najčastejšie použije iba ampérmeter, ktorý môže byť ciachovaný aj vo wattoch.



Obr. 5. Meranie spotreby prijímača na striedavý prúd ampérmetrom alebo wattmetrom

Aby sa mohlo okamžite zistiť preťaženie sieťového transformátora, vopred sa vypočíta očakávaná hodnota prúdu z predpísanej spotreby prijímača (pozri zadnú stenu alebo schému) vydelením sieťovým napätím. Prúdová spotreba sa môže pohybovať v medziach 0,1 až 1 A, príkon v medziach 10 až 150 W, všetko podľa druhu prijímača a sieťového napätia.

Príklad. Aký prúd bude zo siete odoberať prijímač, ktorého spotreba je 60 W pri menovitom napätí 125 a 220 V?

Z rovnice pre výpočet výkonu $P = U \cdot I$ vypočítame prúd

$$I = \frac{P}{U}$$

Pri sieťovom napätí 125 V je hodnota prúdu

$$I = \frac{60 \text{ W}}{125 \text{ V}} = 0,48 \text{ A}$$

Pri napätí 220 V

$$I = \frac{60 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0,27 \text{ A}$$

Tab. 1 ušetrí toto prepočítavanie. V prípade, že sa meria pomocou wattmetra, tiež sa ušetrí výpočet. Vtedy treba len porovnať údaj na stupnici so spotrebou, udanou na zadnej stene alebo v schéme prijímača.

Prúd—napätie—spotreba

Tabuľka 1

Zmeraný prúd [A]	Spotreba prijímača pri sieťovom napätí				
	110 V	125 V	150 V	220 V	240 V
0,1	11	12,5	15	22	24
0,12	13,2	15	18	26,4	28,8
0,14	15,4	17,5	21	30,8	33,6
0,16	17,6	20	24	35,2	38,4
0,18	19,8	22,5	27	39,6	43,2
0,20	22	25	30	44	48
0,25	27,5	31,3	37,5	55	60
0,30	33	37,5	45	66	72
0,35	38,5	43,7	52,5	77	84
0,40	44	50	60	88	96
0,45	49,5	56,3	67,5	99	108
0,50	55	62,5	75	110	120
0,55	60,5	68,8	82,5	121	132
0,60	66	75	90	143	144
0,65	71,5	81,3	97,6	154	156
0,70	77	87,5	105	176	168
0,80	88	100	120	176	192
0,90	99	112,5	135	198	216
1,00	110	125	150	220	240

Ak sú odoberaný prúd a spotreba normálne, možno prijímač nechať bez obáv zapnutý a presvedčiť sa, či odstránenie niektorej už nájdennej závady viedlo k úspechu. Ak sú prúd a spotreba príliš veľké, treba prijímač ihneď opäť vypnúť.

Pri príliš vysokej spotrebe odpojíme usmerňovaciu elektrónku alebo selénový usmerňovač. Ak v zápätí spotreba silne poklesne, sú pravdepodobne chybné filtračné kondenzátory (porovnaj str. 41, bod 3), keď nepoklesne, odpájame blokované kondenzátory premošujúce vinutie napätia $2 \times 300 \text{ V}$ pre anódy usmerňovacej elektrónky (porovnaj str. 41, bod 2). Ak ostane spotreba ešte stále príliš vysoká, môže byť závada v prívodoch žeraviaceho napätia, alebo v prívide napätia k osvetľovacím žiarovkám. Keď všetky uvedené skúšky nevedú k výsledku, ostáva už len premerať samotný sieťový transformátor. To vyžaduje odstránenie všetkých naň pripojených spotrebičov, ako elektrónok, osvetľovacích žiaroviek atď., alebo lepšie odpájkovanie všetkých vývodov na sekundárnej strane. Tak môžeme odmerať prúd transformátora na prázdno, ktorý má byť podľa druhu a veľkosti transformátora 20 až 100 mA.

Zisťovanie medzizávitového skratu. Na tento účel najvýhodnejšie nechať transformátor v chode na prázdno, t. j. bez akéhokoľvek zaťaženia 10 až 20 minút a kontrolovať potom priložením ruky teplotu vinutia. Pri medzizávitovom skrate bude sa teplota rýchle zvyšovať a transformátor bude „zapáchať“. Ak sa teplota v tomto čase znateľne nezvýši, transformátor je v poriadku. Oteplenie nastáva pri silnom skrate skoro po zapnutí, inak až neskôr.

F. MERANIE NAPÄTIA, PRÚDU A ODPORU

Najdôležitejšie hodnoty napätí a prúdov treba v prijímači premerať v každom prípade, aj keď záhada bola už nájdená. Bezpodmienečne je to nutné najmä vtedy, ak prijímač s bezchybnou sieťovou časťou nepracuje ešte uspokojivo. Ako podklady pri práci je najlepšie používať originálnu továrenskú schému prijímača alebo odpovedajúcu schému zo zbierky zapojení prijímačov (napr. Kottek: Československé rozhlasové a televízne prijímače). Keď obe chýbajú, môže ich v núdzi nahradiť katalóg elektrónok, z ktorého sa vyčítajú pracovné údaje pre elektrónky nachádzajúce sa v prijímači.

Pri elektrónkach v nízko-frekvenčnom predzosilňovači a demodulátore treba pri meraní rátať s vysokou hodnotou pracovných a filtračných odporov v obvode anódy a tieniacej mriežky. V týchto stupňoch je lepšie uprednostniť meranie prúdu. Pri ňom treba rozpojiť obvod anódy, resp. tieniacej mriežky a zaradiť tam miliampérmeter. Na meranie napätia sa má použiť merací prístroj s vnútorným odporom minimálne 333 Ω/V , lepšie 500 alebo 1000 Ω/V , napr. Avomet, Multizet II, alebo iný s rovnakým vnútorným odporom. Dnes sa uprednostňujú meracie prístroje s oveľa väčším vnútorným odporom (napr. DU 10 s 50 000 Ω/V — obr. 6). Vo väčšine továrenských schém býva udaný aj použitý merací prístroj. Hovorí sa tam napr.: Napätia sú merané voltmetrom 333, 500, 1000, alebo 50 000 Ω/V .

Ak chceme merať napätia v prijímači presne podľa údajov výrobcu, nestačí len používať predpísaný merací prístroj, ale aj predpísaný rozsah. Okrem toho býva v nastavovacom predpise požiadavka výrobcu, aby prijímač nebol naladený na žiadny vysielač, preto nemá byť pripojená ani anténa. Dôvod k tomu je ten, že veľkosť anódového prúdu závisí od regulačného napätia AVC, a toto zasa od naladeného vysielača. Tým by bola ovplyvňovaná hodnota napätí elektrónok vo vysokofrekvenčnej časti, čo by mohlo viesť k falošným výsledkom merania. Ďalej pri meraní na mriežke oscilátora treba si všimnúť a nastaviť nielen požadovaný vlnový rozsah, ale aj stanovenú hodnotu kmitočtu naladenia prijímača.

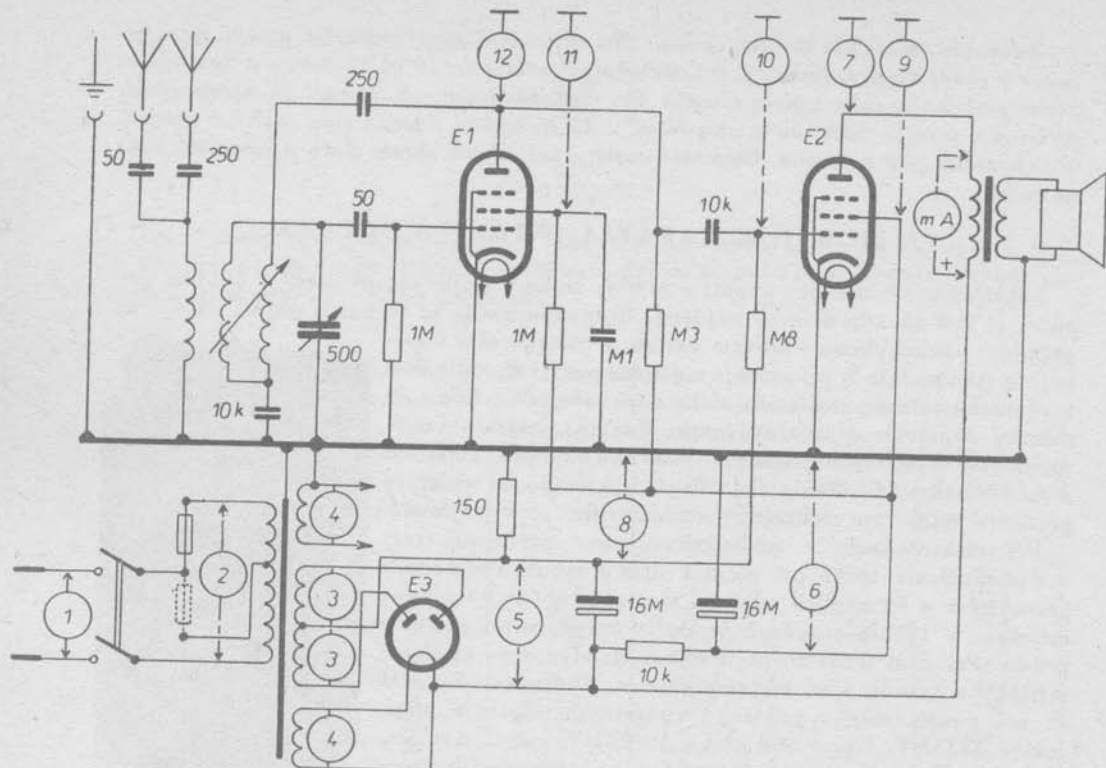


Obr. 6. Univerzálny merací prístroj DU 10 (Metra Blansko). Napätové rozsahy 3 až 600 V; vnútorný odpor na jednosmerných rozsahoch 50 k Ω/V , na striedavých 16,6 k Ω/V . Prúdové rozsahy 0,12 mA až 6 A. Možnosť merania odporov v dvoch rozsahoch

1. Meranie napätí a prúdov v jednookruhovom prijímači

Na príklade zapojenia jednookruhového prijímača Tesla T-713 poukážeme na obvyklé merania napätí a prúdov (obr. 7).

Striedavé napätia meriame na miestach 1 až 4 striedavým voltmetrom, jednosmerné napätie na mieste 5 jednosmerným voltmetrom (pozor na polaritu). Všetky ostatné

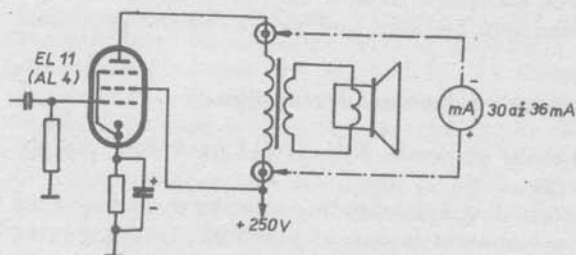


Obr. 7. Merné body jednookruhového prijímača Tesla T 713

jednosmerné napätia sa merajú proti kostre, t. j. záporný pól meracieho prístroja sa spojí s chassis, kým pomocou skúšobného hrotu (kladný pól) kontrolujeme napätia v bodoch 6 až 12 (Pozor! Používať správny rozsah!). Hodnoty namerané v bodoch 1 až 8 súhlasia so skutočnými hodnotami, kým v bodoch 9 až 12 následkom vysokej hodnoty pracovných a filtračných odporov to nemusí tak byť (porovnaj str. 229). Pre tieto body udáva výrobca hodnoty napätia už vzhľadom na vplyv použitého voltmetra. Preto je tu dôležité merať s rovnakým meracím prístrojom a na rovnakom rozsahu, ako udáva výrobca.

Pri meraní prúdu musíme prerušiť prúdový okruh (naznačené šípku na vodiči),

KONCOVÝ STUPEŇ

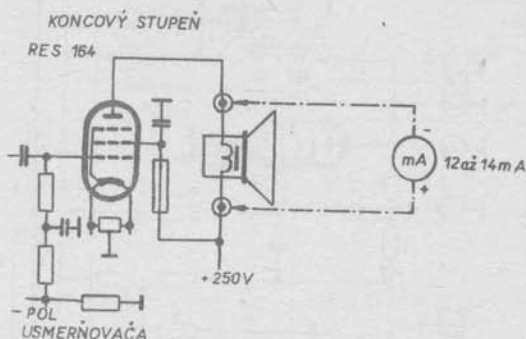


aby sme do neho mohli na príslušnom mieste zaradiť merací prístroj. Anódový prúd koncovej elektrónky možno naproti tomu merať približne bez prerušenia pripojením miliampérmetra paralelne

Obr. 8. Meranie anódového prúdu koncovej elektrónky pripojením miliampérmetra paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora

k primárnemu vinutiu výstupného transformátora, alebo k zvierkam pre pripojenie vysokohmového reproduktora — ak ich prijímač má (obr. 8). Ohmický odpor primárneho vinutia výstupného transformátora nemá podstatný vplyv na výsledok merania (pozri kap. XII C, str. 228). To isté platí aj pre meranie anódového prúdu koncovkej elektrónky starších prijímačov s elektromagnetickým reproduktorom (obr. 9). Anódový prúd najpoužívanejších koncových elektrónok možno odčítať z tab. 2 (str. 29).

Obr. 9. Meranie anódového prúdu koncovkej elektrónky pripojením miliampérmetra paralelne k staršiemu magnetickému reproduktoru (na zvierky pre druhý reproduktor)



2. Meranie napätí a prúdov v 6-okruhovom 5-elektrónkovom superhete AM

Merné body a opis merania uvádzame na základe zapojenia štandardného superhetu pre príjem amplitúdovo modulovaných signálov (obr. 10). Toto zapojenie neskoršie rozložíme na jednotlivé stupne a tak použijeme pri opise hľadania závad. V časti prípadov sa závada objaví a chybná súčiastka nájde už pri meraní.

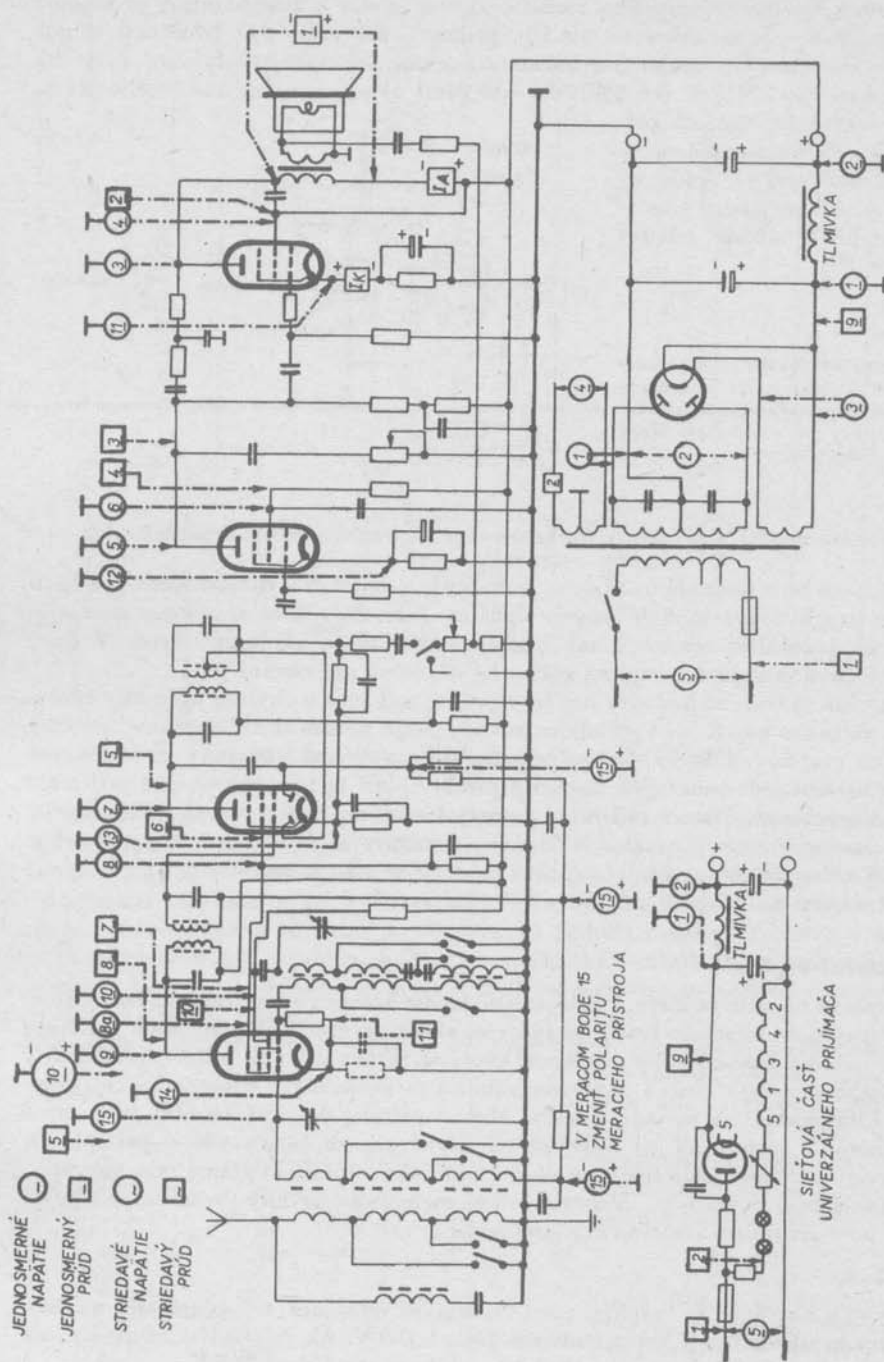
Môže sa však aj stať, že hodnoty napätí a prúdov súhlasia a chybné súčiastky týmto spôsobom nemožno nájsť. Na vyhľadanie závady majú potom slúžiť čiastkové schémy jednotlivých stupňov. I keď v tomto prípade ide o prijímač napájaný zo striedavej siete, opis meraní jednosmerných napätí a prúdov platí aj pre univerzálne prijímače toho istého zapojenia. Pritom sú len iné pomery v sieťovej časti a najmä v žeraviacom obvode a používajú sa univerzálne elektrónky so sériovým žeravením. Pre úplnosť je sieťová časť univerzálneho prijímača spolu s najdôležitejšími mernými bodmi zakreslená vľavo pod schémou.

Jednosmerné napätia

Jednosmerné napätia sa merajú najčastejšie medzi kostrou a kontrolovaným bodom. Preto záporný pól meracieho prístroja spájame skoro vo všetkých prípadoch pomocou ohybného káblíka zakončeného ozubenou svorkou (krokodílikom) s kostrou. Kladný pól meracieho prístroja možno pomocou káblíka so skúšobným hrotom ľahko pripojiť ku ktorémukolvek mernému bodu. Merací prístroj má byť zásadne vždy pred začatím merania nastavený na najvyšší napäťový rozsah (napr. 600 V pri DU 10) a potom prepínaný na nižšiu hodnotu podľa toho, aké napätie meriame tak, aby presnosť odčítania bola dostatočná. Prístroj je tak menej ohrozovaný preťažením, čím sa predlžuje jeho životnosť a zachováva presnosť.

Merné body

1. Celkové napätie U (napätie pred filtračným reťazcom, nazývané tiež napätie na zbernom kondenzátore). Máva hodnotu 220 až 260 V. Ak sa použilo magnetizačné vinutie budeného reproduktora ako tlmivka, má hodnotu 320 až 360 V.



Obr. 10. Merné body 6-okruhového elektrónkového prijímača. Štvorec so šípku udáva miesto, v ktorom treba obvod prerušiť pri meraní prúdu. = alebo ~ pod číslom značí meranie jednosmerných alebo striedavých veličín. Kruh odpovedá meraciemu prístroju, značka spojenia s kôstrou odpovedá zápornému a šípka kladnému pólu prístroja. Číslo v kružku udáva poradie merania. Niektorí výrobcovia značia hodnoty napätia a prúdu priamo do schémy zapojenia alebo do nákresu zapojenia pätice elektrónok, čo je pri kontrolných prácach veľmi výhodné

Najdôležitejšie hodnoty rozličných koncových elektrónok

Tabuľka 2

Elektrónka	ABL 1	AD 1	AL 1	AL 4	AL 5	CBL 1	CL 2	CL 4	DDD 11
Anódové napätie [V] Napätie tieniacej mriežky [V] Anódový prúd [mA] Prúd tieniacej mriežky [mA] Mriežkové predpätie [V] Katódový prúd [mA] Katódový odpor [Ω] Zaťažovací odpor [kΩ]	250 250 36 4 -6 150 7	250 — 60 — -45 60 750 2,3	250 250 36 7 -15 43 350 7	250 250 36 5 -6 41 150 7	250 275 72 7 -14 79 175 3,5	200 200 45 6 -5,5 51 170 4,5	200 100 40 5 -19 45 400 5	200 200 45 6 -8,5 51 170 4,5	120 — 2 × 1,5 — -4,5 — — 14
Elektrónka	DL 11	DL 92	DL 94	DL 96	EBL 1	EBL 21	EBL 71	ECL 11	ECL 80
Anódové napätie [V] Napätie tieniacej mriežky [V] Anódový prúd [mA] Prúd tieniacej mriežky [mA] Mriežkové predpätie [V] Katódový prúd [mA] Katódový odpor [Ω] Zaťažovací odpor [kΩ]	120 120 4,7 0,85 -6 — — 22	90 67,5 7,4 1,4 -7 — — 8	90 90 7,7 1,7 -4,5 — — 14	85 85 5 0,9 -5 — — 13	250 250 36 4 -6 40 150 7	250 250 36 4,5 -6 40,5 150 7	250 250 44 6 -5,2 50 105 5,7	250 250 36 4 -6 40 — 7	200 200 17,5 3,3 -7,7 20,8 — 11
Elektrónka	ECL 82	ECL 86	EDD 11	EEL 71	EL 2	EL 3	EL 5	EL 6	
Anódové napätie [V] Napätie tieniacej mriežky [V] Anódový prúd [mA] Prúd tieniacej mriežky [mA] Mriežkové predpätie [V] Katódový prúd [mA] Katódový odpor [Ω] Zaťažovací odpor [kΩ]	200 200 35 7 -16 42 380 5,6	250 250 37 10 -7 55 170 7	250 — 2 × 3,5 — -6,3 — — 16	250 200 24 4 -6,5 28 — 9	250 250 32 5 -18 37 485 8	250 250 36 4 -6 40 150 8	250 250 72 7 -14 79 175 3,5	250 250 72 8 -7 80 90 3,5	

Elektrónka	EL 11	EL 12	EL 12 spz	EL 34	EL 36	EL 4L	EL 42	EL 82	EL 84
Anódové napätie [V]	250	250	425	250	250	250	225	170	250
Napätie tieniacej mriežky [V]	250	250	425	265	250	250	225	170	250
Anódový prúd [mA]	36	72	42	100	100	36	26	53	48
Prúd tieniacej mriežky [mA]	4	8	5	15	13	5	4	10	5,4
Mriežkové predpätie [V]	-6	-7	-10	-13,5	-7	-7	-10,8	-10,4	-7,5
Katódový prúd [mA]	40	80	47	115	113	41	30	75	53,4
Katódový odpor [Ω]	150	90	—	—	—	170	360	165	140
Zaťažovací odpor [kΩ]	7	5	5	2	3,5	7	9	3	5,2
Elektrónka	EL 86	EL 90	EL 95	EL 156	PCL 82	PCL 86	PL 81	PL 82	PL 83
Anódové napätie [V]	170	250	250	450	200	230	180	170	180
Napätie tieniacej mriežky [V]	170	250	250	280	200	230	180	170	180
Anódový prúd [mA]	70	45	24	112	35	42	45	53	36
Prúd tieniacej mriežky [mA]	5	4,5	4,5	17	7	11,4	3	10	4
Mriežkové predpätie [V]	-12,5	-12,5	-9,5	-12	-16	-5,7	-23	-10,4	-2,9
Katódový prúd [mA]	75	49,5	28,5	129	42	55	48	63	40
Katódový odpor [Ω]	170	250	320	90	380	115	—	—	—
Zaťažovací odpor [kΩ]	2,4	5	10	3,8	5,6	5,1	4,5	3	5
Elektrónka	PL 84	UBL 1	UBL 3	UBL 21	UBL 71	UCL 11	UCL 81		
Anódové napätie [V]	200	200	200	180	200	200	170		
Napätie tieniacej mriežky [V]	200	200	200	180	200	200	170		
Anódový prúd [mA]	60	45	55	55	55	55	30		
Prúd tieniacej mriežky [mA]	4	6	11	9,5	9,5	6	5		
Mriežkové predpätie [V]	-17,3	-13	-11,5	-13	-13	-8,5	-5,3		
Katódový prúd [mA]	64	51	66	64,5	64,5	51	35		
Katódový odpor [Ω]	285	260	175	200	200	—	100		
Zaťažovací odpor [kΩ]	2,4	4,5	3,5	3,5	3	4,5	6		

Elektrónka	UCL 82	UEL 11	UEL 51	UEL 71	UL 2	UL 11	UL 12	UL 41	UL 44
Anódové napätie [V]	200	200	200	200	200	200	200	170	170
Napätie tieniacej mriežky [V]	200	200	200	200	200	200	125	170	175
Anódový prúd [mA]	35	22	45	22	20	45	75	53	28,5
Prúd tieniacej mriežky [mA]	4	4	9	3,5	3	8,5	9	10	4,7
Mriežkové predpätie [V]	-16	-6	-8,5	-5,2	-5	-14	-8	-14	-13,5
Katódový prúd [mA]	39	26	54	25,5	23	53,5	84	63	29,2
Katódový odpor [Ω]	270	—	—	—	230	250	100	165	—
Zaťažovací odpor [kΩ]	5,6	9	4,5	9	10	4	3	3	—
Elektrónka	UL 84	VCL 11	VEL 11	VL 1	VL 4	6 V 6	6 L 6	RE 134	RE 164
Anódové napätie [V]	175	200	200	200	200	250	250	250	250
Napätie tieniacej mriežky [V]	200	200	200	200	200	250	250	—	80
Anódový prúd [mA]	60	12	22	25	45	45	72	12	12
Prúd tieniacej mriežky [mA]	4	1,2	4	3,5	6	4,5	5	—	2
Mriežkové predpätie [V]	-18,5	-4,5	-6	-14	-8,5	-12,5	-14	-17	-12
Katódový prúd [mA]	64	13,2	26	28,5	51	49,5	79	12	14
Katódový odpor [Ω]	285	300	—	500	170	250	180	1500	850
Zaťažovací odpor [kΩ]	2,4	17	9	8	4,5	5	2,5	12	10
Elektrónka	RE 304	RES 374	RES 664d	RENS 964	RENS 1374d	RE 604	RE 614		
Anódové napätie [V]	250	300	400	250	250	250	250	250	250
Napätie tieniacej mriežky [V]	—	200	200	250	250	250	—	—	—
Anódový prúd [mA]	20	20	30	36	36	24	40	40	48
Prúd tieniacej mriežky [mA]	—	1,2	7	6,8	6,8	10	—	—	—
Mriežkové predpätie [V]	-32	-42	-25	-15	-15	-18	-45	-45	-15
Katódový prúd [mA]	12	21,2	37	42,8	34	34	40	40	—
Katódový odpor [Ω]	1600	2000	700	350	350	500	1100	300	300
Zaťažovací odpor [kΩ]	5,2	15	—	7	7	16	3,5	14	14

2. Prevádzkové napätie U_B (napätie za filtračným reťazcom, nazývané napätím na vyhladzovacom kondenzátore filtra). Pri prijímačoch na striedavú sieť (so sieťovým transformátorom) sa jeho hodnota pohybuje v medziach 240 až 260 V, pri univerzálnych prijímačoch 200 až 240 V. Ak v privode k tieniacej mriežke koncovej elektrónky nie je zrážací odpor, možno ho merať aj na tejto mriežke.

3. Anódové napätie U_A koncovej elektrónky. Má hodnotu o 10 až 20 V nižšiu ako U_B následkom úbytku napätia na primárnom vinutí výstupného transformátora.

4. Napätie tieniacej mriežky koncovej elektrónky U_{G2} treba merať najmä vtedy, ak v privode k tieniacej mriežke je zapojený odpor. Bez mriežkového odporu sa rovná U_B , pri mriežkovom odpore je o 10 až 40 V menšie ako U_B .

5. Anódové napätie U_A nízkočfrekvenčnej predzosilňovacej elektrónky. Nameraná hodnota má byť 10 až 50 V podľa vnútorného odporu použitého voltmetra. (Ak je predpísaný rozsah prístroja, treba ho zachovať!) Výhodnejšie je tu meranie anodového prúdu.

6. Napätie tieniacej mriežky U_{G2} nízkočfrekvenčnej predzosilňovacej elektrónky. Má byť 10 až 50 V podľa vnútorného odporu použitého voltmetra. (Ak je predpísaný rozsah prístroja, treba ho zachovať!) Výhodnejšie je tu meranie prúdu tieniacej mriežky.

7. Anódové napätie U_A elektrónky medzifrekvenčného zosilňovača. S predradeným anódovým odporom je asi o 10 až 20 V menšie ako U_B , bez odporu sa rovná U_B .

8. Napätie tieniacej mriežky U_{G2} elektrónky medzifrekvenčného zosilňovača. Má mať hodnotu asi 70 až 100 V. Ak je predpísaný merací rozsah prístroja, treba ho zachovať!

8a. Napätie tieniacich mriežok (2. a 4.) U_{G2} hexódovej časti zmiešavacej elektrónky (meranie vlastne nie je ani nutné, vykonáva sa ale pre istotu, pretože môže byť prerušený privod). Má hodnotu 70 až 100 V rovnakú ako U_{G2} v bode 8.

9. Anódové napätie U_A hexódovej časti zmiešavacej elektrónky. Je rovnaké, t. j. rovné U_B .

10. Anódové napätie U_B triódovej časti zmiešavacej elektrónky (oscilátor). Má byť 75 až 150 V (ak je predpísaný merací rozsah prístroja, treba ho zachovať).

Pozor pri meraní tohoto napätia! V niektorých prijímačoch treba počítať s chybným údajom meracieho prístroja — rezonančné napätie.

11.—14. Napätie na katódových odporoch (mriežkové predpätia) elektrónok, pri ktorých je v katóde zaradený RC člen. Hodnoty pre rôzne koncové elektrónky sú v tab. 2 alebo ich možno nájsť v katalógu elektrónok, pre ostatné elektrónky máva toto napätie hodnotu 1 až 3 V.

15. Kontrola regulačného napätia AVC je možná len pomocou meracieho prístroja s vysokým vnútorným odporom (20 až 50 k Ω /V), alebo jednosmerným elektrónkovým voltmetrom. Pólovanie je obrátené oproti pólovaniu pri predchádzajúcich meraniach, teda záporný pól na skúšobný hrot a kladný pól na kostru. Regulačné napätie má mať hodnotu 2 až 30 V a je závislé od intenzity poľa nastaveného vysielača. Pri nenaladení na vysielač alebo pri slabom vysielači možno zmerať oneskorovacie napätie hodnoty 1 až 2 V.

Meranie jednosmerných prúdov

Pri meraní jednosmerných prúdov treba prerušiť v každom prípade odpovedajúce prúdové okruhy (porovnaj str. 225), s výnimkou merania anódového prúdu koncovej elektrónky. Tento možno zmerať bez podstatnej chyby na zvierkach pre pripojenie druhého reproduktora — pokiaľ ide o výstup pre pripojenie vysokofrekvenčného reproduktora. Kladný pól meracieho prístroja musí byť pri meraní anódového prúdu pripojený k vedeniu prichádzajúcemu zo sieťovej časti (pozri I_A na obr. 10). Aj pri meraní prúdov platí zásada: Začínať vždy s najvyšším prúdovým rozsahom prístroja a po meraní znova vrátiť prepínač na najvyšší rozsah.

Merné body

1. Anódový prúd I_A koncovej elektrónky. Jeho veľkosť je 10 až 25 mA pri starších elektrónkach a 30 až 72 mA pri nových typoch. Meranie paralelným pripojením k primárnemu vinutiu výstupného transformátora ovplyvňuje výsledok nepodstatne (porovnaj str. 223), preto možno anódový prúd koncovej elektrónky týmto spôsobom pohodlne merať.

Meranie anódového prúdu I_A koncovej elektrónky s vylúčením chyby pri meraní. Tu sa musí prerušiť vodič, rovnako aj pri všetkých nasledujúcich bodoch.

Meranie katódového prúdu I_K koncovej elektrónky. Je to celkový prúd elektrónov v elektrónke ($I_A + I_{G2}$).

2. Prúd tieniacej mriežky I_{G2} koncovej elektrónky. Má veľkosť 2 až 5 mA pri starších elektrónkach a 5 až 16 mA pri nových typoch.

3. Anódový prúd I_A elektrónky nízko-frekvenčného predzosilňovača (0,5 až 2 mA).

4. Prúd tieniacej mriežky I_{G2} elektrónky nízko-frekvenčného predzosilňovača (0,2 až 0,8 mA).

5. Anódový prúd I_A elektrónky medzifrekvenčného zosilňovača (5 až 10 mA).

6. Prúd tieniacej mriežky I_{G2} elektrónky medzifrekvenčného zosilňovača (0,5 až 3 mA).

7. Prúd tieniacej mriežky I_{G2} zmiešavacej elektrónky (2 až 5 mA).

8. Anódový prúd I_A hexódovej časti zmiešavacej elektrónky (2 až 5 mA).

9. Celková spotreba jednosmerného anódového prúdu. V novodobých prijímačoch má hodnotu 50 až 90 mA. Pri starších prijímačoch je nižšia.

10. Anódový prúd triódovej časti zmiešavacej elektrónky (3 až 8 mA).

11. Mriežkový prúd oscilátora (triódovej časti zmiešavacej elektrónky). Má hodnotu približne od 60 μ A (pre krátke vlny) do 300 μ A (pre dlhé vlny). Jeho hodnota závisí aj od kmitočtu oscilátorového ladeného obvodu, teda od polohy ladiaceho kondenzátora.

Striedavé napätie

Meranie striedavých napätí prichádza do úvahy len pri kontrole napätí sieťovej časti a transformátora. Najvýhodnejšie je pracovať s dvoma skúšobnými hrotmi. Opatrne si treba počínať pri meraní na „vysokonapäťovom“ vinutí sekundára s vyvedeným stredom! Na jeho vonkajších koncoch sa nachádza dvojnásobné menovité napätie, ktoré často presahuje 600 V rozsah Avometu. Teda vždy merať len vonkajší vývod proti stredu (polovicu vinutia)! Pólovanie meracieho prístroja tu nehrá samozrejme žiadnu úlohu.

Merné body

1. Striedavé napätie jednej polovice sekundárneho vinutia.
2. Striedavé napätie druhej polovice sekundárneho vinutia. Ich veľkosť je (pri zatažení) 300 až 360 V pri prijímačoch s budeným elektrodynamickým reproduktorom a 250 až 275 V pri prijímačoch, ktoré majú dynamický reproduktor s permanentným magnetom.
3. Žeraviace napätie usmerňovacej elektrónky (najčastejšie 4 V, len pri elektrónkach radu E — žeravenie 6,3 V).
4. Žeraviace napätie prijímacích elektrónok (4 alebo 6,3 V podľa použitého druhu).
5. Sieťové napätie (podľa elektrovodnej siete 110, 125, 150, 220 alebo 240 V).

Meranie striedavých prúdov

Meranie striedavých prúdov sa vyskytuje zriedkavo. Aj pri ňom treba prerušiť patričný prúdový obvod. Pri meraniach v obvodoch nízkeho napätia (žeraviace obvody) treba pod vplyvom dosť veľkého vnútorného odporu meracieho prístroja počítať s určitými chybami. Vnútorný odpor prístroja na striedavých rozsahoch silne závisí od nastaveného rozsahu. Na najvyššom prúdovom rozsahu je najpriaznivejší. Preto sa odporúča pracovať stále na najvyššom možnom rozsahu a voľiť radšej menšiu výchylku, pretože v tom prípade je chyba merania najmenšia (porovnaj str. 227).

Merné body

1. Odber prúdu zo siete. Závisí úplne od typu prijímača a jeho veľkosť je pri menších prijímačoch 0,1 až 0,2 A, pri väčších prijímačoch až do 1 A. Riadi sa aj podľa sieťového napätia; pri 220 V je nižší ako pri 125 V.
2. Žeraviaci prúd pri prijímačoch so sieťovým transformátorom a univerzálnych prijímačoch. Má veľkosť pre elektrónky radu C 0,2 A, pre elektrónky radu E 0,2 až 0,45 A okrem koncových pentód, pre miniatúrne elektrónky (EC92, ECH81, EABC80 atď.) 0,15 až 0,45 (pozri katalóg elektrónok), pre elektrónky radu P 0,3 A, pre elektrónky radu U 0,1 A a pre elektrónky radu V 0,05 A.

Zhrnutie — závery

Sled meraní, ktorý treba vždy zachovávať je:

Odber prúdu prijímača zo siete. Tým sa získa hneď na začiatku merania prehľad o stave prijímača a možno tým zamedziť, v prípade že sú hrubé chyby, ďalšie poškodenie (napr. pri prerazenom filtračnom kondenzátore, porovnaj str. 41 bod 2 a 3).

Prevádzkové napätie U_B . Toto je dôležité najmä vtedy, keď dotýčny prijímač má malý výkon, t. j. keď je hlasitosť príliš malá.

Anódový prúd koncovej elektrónky. O veľkosti prúdu koncovej elektrónky sa treba vždy presvedčiť (tab. 2 na str. 29), pretože pri zvode väzbového kondenzátora v obvode riadiacej mriežky môže anódový prúd nadobudnúť veľkú hodnotu a tým sa môže elektrónka preťažiť a zničiť (pozri aj str. 304, bod 23).

Ostatné merné body

Sled ďalších meraní je ľubovoľný, odporúča sa ale ich vykonať tak, ako je to udané na obr. 10 a na str. 27 až 34.

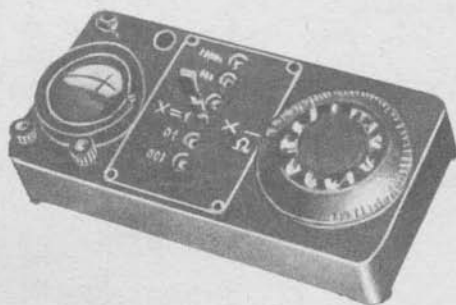
Pri jednotlivých merných bodoch udané hodnoty sú hraničnými, ktoré sa môžu

v praxi vyskytnúť. V rámci tohto návodu nemohli byť udané presné hodnoty, pretože sa tieto v rôznych zapojeniach jedného výrobcu alebo v rovnakých zapojeniach rôznych výrobcov napriek rovnakým použitým elektrónkam hodne rozchádzajú. Ako sme už na začiatku podotkli v každom prípade sa odporúča prijímač premerať podľa originálnej schémy zapojenia. Len v prípade, keď táto chýba, treba použiť uvedené údaje alebo siahnuť po katalógu elektrónok.

Ako merací prístroj sa používa, ak nie je predpísaný iný, Avomet, Multizet I alebo II, alebo iný výrobok s vnútorným odporom $333 \Omega/V$, resp. $1000 \Omega/V$ pre napäťové rozsahy. Ak je v originálnej schéme udaný voltmeter s $20\,000$ alebo $30\,000 \Omega/V$, použije sa samozrejme takýto.

3. Meranie odporov

Odpory sa v jednotlivých bodoch prijímača dnes už takmer nemerajú. Niektorí výrobcovia udávali predtým pre opravárske účely vo svojich schémach nielen hodnoty napätí a prúdov, ale aj hodnoty odporu medzi jednotlivými elektródami elektrónok a kladným pólom zdroja anódového napätia alebo kostrou. Pre cievky a vinutia transformátorov sa hodnota odporov stále ešte udáva, takže hľadanie chýb týmto spôsobom je možné. Táto metóda si však predsa zaslúži pozornosť. Jej prednosťou je, že opravovaný prijímač netreba uvádzať do prevádzky, a preto jestvujúca závada nemôže ďalej pôsobiť škodlivo. Obr. 11 a obr. 13



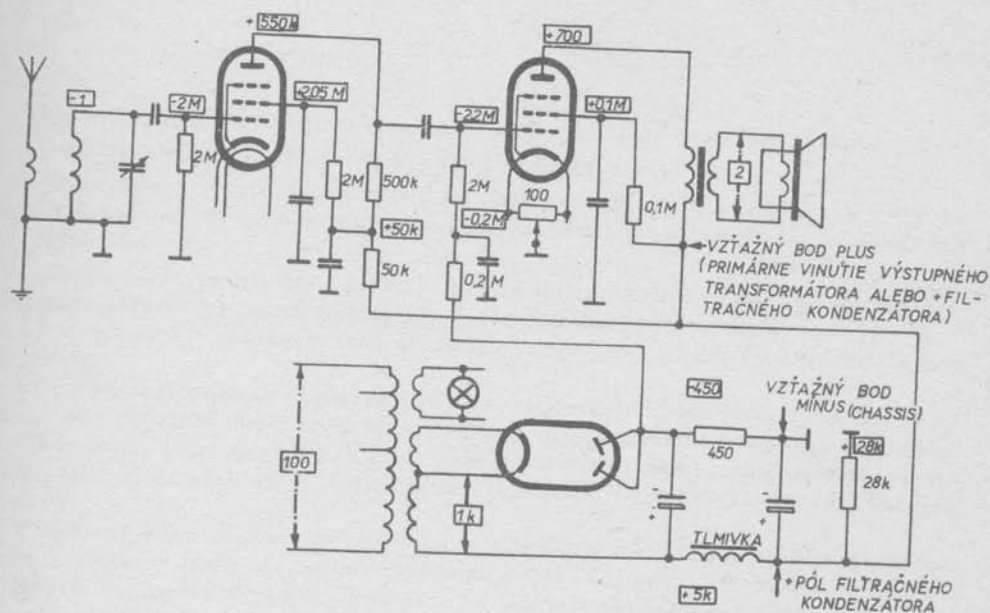
Obr. 12. Odporový mostík RFT 0,05
až $50\,000 \Omega$ (VEB Gerätewerk Karl Marx-Stadt)

znázorňujú meranie odporov na náčrte chassis superhetu a na schéme jednookruhového prijímača. Každý merný bod musí vykázať udanú hodnotu odporu proti + (filtročný kondenzátor) alebo – (kostura). Ako merací prístroj sa používa ohmmeter od 0 do 3 (10) $M\Omega$ alebo aj odporový mostík (obr. 12), prípadne viacúčelový merací prístroj (napr. DU 10). (Treba si všimnúť str. 217 až 220, kde sú uvedené približné hodnoty odporu rôznych súčiastok.) Odpory podľa schémy zapojenia (obr. 13) treba merať tak, že sa jeden prívod ohmmetra spojí ozubenou svorkou (kro-

kodílikom) s daným bodom zapojenia alebo s kostrou, druhým prívodom sa prostredníctvom skúšobného hrotu dotýkame za sebou vyznačených merných bodov a meriame hodnotu odporu. Znamienko plus v rámečku pri mernom bode udáva, že sa má jeden pól ohmmetra spojiť s vedením kladného (anódového) napätia. Pri kontrole v tomto mernom bode musí prístroj v prípade, že odpory v okolí sú v poriadku, ukázať v rámečku udanú hodnotu odporu. Odchylný výsledok merania poukazuje na prítomnosť závady, ktorú možno ohraničiť meraním v ďalších bodoch. Ako bod pripojenia volí sa obyčajne bod za sieťovou tlmivkou, resp. kladný pól druhého filtročného kondenzátora, ktorý je prístupný aj na jednom vývode primárneho vinutia výstupného transformátora (obr. 13). Znamienko mínus v rámečku vyžaduje, aby bol ohmmeter pri kontrole v tomto mernom bode pevne spojený jedným pólom so záporným pólom, resp. s kostrou. Podobne sa meria aj podľa nákresu zapojenia.

Na schéme nevyznačené merania sieťového transformátora a ostatných podobných súčiastok sa vykonajú osobitne. Ohmmeter sa pripája oboma vývodmi na kontrolované vinutie. Rovnako sa kontroluje aj ohmický odpor jednotlivých odporov, cievok, vinutí rôznych transformátorov a tlmiviek.

Ohmmetrom môžeme súčasne kontrolovať spojovacie vedenie a kontakty prepínačov na prerušenie, resp. na dobrú spíniacu schopnosť, čo je veľmi výhodné. Na odstránenie



Obr. 13. Hodnoty odporu v jednotlivých bodoch jednookruhového prijímača

Orientačné hodnoty cievok superhetu AM

Tabuľka 3

Názov	Počet závitov (CuLS)	Indukčnosť	Ohmický odpor [Ω]
Anténová cievka KV	25/0,15	9 μH	1
Anténová cievka SV	280/0,15	0,8 mH	10
Anténová cievka DV	1100/0,1	10,0 mH	105
Vstupná mriežková cievka KV	14/0,6	1,5 μH	—
Vstupná mriežková cievka SV	107/20 × 0,05	0,2 mH	0,18
Vstupná mriežková cievka DV	366/0,15	1,8 mH	18
Cievka oscilátora KV	11/0,6	1,2 μH	—
Cievka oscilátora SV	70/0,15	0,1 mH	2,6
Cievka oscilátora DV	130/0,15	0,45 mH	7,5
Väzbová cievka oscilátora KV	7/0,15	—	—
Väzbová cievka oscilátora SV	35/0,15	—	—
Väzbová cievka oscilátora DV	65/0,15	—	—
Obvod mf transformátora AM	225/20 × 0,05	0,7 mH	4

omylov treba nastaviť pri týchto meraniach ako i pri meraniach odporu ručičku ohmmetra pri skratovaných svorkách presne na nulu.

Kontrola hodnôt odporov podľa nákresu zapojenia (*obr. 11*) nemôže spôsobovať po vysvetlení na príklade zapojenia žiadne ťažkosti. Informačný prehľad hodnôt cievok je v *tab. 3*.

II. Hľadanie závad v sieťovej časti

Pri kontrole spotreby prijímača sa môžu vyskytnúť v podstate dve závady:

a) žiadny, alebo príliš malý odber; b) príliš vysoký odber.

Vychádzajúc z týchto dvoch zistení sú na nasledujúcich listoch ukázané cesty na ďalšie ohraňenie závady. Pritom sa používa rozdelenie podľa obvykle používaných sieťových častí na:

1. Sieťová časť na striedavý prúd; 2. Sieťová časť na striedavý prúd s autotransformátorom (žeraviacim transformátorom); 3. Univerzálna sieťová časť.¹⁾

Ak sa pri týchto skúškach nenájde závada, treba ďalej hľadať v ostatných dieloch prijímača.

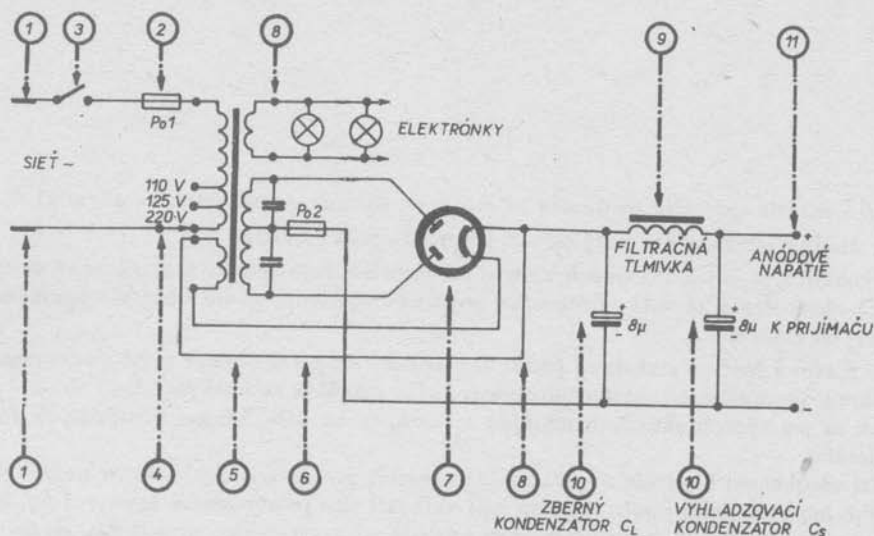
Pri všeobecnej kontrole napätí možno spoznať prerazený kondenzátor podľa chýbajúceho napätia alebo podľa napätia inej veľkosti ako je uvedené v zapojení prijímača. Kondenzátory, ktoré stratili kapacitu následkom vnútorného prerušenia alebo vysušením, nedajú sa však vždy meraním napätí odhaliť (najmä elektrolytické kondenzátory).

V sieťovej časti sa dnes skoro výlučne používajú elektrolytické kondenzátory, ktoré následkom starnutia môžu vysušením strácať kapacitu. Ak je napríklad prevádzkové napätie príliš nízke, vo väčšine prípadov je chybný prvý filtračný kondenzátor. Keď prijímač vrčí, píska atď. závada je veľmi často v strate kapacity filtračných kondenzátorov. Najjednoduchšie sa zistí stav filtračných kondenzátorov iným kondenzátorom dostatočnej kapacity, ktorý sa ku kontrolovanému kondenzátoru pripojí paralelne. Pri použití skúšobného elektrolytického kondenzátora treba dávať pozor na polaritu. Jeho kapacita má byť pre univerzálne prijímače minimálne 32 μF , pri prijímačoch na striedavý prúd nemá byť menšia ako 16 μF . Prevádzkové napätie skúšobného kondenzátora má byť 450 až 550 V, aby ho bolo možné použiť pre oba druhy prijímačov. V opravárskej praxi sa často na kontrolu starého kondenzátora používa nový elektrolytický kondenzátor rovnakého typu, ktorým v prípade potreby potom starý chybný kondenzátor nahradíme.

¹⁾ Pri prácach na univerzálnych prijímačoch treba medzi sieť a opravovaný prístroj zaradiť oddeľovací transformátor, pretože kostra týchto prijímačov môže mať v prevádzke sieťové napätie a dotyk pre opravára môže byť životu nebezpečný! Oddeľovací transformátor má dve oddelené navzájom izolované vinutia a vylučuje tým nebezpečenstvo dotyku. Primárne vinutie má dimenzované na napätie siete a na sekundárnej strane má dodávať obvyklé napätie 110, 125 a 220 V (pozri aj str. 292 „Oddeľovací transformátor“). Pri univerzálnych prijímačoch treba obzvlášť dodržiavať príslušné predpisy ČSN a ESČ. Osobitnú pozornosť si zasluhujú skrutky („červíky“) ovládacích gombíkov, ktoré musia byť zaliate izolačnou hmotou. Tiež upevňovacie skrutky chassis musia byť chránené pred dotykcom. V žiadnom prípade sa nesmie zabudnúť na zadnú stenu a spodný kryt.

1. Sieťová časť na striedavý prúd I

a) Žiadny alebo príliš malý príkon



Obr. 14

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor 8 až 16 μF 450/550 V, ohmmeter, wattmeter, alebo ampérmeter (odber zo siete)

Kontrolné body a závady (obr. 14)

1. Chybná sieťová šnúra alebo zástrčka.
 2. Poistka 1 je prepálená.
 3. Chybný sieťový vypínač.
 4. Chybný volič sieťového napätia, alebo príliš „vysoko“ nastavený (sieťové napätie je príliš nízke).
 5. Primárne alebo sekundárne vinutie je prerušené.
 6. Poistka 2 (ak je v prístroji) je prepálená.
 7. Opotrebovaná usmerňovacia elektrónka.
 8. Prerušený prívod žeravacieho vinutia.
 9. Prerušená tlmivka.
 10. Filtračné kondenzátory stratili kapacitu.
- Ďalšie závady treba hľadať v ostatných častiach prijímača.

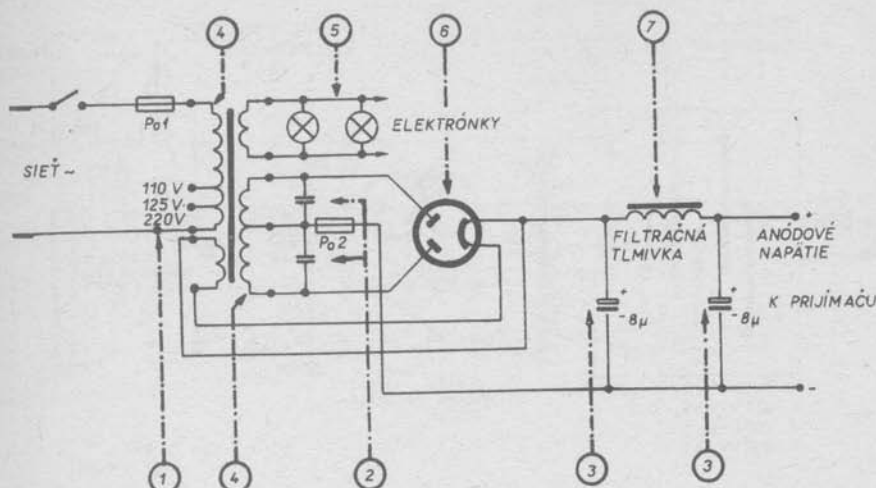
Poznámka

Udaný sled skúšok treba zachovať.

Žiadny príkon: Kontrolné body 1 až 9 (4 a 5 len výnimočne).

Malý príkon: Kontrolné body 4 až 10 (4 a 5 len výnimočne).

b) Príliš veľký príkon



Obr. 15

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor 8 až 16 μF 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmetr (odber zo siete) a prípadne prípravok na skúšanie kondenzátorov (tlejvka + jednosmerné napätie).

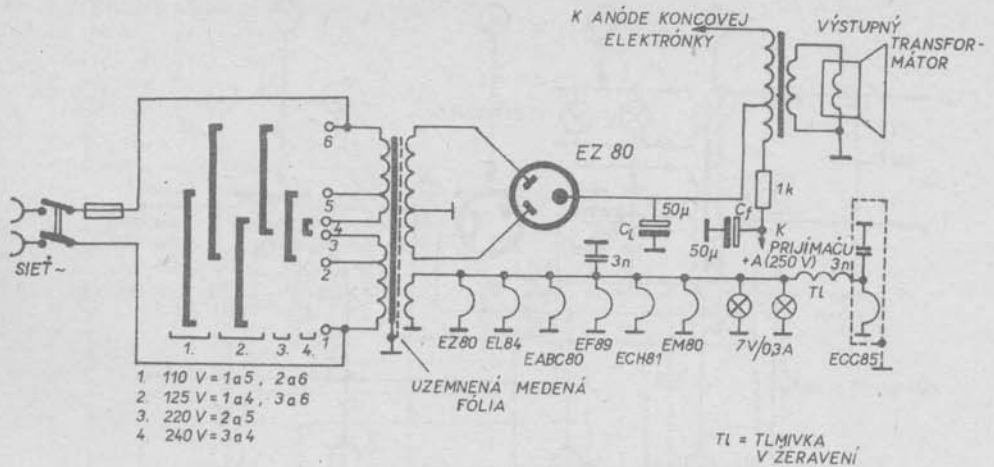
Kontrolné body a závady (obr. 15)

1. Volič sieťového napätia príliš „nízko“ nastavený (sieťové napätie je príliš vysoké).
2. Premostovacie kondenzátory sú prerazené.
3. Jeden alebo dva filtračné kondenzátory prerazené.
4. Primárne alebo sekundárne vinutie sieťového transformátora má závitový skrat.
5. Skrat v prívodnom vedení k osvetľovacím žiarovkám stupnice alebo v ich objím-
kach.
6. Skrat v usmerňovacej elektrónke.
7. Skrat vo filtračnej tlmivke, tiež skrat na kostru.

Poznámka

Nenechať zapnuté dlhšie ako je bezpodmienečne nutné, aby sa vyhlo ďalším škodám.

2. Sieťová časť na striedavý prúd II novejšej konštrukcie



Obr. 16

Skúšobné prístroje

Voltmeter (Avomet), skúšobný kondenzátor $50 \mu\text{F}$ 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmeter (odber zo siete).

Kontrolné body a závady (obr. 16)

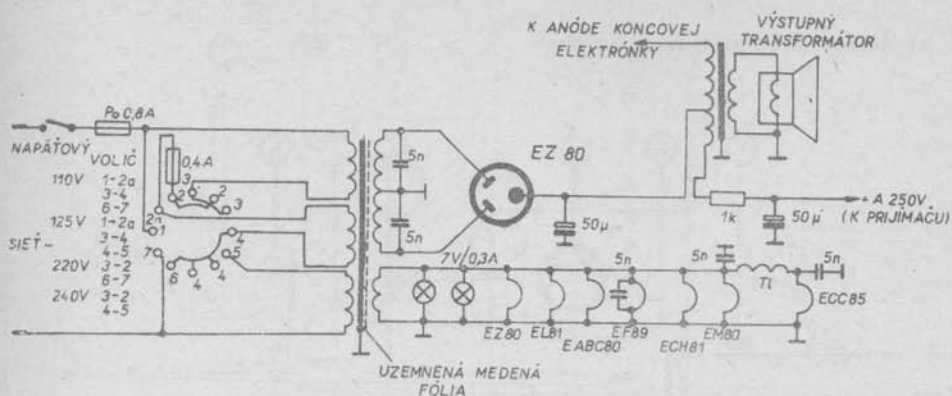
Kontrolné body a závady sú podobné ako pri sieťovej časti na striedavý prúd I (dovlnaj str. 40 a 41).

Poznámka

Schéma zapojenia sa odlišuje od staršej sieťovej časti (str. 40 a 41) v dvoch ohľadoch:

1. Nastavenie sieťového napätia (lepšie využitie primárneho vinutia sieťového transformátora).
2. Časť primárneho vinutia výstupného transformátora pôsobí ako filtračná tlmivka. Tým sa tiež kompenzuje jednosmerná predmagnetizácia výstupného transformátora, ktorá je spôsobená jednosmernou zložkou anódového prúdu koncovkej elektrónky.

3. Sieťová časť na striedavý prúd III novejšej konštrukcie



Obr. 17

Skúšobné prístroje

Voltmeter (Avomet), skúšobný kondenzátor $50 \mu\text{F}$ 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmeter (odber zo siete).

Kontrolné body a závady (obr. 17)

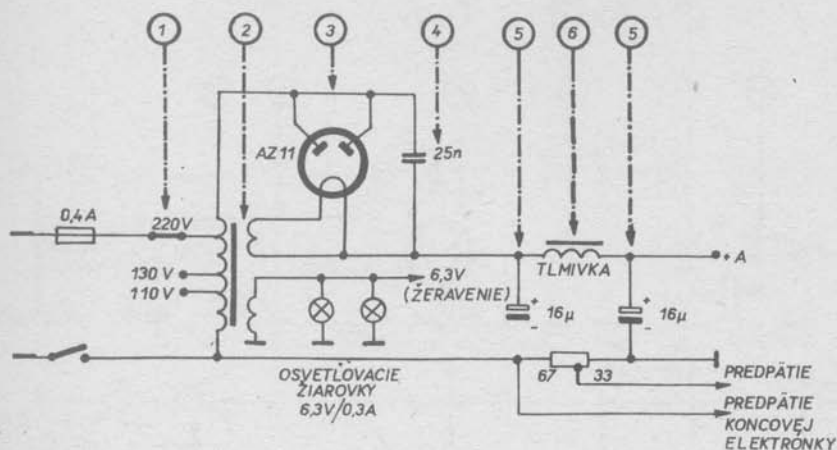
Kontrolné body a závady sú podobné ako pri sieťovej časti na striedavý prúd I (porovnaj str. 40 a 41).

Poznámka

Schéma zapojenia sa odlišuje od staršej sieťovej časti (str. 40 a 41) v dvoch ohľadoch:

1. Nastavenie sieťového napätia (lepšie využitie primárneho vinutia sieťového transformátora).
2. Časť primárneho vinutia výstupného transformátora pôsobí ako filtračná tlmička. Tým sa tiež kompenzuje jednosmerná predmagnetizácia výstupného transformátora, ktorá je spôsobovaná jednosmernou zložkou anódového prúdu koncovej elektrónky.

b) Príliš veľký príkon



Obr. 19

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $16\ \mu\text{F}$ 450/550 V, wattmeter alebo ampérmeter, ohmmeter, prípravok na skúšanie kondenzátorov (tlejivka a jednosmerné napätie).

Kontrolné body a závady (obr. 19)

1. Volič napätia je nastavený na príliš malé napätie.
2. Autotransformátor má medzizávitový skrat.
3. Elektrónka má skrat, alebo je skrat v objímke.
4. Premostovací kondenzátor je prerazený.
5. Jeden z filtračných kondenzátorov je prerazený.
6. Tlmivka má skrat na jadro (spojenie s kostrou).

Poznámka

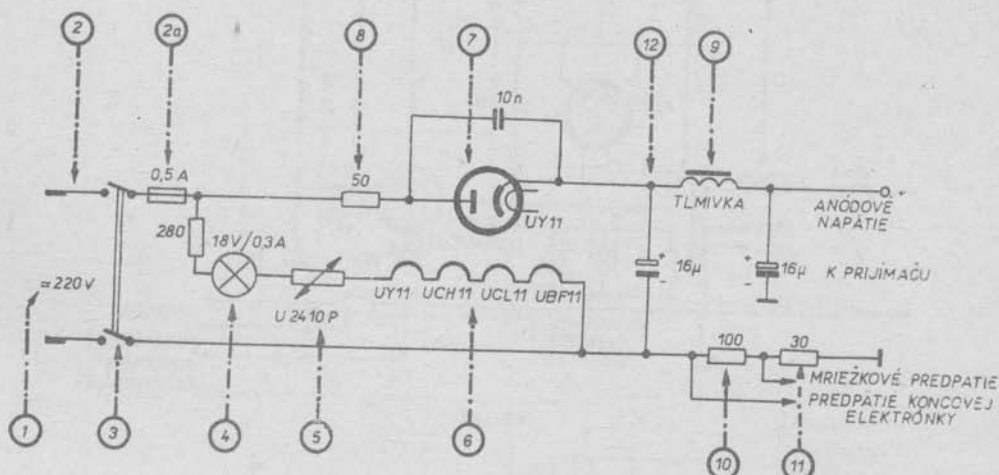
Preskúšať treba čo najrýchlejšie, aby sa ďalšie časti nezničili alebo neohrozili.

Pozor — nebezpečenstvo úrazu! Používať oddeľovací transformátor (pozri str. 39 a 292).

Usmerňovacia elektrónka môže byť nahradená tiež selénovým usmerňovačom (pozri str. 50 a 51).

5. Univerzálna sieťová časť I s usmerňovacou elektrónkou

a) Žiadny alebo príliš malý príkon



Obr. 20

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $16\mu\text{F}$ 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmeter (odber zo siete).

Kontrolné body a závady (obr. 20)

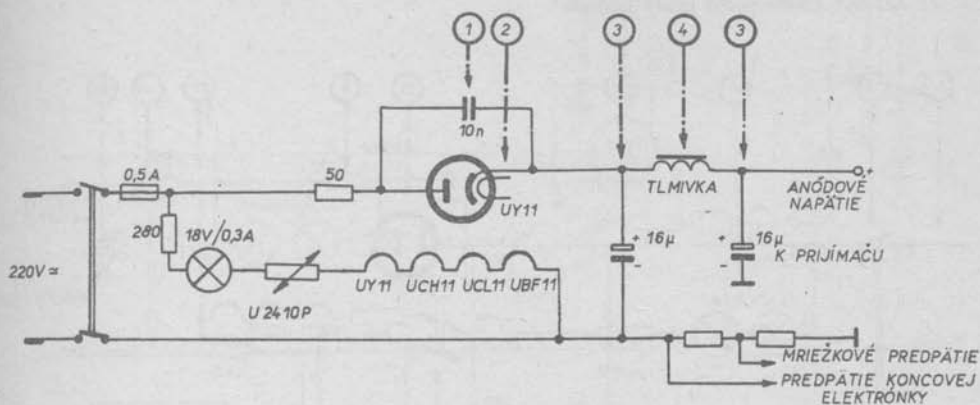
1. Sieťové napätie je príliš nízke (125 V miesto 220 V).
2. Chybná zástrčka alebo sieťová šnúra.
- 2a. Prepálená poistka.
3. Chybný sieťový spínač.
4. Osvetľovacie žiarovky stupnice sú chybné alebo uvoľnené.
5. Chybný variátor (urdox).
6. Prerušenie žeraviaceho vlákna jednej z elektrónok (UCH, UBF, UCL a UY).
7. Opotrebovaná usmerňovacia elektrónka.
8. Chybný odpor 50Ω .
9. Tlmivka je prerušená.
10. Prepálený odpor 100Ω .
11. Prepálený odpor 30Ω .
12. Filtračný kondenzátor stratil kapacitu.

Ďalšie závady treba hľadať v ostatných častiach prijímača.

Poznámka

Pozor pri univerzálnych prijímačoch je nebezpečenstvo úrazu! Používať oddeľovací transformátor (pozri str. 39 a 292). Pri pripojení na jednosmerný prúd dbať na správne pólovanie.

b) Príliš veľký príkon



Obr. 21

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $16\mu\text{F}$ 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmeter (odber zo siete) a prípadne pripravok na skúšanie kondenzátorov.

Kontrolné body a závady (obr. 21)

1. Prerazený kondenzátor.
2. Usmerňovacia elektrónka má skrat.
3. Prerazený filtračný kondenzátor.
4. Tlmivka má skrat na kostru.

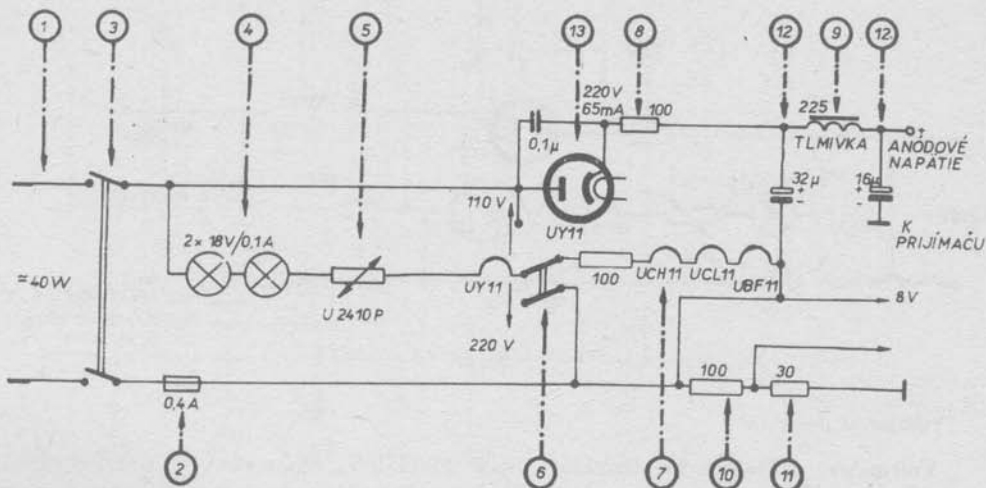
Poznámka

Pozor pri univerzálnych prijímačoch je nebezpečenstvo úrazu! Používať oddeľovací transformáto (pozri str. 39 a 292).

Nenechať dlhšie zapojené ako je bezpodmienečne nutné, aby sa vyhllo ďalším škodám.

6. Univerzálna sieťová časť II s usmerňovacou elektrónkou

a) Žiadny alebo príliš malý príkon



Obr. 22

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $16 \mu\text{F}$ 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmeter (odber zo siete).

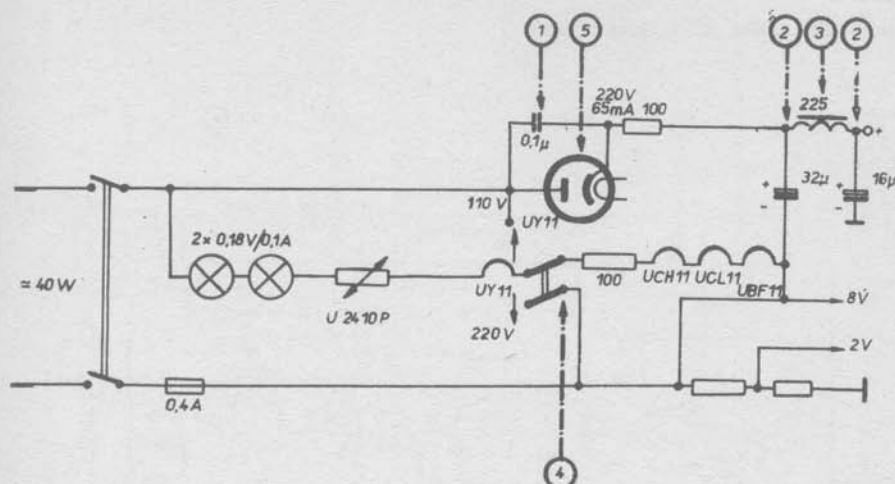
Kontrolné body a závady (obr. 22)

1. Chybná zástrčka alebo sieťová šnúra.
 2. Prepálená poistka.
 3. Chybný sieťový spínač.
 4. Žiarovky stupnice chybné alebo uvoľnené.
 5. Chybný variátor (urdox).
 6. Volič sieťového napätia chybný alebo zle nastavený.
 7. Prerušenie žeraviaceho vlákna jednej z elektrónok, alebo chybný $100\ \Omega$ odpor.
 8. Prerušený odpor $100\ \Omega$.
 9. Prerušená tlmivka.
 10. Prepálený $100\ \Omega$ odpor.
 11. Prepálený odpor $30\ \Omega$.
 12. Filtračné kondenzátory stratili kapacitu.
 13. Opotrebovaná usmerňovacia elektrónka.
- Ďalšie závady treba hľadať v ostatných častiach prijímača.

Poznámka

Pozor pri univerzálnych prijímačoch je nebezpečenstvo úrazu! Používať oddelovací transformátor (pozri str. 39 a 292).

b) Príliš veľký príkon



Obr. 23

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $16 \mu\text{F}$ 450/550 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampérmeter (odber zo siete) a prípadne prípravok na skúšanie kondenzátorov (tlejivka a jednosmerné napätie).

Kontrolné body a závady (obr. 23)

1. Prerazený kondenzátor.
2. Prerazený filtračný kondenzátor.
3. Filtračná tlmivka na skrat na kostru.
4. Volič napätia nastavený na nižšie napätie.
5. Skrat v usmerňovacej elektrónke.

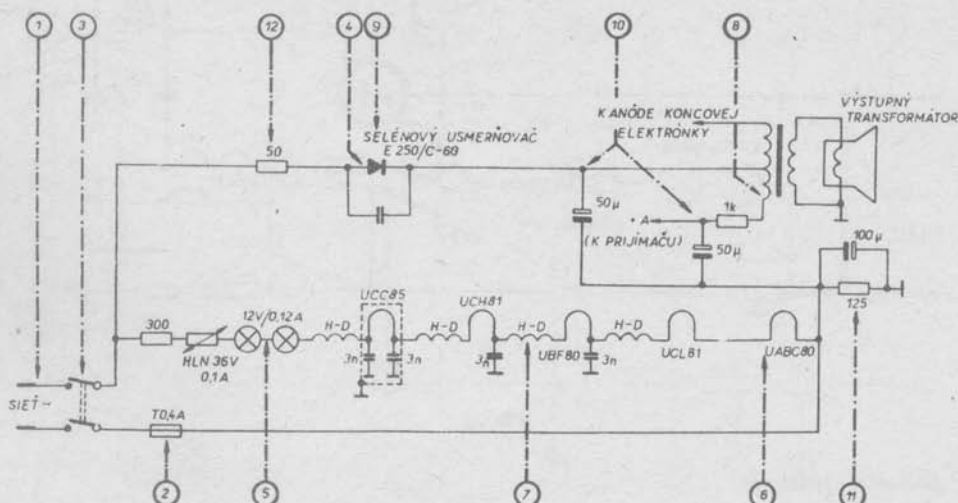
Poznámka

Pozor pri univerzálnych prijímačoch je nebezpečenstvo úrazu! Používať oddeľovací transformátor (pozri str. 39 a 292)!

Nenechať dlhšie zapojené ako je bezpodmienečne nutné, aby sa predišlo ďalším škodám.

7. Univerzálna sieťová časť III so selénovým usmerňovačom

a) Žiadny alebo príliš malý príkon



Obr. 24

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $50 \mu\text{F}$ 350 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampér-meter (odber zo siete).

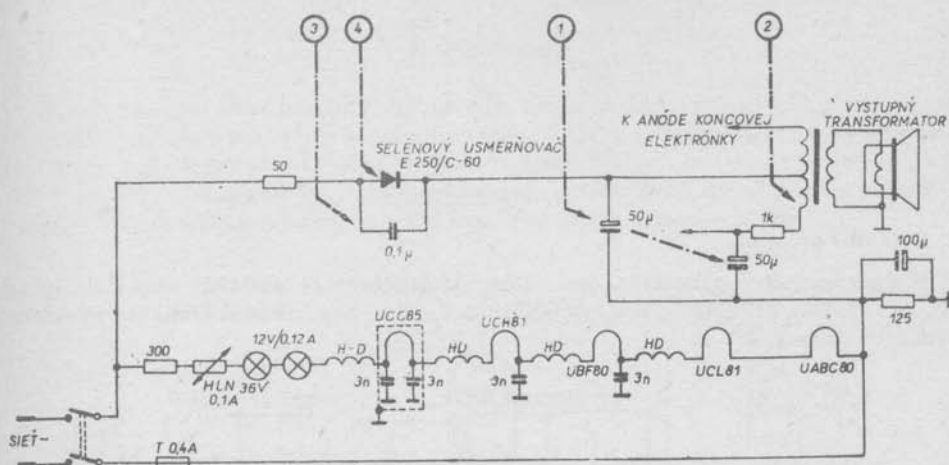
Kontrolné body a závady (obr. 24)

1. Chybná zástrčka alebo sieťová šnúra.
2. Prepálená poistka.
3. Chybný sieťový spínač.
4. Chybný selénový usmerňovač.
5. Chybné alebo uvoľnené osvetľovacie žiarovky.
6. Prerušenie žeraviaceho vlákna niektorej z elektrónok.
7. Prerušená alebo odspájkovaná tlmivka v žeravení.
8. Časť vinutia výstupného transformátora je prerušená.
9. Zostarnutý selénový usmerňovač.
10. Filtračný kondenzátor stratil kapacitu.
11. Prepálený odpor 125Ω .
12. Prerušený odpor 50Ω .

Poznámka

Pozor pri univerzálnych prijímačoch je nebezpečenstvo úrazu! Používať oddelovací transformátor (pozri str. 39 a 292).

b) Príliš veľký príkon



Obr. 25

Skúšobné prístroje

Voltmeter, skúšobný kondenzátor $50 \mu\text{F}$ 350 V, ohmmeter, wattmeter alebo ampér-meter (odber zo siete).

Kontrolné body a závady (obr. 25)

1. Prerazený filtračný kondenzátor.
2. Časť primárneho vinutia výstupného transformátora má skrat na kostru.
3. Prerazený premcťovací kondenzátor.
4. Chybný selénový usmerňovač.

Poznámka

Pozor pri univerzálnych prijímačoch je nebezpečenstvo úrazu! Používať oddeľovací transformátor (pozri str. 39 a 292).

Nenechať zapnuté dlhšie ako je bezpodmienečne nutné, aby sa predišlo ďalším škodám.

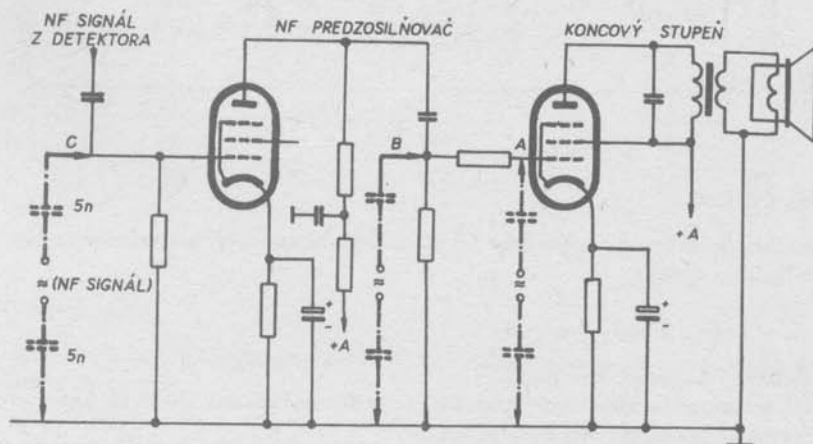


III. Hľadanie závad v nízkofrekvenčnej časti

A. PREHLAD

Skúšobné prístroje

Nízkofrekvenčný generátor, gramofón, multivibrátor, sledovač signálov (pozri str. 246 až 252), prípadne nízkofrekvenčné modulačné napätie zo skúšobného vysielача, všimni si tiež str. 126 až 132.



Obr. 26

Kontrolné body (obr. 26)

Sled privádzania signálov: A, B, C a kostra

Prechádzajúce

Všeobecná kontrola napätí a prúdu (I_A) koncovej elektrónky (pozri str. 33), skúšanie elektrónok.

Výsledok

Alebo bezchybná reprodukcia a správna hlasitosť, alebo:

- prijímač nehrá,
- slabá reprodukcia,
- skreslená reprodukcia,
- reprodukcia je sprevádzaná rušením.

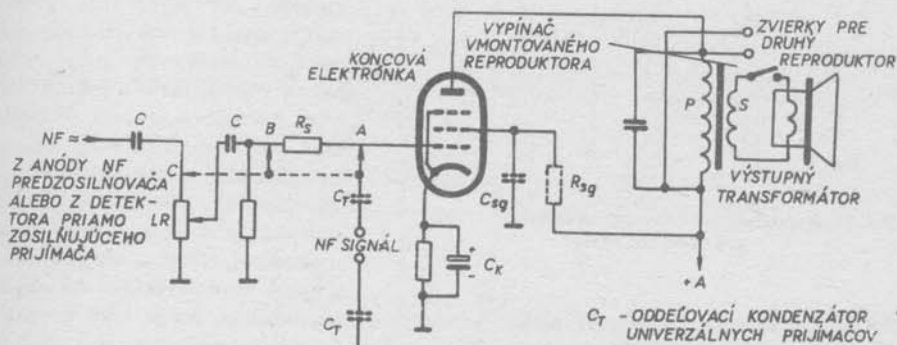
Poznámka

Pri univerzálnych prijímačoch používať oddeľovací transformátor (pozri str. 39 a 292)!

B. SKÚŠANIE KONCOVÉHO STUPŇA A REPRODUKTORA VO VŠETKÝCH PRIJÍMAČOCH

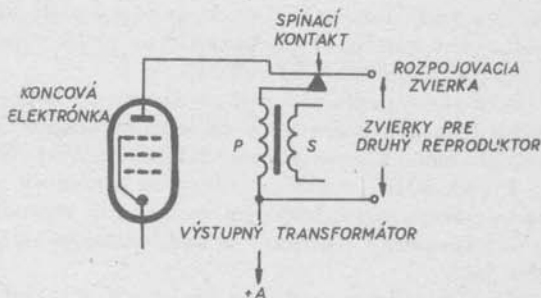
I. Všeobecne

Ak sa v sieťovej časti nevyskytujú závady, alebo ak tieto už boli odstránené a prijímač napriek tomu nepracuje bezchybne, pokračujeme ďalej kontrolou nízkofrekvenčnej časti, a to v prvom rade koncovým stupňom. Najprv sa treba presvedčiť, či je ešte v poriadku reproduktor a výstupný transformátor. Jednoduché staršie prijímače s magnetickým reproduktorom pracujú bez výstupného transformátora.



Obr. 27. Koncový stupeň

Ako zdroj signálu možno použiť gramofón, multivibrátor alebo nízkofrekvenčný generátor. Jeden z týchto zdrojov nízkofrekvenčného napätia sa pripojí medzi mriežku koncovej elektrónky (bod A, B alebo C) a kostru (obr. 27). Ak prijímač ostane nemý, preskúša sa reproduktor a výstupný transformátor (ak sa tam nachádza) najspoľahlivejšie a najjednoduchšie výmenou za iný skúšobný reproduktor a skúšobný výstupný transformátor. Možno tiež pokusne pripojiť skúšobný reproduktor na zvierky pre druhý reproduktor, ak sú tieto v prijímači. Pritom si treba všimnúť či prijímač nemá vypínač vmontovaného reproduktora (obr. 27), alebo automatickú rozpojovaciu zvierku (obr. 28).

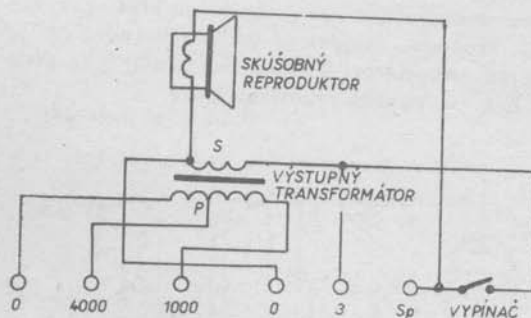


Obr. 28. Rozpojovacia zvierka na vypnutie zamontovaného reproduktora

Na obr. 29 je znázornený reproduktor s výstupným transformátorom prispôbený pre skúšobné účely. Pomocou tohto usporiadania môžu byť používané oba diely spoločne, alebo podľa potreby reproduktor, alebo výstupný transformátor oddelene, ak je spínač rozpojený.

Medzi bodmi 0 a 3 je pripojené sekundárne vinutie výstupného transformátora a medzi 0 a Sp kmitačka reproduktora.

Ak sa má preskúšať v prijímači zamontovaný reproduktor, odpojí sa jeho kmitačka od sekundárneho vinutia vmontovaného výstupného transformátora a sekundárne vinutie sa pripojí k svorkám 0—Sp (spínač rozpojený) kmitačky, skúšobného reproduktora. Porovnaním sa tak zistí, či je zamontovaný reproduktor v poriadku.



Obr. 29. Reproduktor s výstupným transformátorom pre skúšobné účely

Ak sa má vyskúšať zamontovaný výstupný transformátor, možno tento nahradiť skúšobným transformátorom, alebo tiež vmontovaný výstupný transformátor spolu s reproduktorom odpojiť a miesto neho pripojiť skúšobný reproduktor s jeho výstupným transformátorom. V poslednom prípade treba však vykonať tiež skúšku vmontovaného reproduktora tak, ako to bolo predtým opísané, aby bolo možné jasne rozhodnúť, či reproduktor alebo výstupný transformátor sú chybné.

Pri nedostatočnej hlasitosti alebo nekvalitnej reprodukcii môže byť prerušený blokovací kondenzátor C_{Sg} alebo katódový kondenzátor C_K stratil kapacitu (obr. 27). Pomocou skúšobných kondenzátorov odpovedajúcej hodnoty podozrivé kondenzátory skúšobne premostíme. Premostením môžeme tiež kontrolovať odpor R_s alebo tiež tak, že nf signál neprivedieme do bodu A, ale do B. Ak v koncovom stupni je regulátor hlasitosti, pripojí sa pri jeho kontrolovaní signál do bodu C. Často sa však určí už predtým či je regulátor hlasitosti chybný, pretože majiteľ prijímača túto poruchu väčšinou sám oznamuje.

Ak je koncový stupeň viazaný odporovo s nízkofrekvenčným predzosilňovačom alebo s audiónom je možné, že anódový prúd koncovej elektrónky následkom zvodu väzbového kondenzátora narastie na príliš vysokú hodnotu a elektrónku predčasne zničí (pozri tiež str. 304 bod 23).

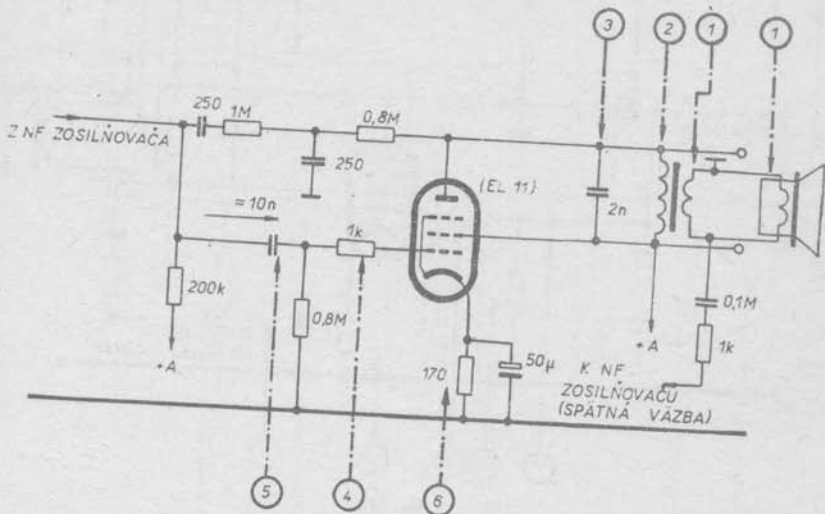
Keď starší prijímač s priamo žeravenou koncovou elektrónkou stále vrčí je závada často v potenciometri na potláčanie vrčania zapojenom paralelne k žeraviacemu vinutiu alebo k žeraviacemu vláknu koncovej elektrónky, ktorý treba znovu nastaviť.

Pri závadách v spätnoväzbových obvodoch nízkofrekvenčného zosilňovača, ktoré sa prejavujú neprírodným zafarbením reprodukcie, najlepšie je podozrivé odpory a kondenzátory premerať a kondenzátory ešte preskúšať na zvod a straty (pozri str. 258).

Tu ešte treba upozorniť na kapitolu V, v ktorej je opísané hľadanie závad vo všetkých stupňoch prijímača (okrem sieťovej časti) pomocou privádzania a sledovania signálov, dvoch metód, ktoré sa v praxi opráv prijímačov s výhodou používajú. V kapitole XV str. 297 až 322 sú opísané závady a pokyny z opravárskej praxe, ktoré možno odporúčať do pozornosti pri hľadaní závad v rádioprijímačoch.

2. Závady v koncovom stupni

a) Prijímač nehrá



Obr. 30

Skúšobné prístroje¹⁾

Gramofón, nízkofrekvenčný generátor, multivibrátor, prípadne sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov, ohmmeter, skúšobný reproduktor, skúšobný výstupný transformátor, prípadne rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka odpovedajúceho typu.

Kontrolné body a závady (obr. 30)

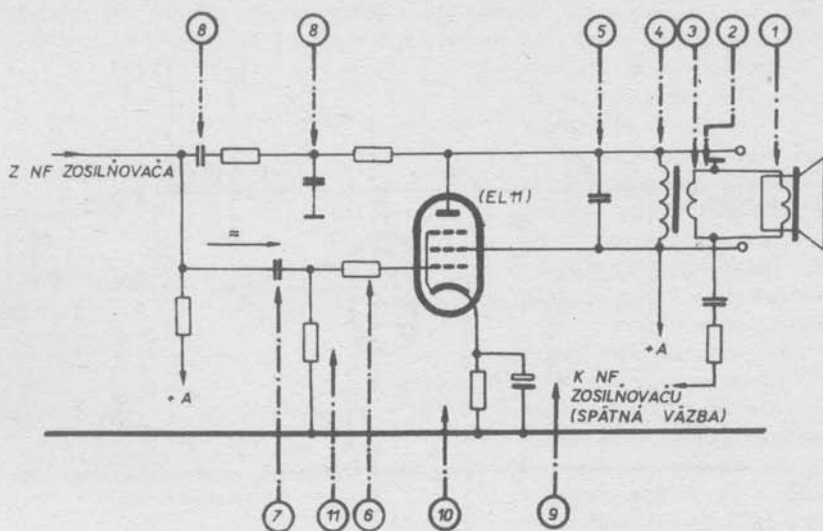
1. Prerušený sekundárny obvod výstupného transformátora alebo prívody ku kmitačke reproduktora.
2. Prerušené primárne vinutie výstupného transformátora.
3. Prerazený kondenzátor.
4. Prerušený tlmiaci odpor.
5. Prerušený väzbový kondenzátor.
6. Prerušený katódový odpor.

Poznámka

Pred započatím hľadania závady vykonať skúšku nízkofrekvenčným signálom, všeobecnú kontrolu napätí a meranie anódového prúdu koncovej elektrónky. Udané veľkosti súčiastok sú orientačné hodnoty; skutočné hodnoty môžu pri podobných typoch prístrojov rôznych výrobcov v určitých medziach kolísat.

¹⁾ Všetky tu a v ďalších odsekoch udané prístroje nie sú potrebné; sú uvedené v takom počte preto, aby bola daná možnosť výberu. To platí najmä pre zdroje nízkofrekvenčného a vysokofrekvenčného napätia, teda napr. pre nízkofrekvenčný generátor atď. alebo pre skúšobný vysielateľ atď. Multivibrátor (pozri str. 242) vytvára široké kmitočtové spektrum a nahradí tým obe skupiny zdrojov nf a vf.

b) Slabá reprodukcia



Obr. 31

Skúšobné prístroje

Ako na str. 55.

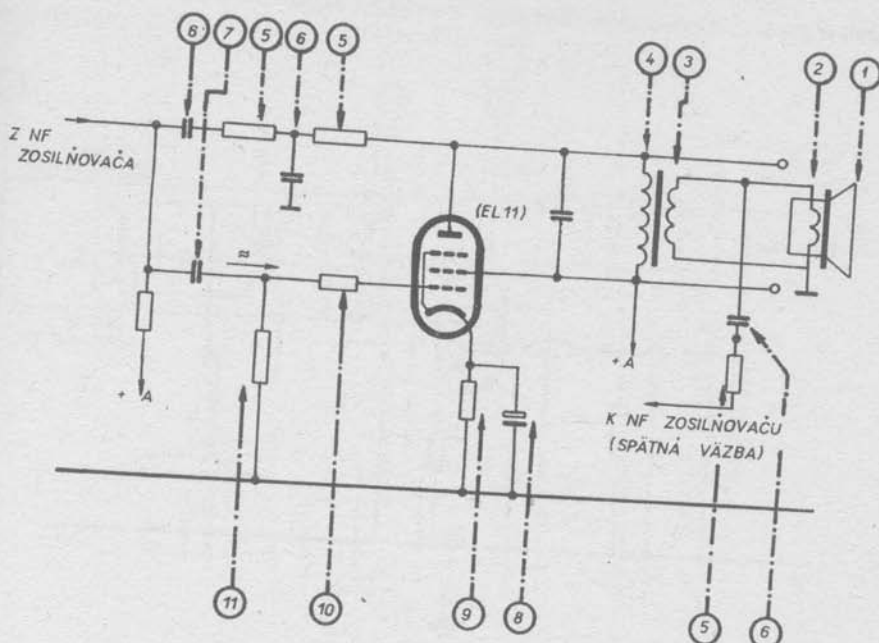
Kontrolné body a závady (obr. 31)

1. Kmitačka reproduktora má medzizávitový skrat.
2. Prívod ku kmitačke je porušený.
3. Medzizávitový skrat sekundárneho vinutia výstupného transformátora.
4. Medzizávitový skrat primárneho vinutia výstupného transformátora.
5. Zlý stav izolácie kondenzátora.
6. Prerušený tlmiaci odpor.
7. Prerušený väzbový kondenzátor.
8. Chybný spätnoväzbový kondenzátor.
9. Katódový kondenzátor stratil kapacitu.
10. Prerušený katódový odpor.
11. Chybný mriežkový zvod.

Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať skúšku nízkofrekvenčným signálom, všeobecnú kontrolu napätí a meranie prúdu koncovej elektrónky.

c) Skreslená reprodukcia



Obr. 32

Skúšobné prístroje

Ako na str. 55.

Kontrolné body a závady (obr. 32)

1. Poškodená alebo uvoľnená membrána reproduktora.
2. Kmitačka má medzizávitový skrat, závitý sú uvoľnené alebo vzduchová medzera je znečistená.
3. Medzizávitový skrat sekundárneho vinutia výstupného transformátora.
4. Medzizávitový skrat primárneho vinutia výstupného transformátora.
5. Čiastočne prerušené odpory v obvode spätnej väzby.
6. Čiastočne prerušené kondenzátory v obvode spätnej väzby.
7. Zvod väzbového kondenzátora (zvýšený anódový prúd?).
8. Katódový kondenzátor stratil kapacitu.
9. Chybný katódový odpor.
10. Tlmiaci odpor nie je v poriadku.
11. Mriežkový zvod nie je v poriadku.

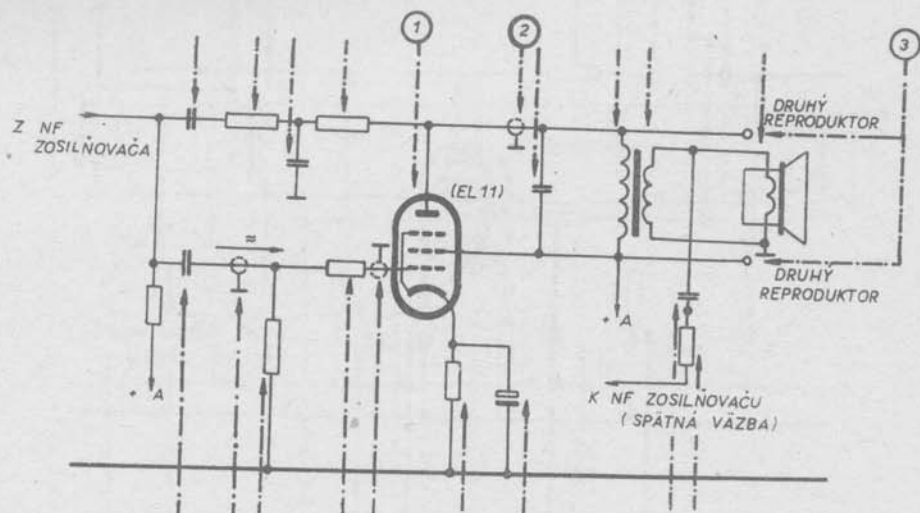
Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí a meranie anódového prúdu koncovej elektrónky.

K bodu 7 si všimnúť na str. 304 odsek: „Skreslenia spôsobené chybným väzbovým kondenzátorom.“

d) Ostatné poruchy

Pískanie, vrčanie, praskanie, chrastenie a vynechávajúce



Obr. 33

Skúšobné prístroje

Ako na str. 55.

Kontrolné body a závady (obr. 33)

Pôvod týchto závad môže byť v ktorejkoľvek zo súčiastok.

Preto treba ich stav dôkladne skontrolovať. Pozornosť treba venovať aj spojovacím drôtom, cínovým spojom, objímkam elektrónok, podporným bodom a tienovým káblom. O väčšine súčiastok sme si to najnutnejšie povedali už na str. 55 až 57. Dosiaľ sme sa nezmienili o týchto bodoch:

1. Elektrónky a ich objímky.
2. Tienené vodiče.
3. Rozpojovacia zvierka slúžiaca na odpojenie zamontovaného reproduktora (ak je v prijímači použitá).

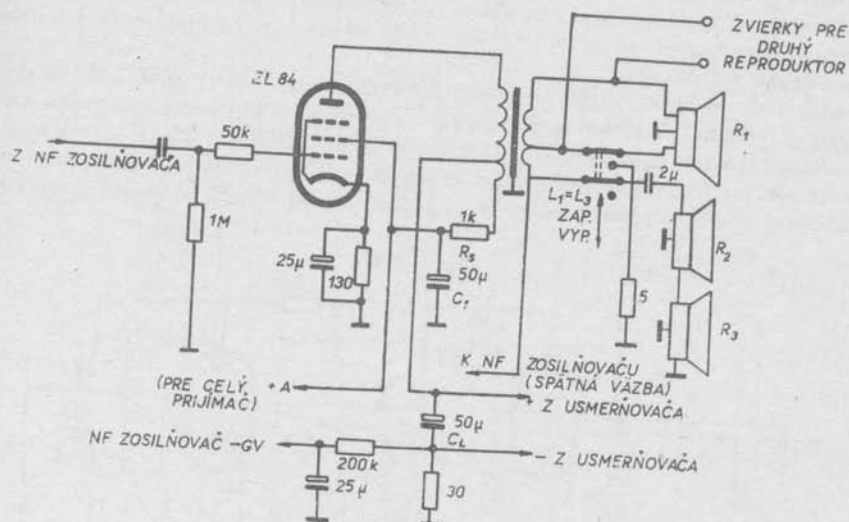
Súčiastky sa kontrolujú premeraním alebo skúšobnou zámenou podozrivej súčiastky za inú bezchybnú zodpovedajúceho typu.

Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí a meranie prúdu koncovej elektrónky.

3. Závady v koncovom stupni novšej konštrukcie

S odbočkou na primárnom vinutí sieťového transformátora a s tromi reproduktormi pre priestorovú, resp. 3D reprodukciu (obr. 34).



Obr. 34

Skúšobné prístroje

Gramofón, nízkofrekvenčný generátor, multivibrátor, ohmmeter, skúšobný reproduktor, skúšobný výstupný transformátor, prípadne rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka daného typu.

Kontrolné body a závady

Kontrolné body a závady sú podobné, ako pri predchádzajúcom koncovom stupni (porovnaj str. 55 až 57).

Poznámka

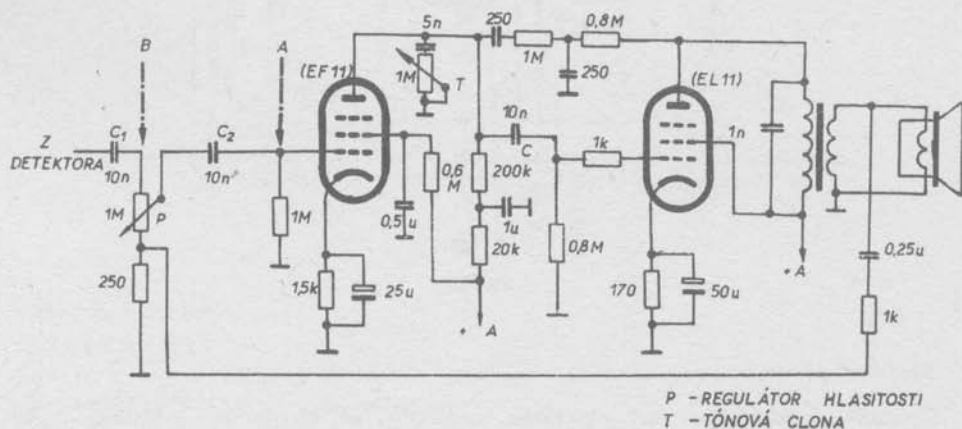
Zvláštnosťou tohto zapojenia je, že časť primárneho vinutia výstupného transformátora pracuje spolu s odporom R_s ako filtračná tlmička, takže túto možno ušetriť. Súčasne sa kompenzuje jednosmerná predmagnetizácia železného jadra výstupného transformátora, ktorá je spôsobovaná jednosmernou zložkou anódového prúdu koncovej elektrónky.

C. SKÚŠANIE NÍZKOFREKVENČNÉHO PREDZOSILŇOVAČA

1. Všeobecne

Keď je v prijímači, ktorý má nízkofrekvenčný predzosilňovač, koncový stupeň v poriadku, privedie sa skúšobný signál zo zdroja nízkofrekvenčného napätia na mriežku predzosilňovacej elektrónky a odpočúva sa reproduktorom cez koncový stupeň. Pri univerzálnych prijímačoch treba brať do úvahy už spomínané upozornenie o nebezpečenstve úrazu pri dotyku.

V nízkofrekvenčnom predzosilňovači sa môžu vyskytovať podobné chyby ako v koncovom stupni. Pri slabej alebo zlej reprodukcii môže byť prerušený jeden z väzbových kondenzátorov C_1 alebo C_2 , alebo katódový kondenzátor $25 \mu\text{F}$ stratil kapacitu. Pri dosť silnom hučaní, vrčaní alebo iných poruchách môže byť príčinou filtračný kondenzátor v sieťovej časti, ktorý je prerušený alebo stratil kapacitu (pozri str. 39 a 40).



Obr. 35. Nf predzosilňovač spolu s koncovým stupňom: (prípadne tiež s elektrónkami EF80 a EL84)

Podozrivé kondenzátory a odpory sa nahradia pokusne zodpovedajúcimi skúšobnými súčiastkami. Osobitný zreteľ treba brať aj na súčiastky v *spätnoväzbovej vetve*. V obr. 35 leží táto medzi oboma anódami. Pri jej kontrole pomáha len premeranie hodnôt súčiastok, alebo skúšobná náhrada novými bezchybnými súčiastkami (odpormi a kondenzátormi). To isté platí aj pre každý iný druh spätnej väzby.

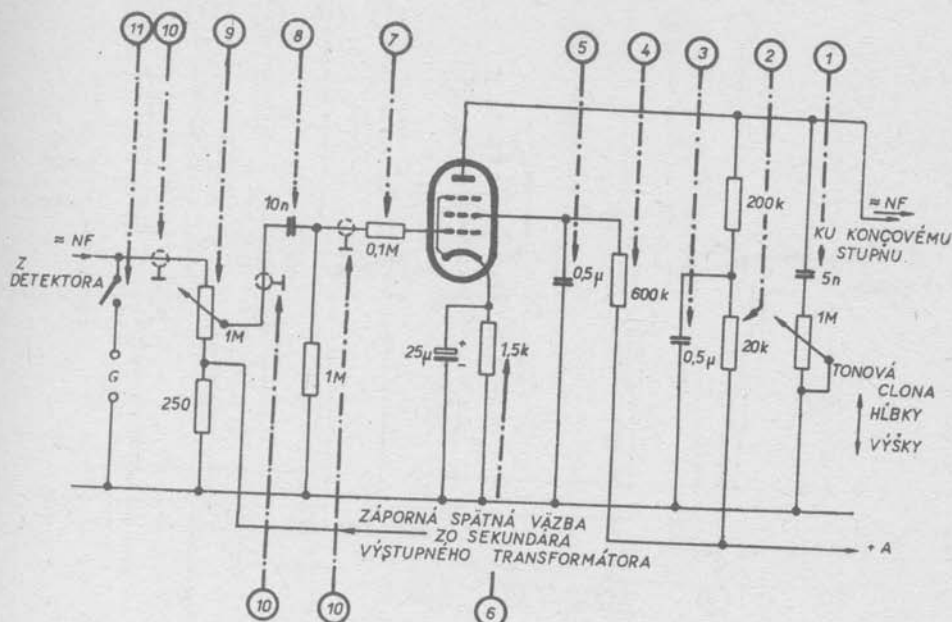
Regulátor hlasitosti sa nachádza najčastejšie v nízkofrekvenčnom predzosilňovači. Skúša sa pripojením nízkofrekvenčného signálu k bodu B. Často sa jeho kontrola ušetrí, pretože je už predtým isté, že je chybný.

Osobitnú pozornosť treba venovať väzbovému kondenzátoru C. Pod vplyvom tohto kondenzátora môže anódový prúd koncovej elektrónky nadobudnúť príliš vysokú hodnotu a elektrónku následkom preťaženia predčasne zničiť (pozri tiež str. 304, bod 23).

V nízkofrekvenčnej časti možno s výhodou použiť kontrolu metódou privádzania signálov a sledovania signálov. Preto si treba všimnúť kap. V str. 126 až 132.

2. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači

a) Prijímač nehrá



Obr. 36

Skúšobné prístroje a pomôcky

Gramofón, nízkofrekvenčný generátor, multivibrátor, prípadne sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov, rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka odpovedajúceho typu.

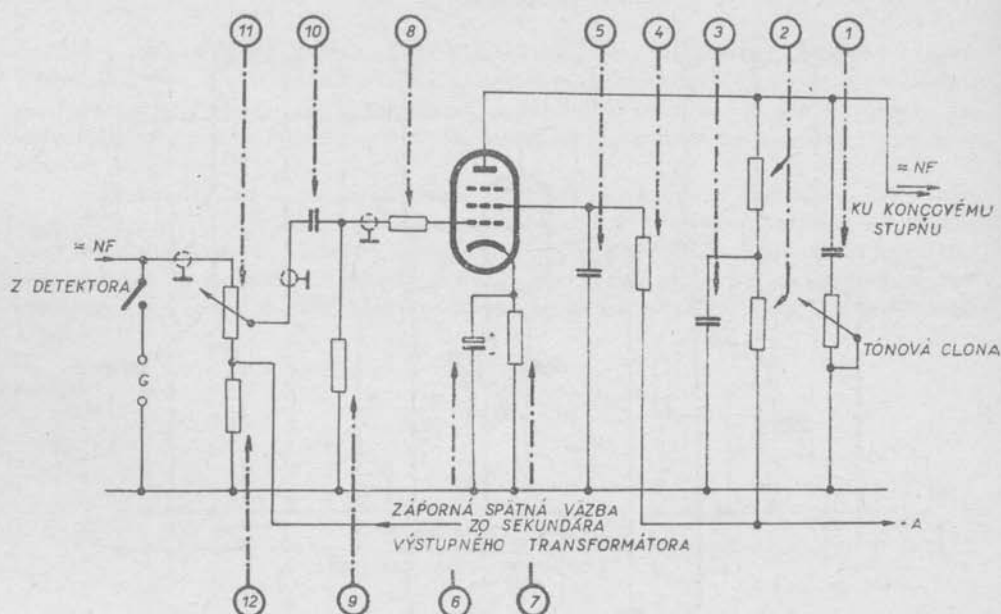
Kontrolné body a závady (obr. 36)

1. Prerazený kondenzátor tónovej clony prejavuje sa viac, keď je tónová clona v polohe „hlbky“.
2. Prerušený pracovný alebo filtračný odpor.
3. Prerazený blokovací kondenzátor.
4. Prerušený odpor v tieniacej mriežke.
5. Prerazený blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
6. Prerušený katódový odpor.
7. Prerušený tlmiaci odpor.
8. Prerušený väzbový kondenzátor.
9. Chybný alebo znečistený potenciometer regulátora hlasitosti.
10. Skrat alebo prerušenie tieniacej mriežkového privodu.
11. Chybný prepínač (len ak nejde gramofón).

Poznámka

Udané hodnoty súčiastok sú orientačné, skutočné hodnoty môžu v podobných stupňoch rôznych výrobcov v určitých medziach kolísť.

b) Slabá alebo skreslená reprodukcia



Obr. 37

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 61.

Kontrolné body a závady (obr. 37)

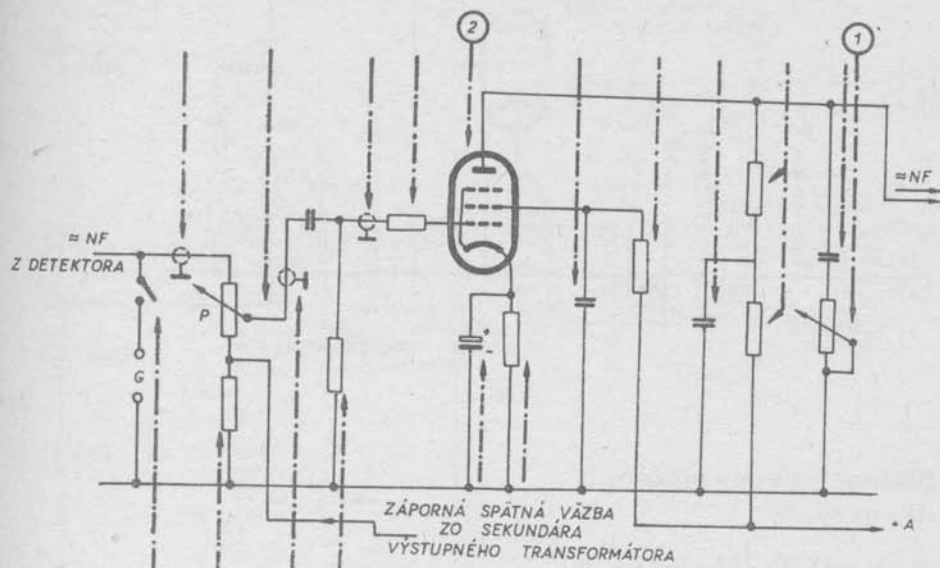
1. Kondenzátor tónovej clony má zvod (zlú izoláciu).
2. Pracovný alebo filtračný odpor zmenil hodnotu (zostarel).
3. Blokovací kondenzátor má zvod.
4. Odpor tieniacej mriežky zmenil hodnotu (zostarel).
5. Blokovací kondenzátor má zvod.
6. Katódový kondenzátor stratil kapacitu.
7. Katódový odpor zmenil hodnotu (zostarel).
8. Chybný tlmiaci odpor.
9. Chybný mriežkový zvod.
10. Väzbový kondenzátor má zvod.
11. Zlý dotyk bežca v potenciometri regulátora hlasitosti.
12. Odpor spätnej väzby nie je v poriadku.

Poznámka

Predchádzajúca všeobecná kontrola napätí odhalí iba časť závad. Sú filtračné kondenzátory sieťovej časti v poriadku?

c) Ostatné poruchy

Vrčanie, pískanie, praskanie, chrastenie, prerušovanie atď.



Obr. 38

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 61.

Kontrolné body a závady (obr. 38)

Pôvod týchto závad môže byť v ktorejkoľvek zo súčiastok. Preto treba ich stav dôkladne skontrolovať. Pozornosť treba venovať aj spojovacím drôtom, cínovým spojom, objímke elektrónky, podperným bodom a tienovým káblom.

O tom najnutnejšom čo sa týka väčšiny súčiastok, zmienili sme sa na dvoch predchádzajúcich stránkach. O nasledovných bodoch nebola ešte zmienka:

1. Potenciometer tónovej clony.
2. Elektrónka a jej objímka.

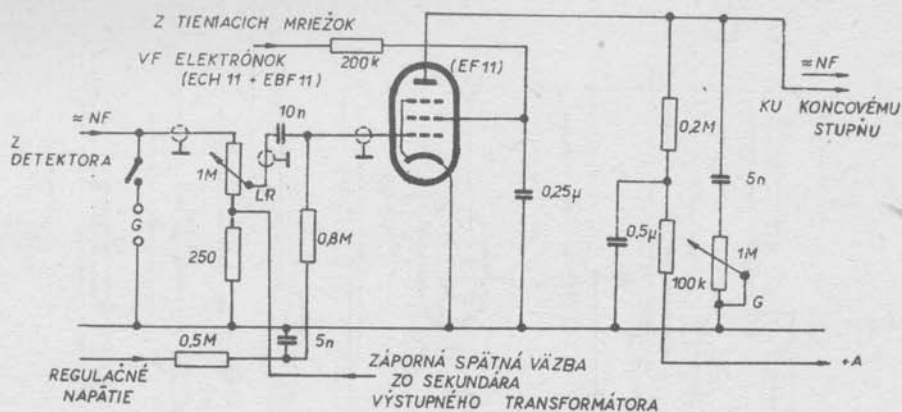
Súčiastky sa kontrolujú premeraním alebo skúšobnou zámenou podozrivej súčiastky za inú bezchybnú zodpovedajúceho typu.

Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí. K reprodukcii gramofónových platní: Je kostra gramofónu uzemnená a prenoska (tienie, spojenie s kôstrou) v poriadku?

Sú filtračné kondenzátory sieťovej časti v poriadku?

3. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači s automatickou reguláciou zosilnenia



Obr. 39

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 61.

Kontrolné body a závady (obr. 39)

Kontrolné body a závady sú rovnaké ako v nízkofrekvenčnom predzosilňovači (porovnaj str. 61 až 63). O odchýlkach v tomto zapojení pozri poznámky.

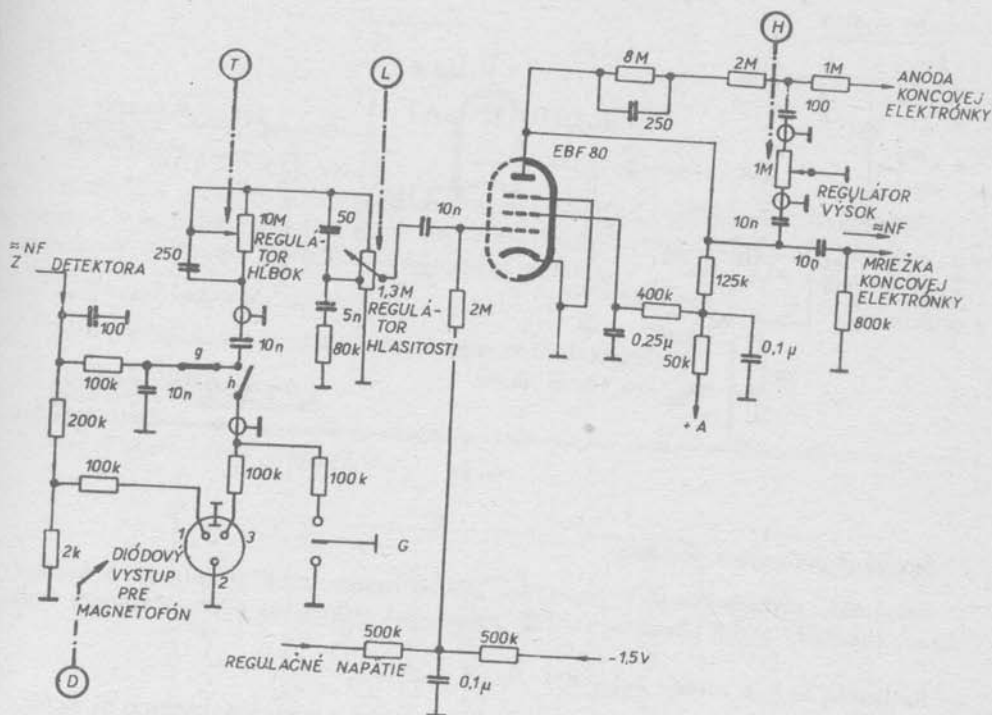
Poznámka

Zapojenie má oproti normálnemu tieto odchýlky:

1. Chýba RC člen v katóde.
2. Mriežkové predpätie je dodávané z obvodu automatickej regulácie zisku prijímača.
3. Tieniaca mriežka je napájaná cez odpor 200 kΩ z tieniacej mriežky zmiešavacej elektrónky, v mnohých prístrojoch cez odpor 500 kΩ priamo z kladného pólu anódového napätia.

4. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači

S automatickou reguláciou zosilnenia, s oddelenou reguláciou výšok a hĺbok a s diódovým výstupom.



Obr. 40

Skúšobné prístroje a pomôcky

Gramofón, nízkofrekvenčný generátor, multivibrátor, rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka daného typu.

Kontrolné body a závady (obr. 40)

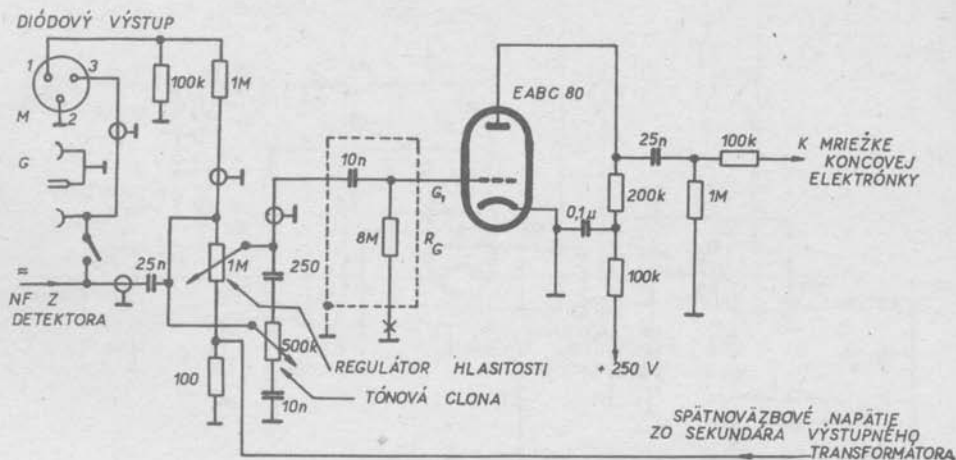
Kontrolné body a závady sú podobné ako v nízkofrekvenčnom predzosilňovači str. 61 až 63.

Poznámka

Tieniaca mriežka dostáva napätie cez vlastný predradený odpor. Nové v zapojení je: regulátor výšok V, regulátor hĺbok H, diódový výstup D.

5. Závady v nízkofrekvenčnom predzosilňovači

Získanie záporného mriežkového predpätia nábehovým prúdom mriežky.



Obr. 41

Skúšobné prístroje a pomôcky

Gramofón, nízkofrekvenčný generátor, multivibrátor, rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka odpovedajúceho typu.

Kontrolné body a závady (obr. 41)

Kontrolné body a závady sú ako v nízkofrekvenčnom predzosilňovači str. 61 až 63.

Poznámka

Zvláštnosťou tohto zapojenia je získanie záporného mriežkového predpätia na zvodovom odpore R_G , ktorý má preto patrične vysokú ohmickú hodnotu. Mriežkové predpätie možno merať priamo jednosmerným elektrónkovým voltmetrom medzi prvou mriežkou a kostrou, alebo meraním mriežkového prúdu ($\approx 0,5 \mu A$) na studenom konci zvodového odporu R_G a prepočítaním podľa Ohmovho zákona.

IV. Hľadanie závad vo vysokofrekvenčnej časti

A. PREHEAD

Skúšobné prístroje

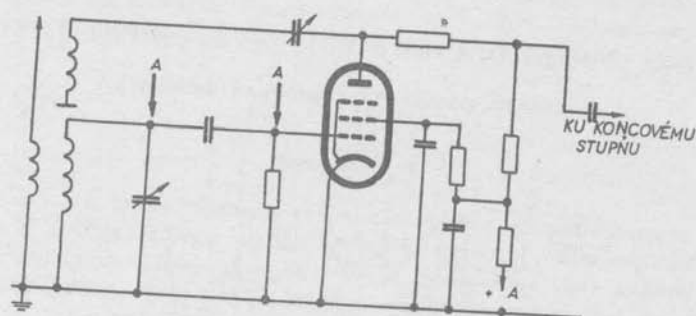
Skúšobný generátor, multivibrátor alebo niektorý rozhlasový vysielateľ a ďalšie stupne v úplnom poriadku spolu so zamontovaným reproduktorom, prípadne elektrónkový voltmeter a meradlo výstupného výkonu.

Kontrolné body (obr. 42, 43, 44)

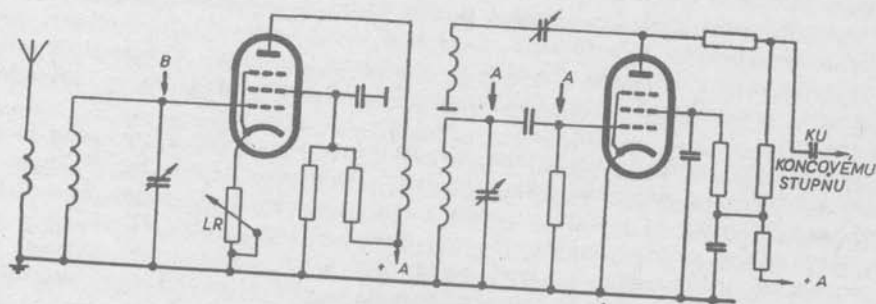
Sled privádzania skúšobného kmitočtu *A*, *B*, *C* a kostra.

Predchádzajúce

Všeobecná kontrola napätí, skúšanie elektrónok, kontrola sieťového usmerňovača a nízko-frekvenčných stupňov.



Obr. 42. Jednookruhový prijímač

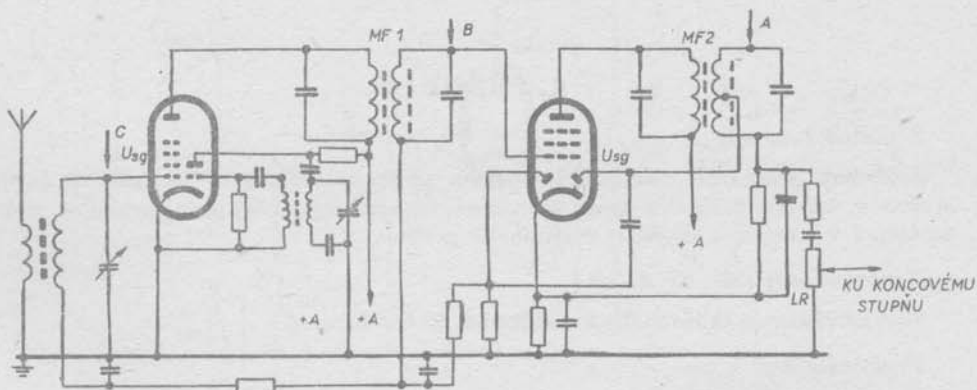


Obr. 43. Dvojokruhový prijímač

Výsledky

Alebo bezchybná reprodukcia privedeného signálu alebo:

- a) prijímač nehrá,
- b) slabá alebo skreslená reprodukcia,
- c) ostatné poruchy v reprodukcii,



Obr. 44. AM superhet

B. KONTROLA DEMODULÁTORA VO VŠETKÝCH PRIJÍMAČOCH AM (diódový, mriežkový a anódo vý detektor)

1. Všeobecne

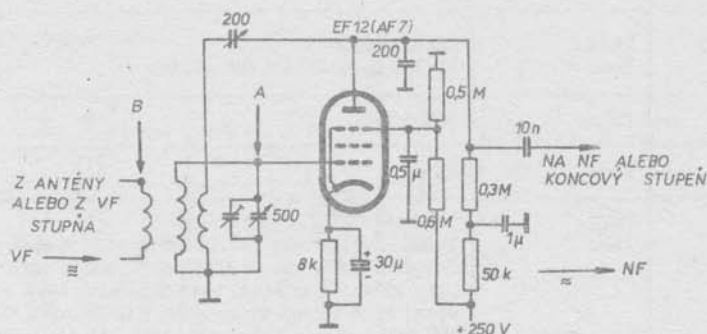
Aj tu sa meraním napätí, prúdov a odporov nemusí podariť nájsť závalu. To, že elektrónky sú v poriadku, je znova predpokladom pri započatí skúšok. Keďže skúšanie elektrónok nedáva vždy spoľahlivé uzávery, náhradné skúšobné elektrónky sú často nepostrádateľné, najmä pri závadnej reprodukcii (to platí aj pre ostatné vysokofrekvenčné stupne).

Predchádzajúcimi meraniami neskontrolované súčiastky sa vyšetria výmenou za náhradné skúšobné diely. To platí predovšetkým o kondenzátoroch (pri zmiešavačoch sa o tom ešte zmienime). Ide najmä o menšie hodnoty kapacít od 100 do 10 000 pF staršieho keramického vyhotovenia. Skúšobné kondenzátory tejto veľkosti nesmú byť zamontované v nejakom skúšobnom prípravku, ale musia byť použité priamo, pretože vo vysokofrekvenčnom dieli je nevýhodné pracovať s dlhými prírodnými káblami.

Kondenzátory sa na jednej strane odspájajú a premerajú sa pomocou mostíka ale iným zariadením na meranie kapacít alebo sa nahradia novým bezchybným kondenzátorom. Odpor sa merajú v tomto stupni rovnakým spôsobom, rovnako tiež vysokofrekvenčné cievky a spätnoväzbové otočné kondenzátory. Ako zdroj signálu sa používa pri jedno a dvojkruhových prijímačoch najlepšie miestny vysielač alebo multivibrátor, môže sa však v prípade nutnosti použiť aj modulovaný skúšobný vf generátor. Pri superhete je tento bezpodmienečne nutný, pretože je nenahraditeľný

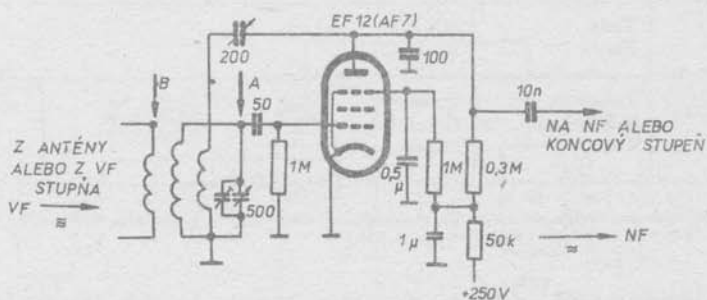
pri kontrole ďalších stupňov, napr. medzifrekvenčného zosilňovača. Skúšobný vf generátor sa pripojuje v prijímači s mriežkovým alebo anódovým detektorom medzi mriežku (A) a kostru (obr. 45).

V superhetoch sa pripojuje na sekundárne vinutie A druhého medzifrekvenčného transformátora (obr. 44) bez ohľadu na to, či ide o diódovú detekciu (obr. 47) alebo



Obr. 45. Anódová detekcia v priamo zosilňujúcom prijímači (elektrónky AF7, EF12, EF80 atď.)

v starších a menších prijímačoch o mriežkový detektor (obr. 46). Kmitočet skúšobného signálu sa pri priamo zosilňujúcich prijímačoch volí v rozsahu stredných vln 1000 kHz, pri dlhých vlnách asi 250 kHz. Pri superhetoch sa použije v schéme zapojenia udaný medzifrekvenčný kmitočet. Pri našich prijímačoch medzifrekvenčný kmitočet je medzi



Obr. 46. Mriežková detekcia v priamo zosilňujúcom prijímači (elektrónky AF7, EF12, EF80 atď.)

450 až 500 kHz, pri starších prijímačoch medzi 50 a 500 kHz (pozri tab. 4 str. 70). Pri použití multivibrátora sa nastavenie kmitočtu ušetrí (pozri str. 91). Kontrola či stupeň pracuje môže sa uskutočniť hneď za detektorom pomocou striedavého elektrónkového voltmetra (pozri str. 78). Na tomto mieste sú aj pokyny pre kontrolu pomocou privádzania signálu a sledovaním signálu (pozri tiež kapitolu V).

Pri priamo zosilňujúcich prijímačoch nachádza sa v tomto stupni ladiaci otočný kondenzátor, ktorého dosky sa môžu zdeformovať a ladiaci obvod tým skratovať. Ak je skrat otočného kondenzátora zavinený zdeformovanou vaničkou, kondenzátor je vo väčšine prípadov nepoužiteľný, pretože ďalšie deformovanie vaničky nemožno zastaviť. S istotou tu pomôže iba nový ladiaci otočný kondenzátor.

Mf kmitočty starších československých prijímačov
(od r. 1946)

Mf [kHz]	Výrobca	Typ
128	Philips Tesla	978 X Trenčín 854 A Beseda; ZZ 512 000, 512 001
250	Tesla	2800B T58
450	Tesla	Kvinta
452	Philips Tesla	208U-45; 208U-45P; 208U-Šariš Talizman 305U; 306U; 307U; 308U; 401U Accord; 402U; 405U; Standard; 406U Vltava; 407U; 410U; 411U; 422U; 501A; 506A Arie; 509A; 510A; 514A; 603A Symfonic; 605A Blaník; 612A; 614A; 615A Dunaj; 616A; 618A Kriváň; 619A Dalibor; 620A Máj; 621A Opera; 622A; 623A Máj; 1101A Jubilant; 2710B; T-60; 3101B; Tábor II — 512072; Supraphon — LE57
461	Tesla	Melodic I (do výt. č. 18501)
470	Jiskra Tesla	43 S Kolonel C 420 Liberátor
472,7	Tungsram	T 444
484	Tesla Empo	MK 375; Major 451
490	Tungsram Telefunken Tesla	T 466 Grand Onyx Riava

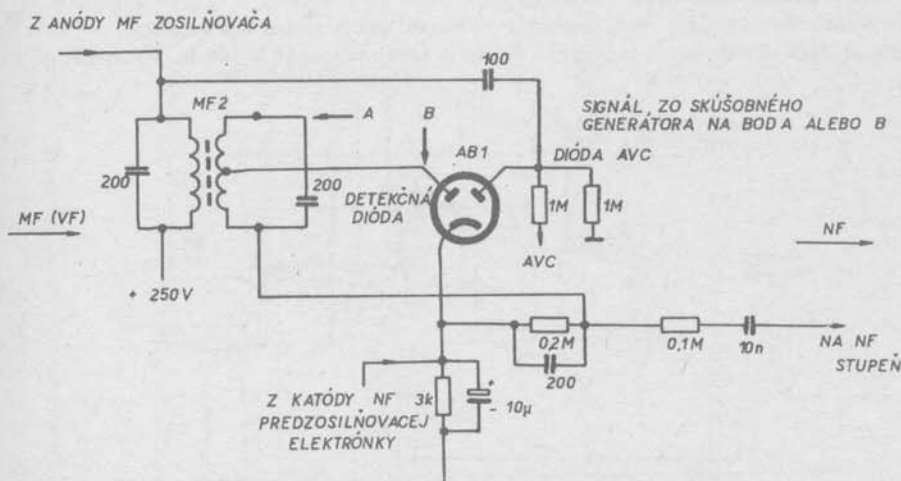
Ostatné staršie prijímače ako i prijímače dnes u nás vyrábané majú medzifrekvenciu 468 kHz. Výnimkou z nových výrobkov sú prijímače 2711B Dana a 2712B Iris s medzifrekvenciou 455 kHz.

Ak ide o *dvojokruhový prijímač* s dvojitém otočným kondenzátorom (duál) a časť otočného kondenzátora v prvom stupni nemá skrat, pomôžce v takomto prípade tiež len výmena za nový dvojité otočný kondenzátor, aby pri zladovaní nevznikli ťažkosti so súbehom.

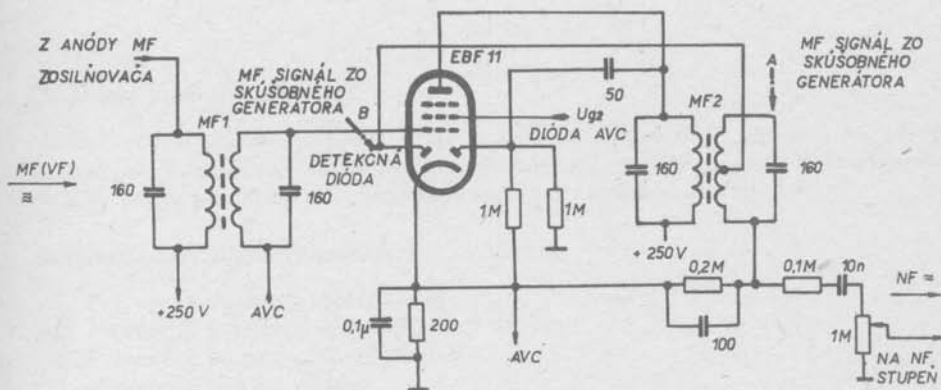
Skrat dosiek otočného kondenzátora môže byť spôsobený aj neodbornými zásahmi, cudzími telesami a prachom. Pokiaľ nešlo o veľké zásahy, možno ešte otočný kondenzátor uviesť do poriadku nastavením polohy oboch sústav dosiek. Pri jednookruhovom prijímači je to vždy možné, pri dvojokruhovom to závisí od toho, nakoľko sa poruší súbeh zásahmi pri nastavovaní polohy dosiek. Otočné kondenzátory, ktoré sú znečistené alebo znehodnotené cudzími predmetmi, čistia, nastavujú alebo vyiskrujú sa vo zvláštnom prípravku. Na tento účel sa otočný kondenzátor v prípade nutnosti rozoberie a stator sa odspájkuje. Otočné kondenzátory s pevným dielektrikom (spätnoväzbové kondenzátory a pod.) možno kontrolovať na skrat pomocou skúšačky s tlejivkou. Ich

oprava však následkom ich konštrukcie prakticky nie je možná, takže možno iba uskutočniť výmenu za nový kondenzátor.

V *superhetech* treba hľadať závaly v detekčnom stupni najmä v druhom medzifrekvenčnom transformátore. Kondenzátory v medzifrekvenčnom transformátore, ktorých kapacita sa zmenila, spôsobujú zhoršenie výkonu prijímača rovnako ako



Obr. 47. Detekcia samostatnou diódou v superhete



Obr. 48. Detekcia v superhete pomocou kombinovanej elektrónky EBF11, EBF89 a pod.

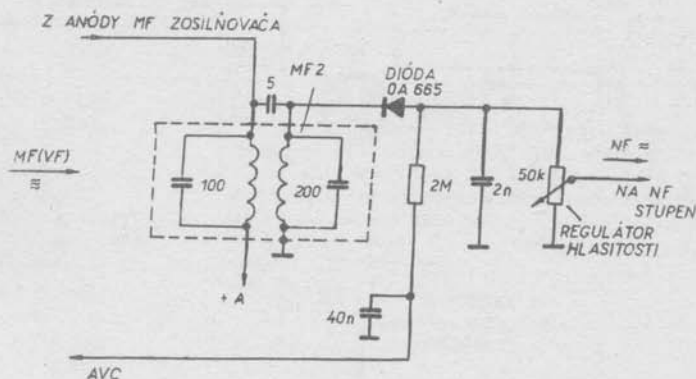
uvolené, pootočené a zostarnuté železové jadrá. Staršie prijímače majú medzifrekvenčné transformátory doladované trimrami; ktoré môžu mať skrat. Závadami cievky medzifrekvenčného transformátora sú medzizávitový skrat, prerušenie a zle prispájkované konce vinutia. Ostatné súčiastky — odpory a kondenzátory — sa znehodnocujú vrúsením alebo z iných podobných príčin, ktoré môžu nastať následkom starnutia

alebo nekvalitnej práce pri ich výrobe a montáži. (Nadmerné zataženie súčiastok v tomto stupni prakticky nemôže nastať.)

Kedže tu na správnu funkciu vplyva druhý medzifrekvenčný transformátor, ktorý môže byť tiež chybný, privádza sa medzifrekvenčný skúšobný signál najskôr na zodpovedajúci vývod B detekčnej diódy (obr. 47 a 48.)

Na detekciu sa dnes používajú, najmä v prenosných prijímačoch, namiesto vákuových diód germániové diódy (obr. 49).

Vo vysokofrekvenčnej časti možno s výhodou pri hľadaní závad použiť metódu privádzania signálu a sledovania signálu. Preto si treba všimnúť kapitolu V str. 126 až 132.

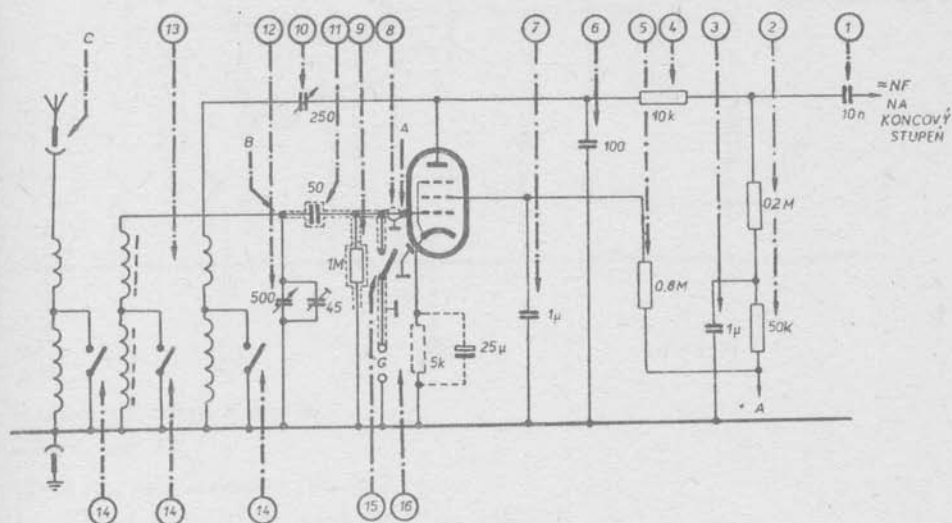


Obr. 49. Detekcia germániovou diódou 0A665 v prenosnom prijímači

2. Závady v mriežkovom detektore (audióne) jedno- a dvojkruhového prijímača a v anódovom detektore dvojkruhového prijímača

V dvojkruhovom prijímači odpovedá anténovej cievke s patričnými zmenami väzbová anódová cievka vysokofrekvenčného stupňa.

a) Prijímač nehrá



Obr. 50

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov (silný vysielateľ, multivibrátor), ohmmeter, rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), odpovedajúca skúšobná elektrónka.

Kontrolné body a závady (obr. 50)

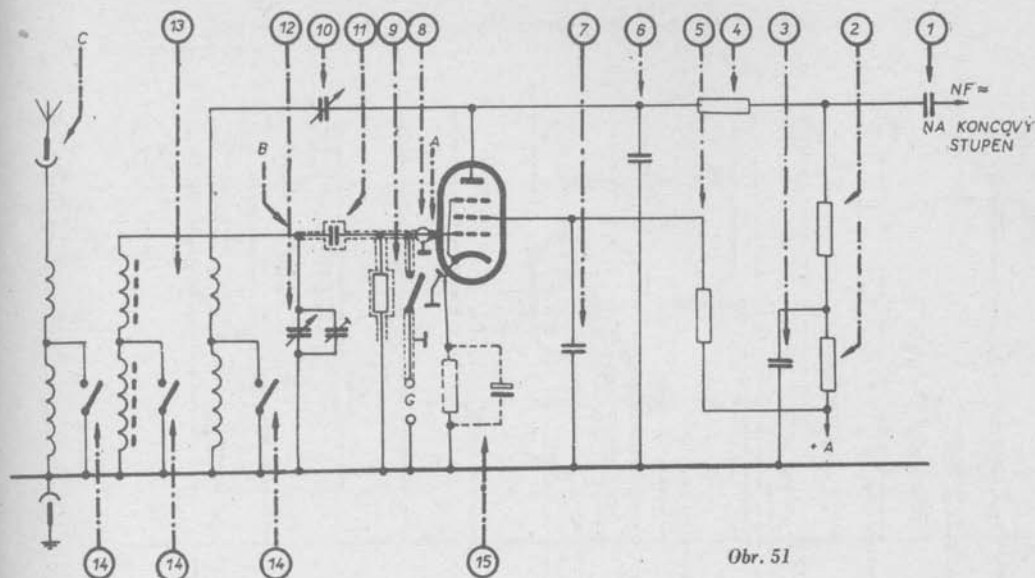
1. Prerušený väzbový kondenzátor.
2. Prerušený pracovný alebo filtračný odpor.
3. Prerazený blokovací kondenzátor.
4. Prerušený tlmiaci odpor.
5. Prerušený odpor tieniacej mriežky.
6. Kondenzátor má skrat.
7. Prerazený blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
8. Tienený prívod k mriežke má skrat.
9. Mriežkový zvod v tieniacej čiapočke elektrónky má skrat na kostru.
10. Spätnoväzbový kondenzátor má skrat.
11. Prerušený mriežkový kondenzátor.
12. Otočný ladiaci kondenzátor alebo trimer majú skrat.

13. Niektorá cievka je prerušená.
14. Unavené alebo znečistené kontakty vlnového prepínača.
15. Chybný kontakt spínača privodu od gramofónu (len pri reprodukcii gramofónových platní).
16. Katódový odpor je prerušený.

Poznámka

Predchádzajúca všeobecná kontrola napätí odhalí iba časť uvedených závad. Udané veľkosti súčastok sú len informatívne.

b) Slabá alebo skreslená reprodukcia



Obr. 51

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 73.

Kontrolné body a závady (obr. 51)

1. Väzbový kondenzátor má zvod (zlú izoláciu).
2. Pracovný alebo filtračný odpor zmenil hodnotu (zostarel).
3. Blokovací kondenzátor má zvod.
4. Tlmiaci odpor zmenil hodnotu (zostarel).
5. Zrážací odpor tieniacej mriežky zmenil hodnotu (zostarel).
6. Kondenzátor má zvod.
7. Blokovací kondenzátor tieniacej mriežky má zvod.
8. Zlá izolácia prívodu k mriežke.
9. Prerušený mriežkový zvod.
10. Spätnoväzbový kondenzátor má zlú izoláciu.
11. Mriežkový kondenzátor má zvod.
12. Ladiaci kondenzátor alebo trimer majú zlú izoláciu (znečistené).
13. Cievková súprava: medzizávitový skrat alebo chybné spájkovanie vývodov z cievok.
14. Znečistené kontakty vlnového prepínača.
15. Zmenená hodnota katódového odporu alebo katódový kondenzátor stratil kapacitu.

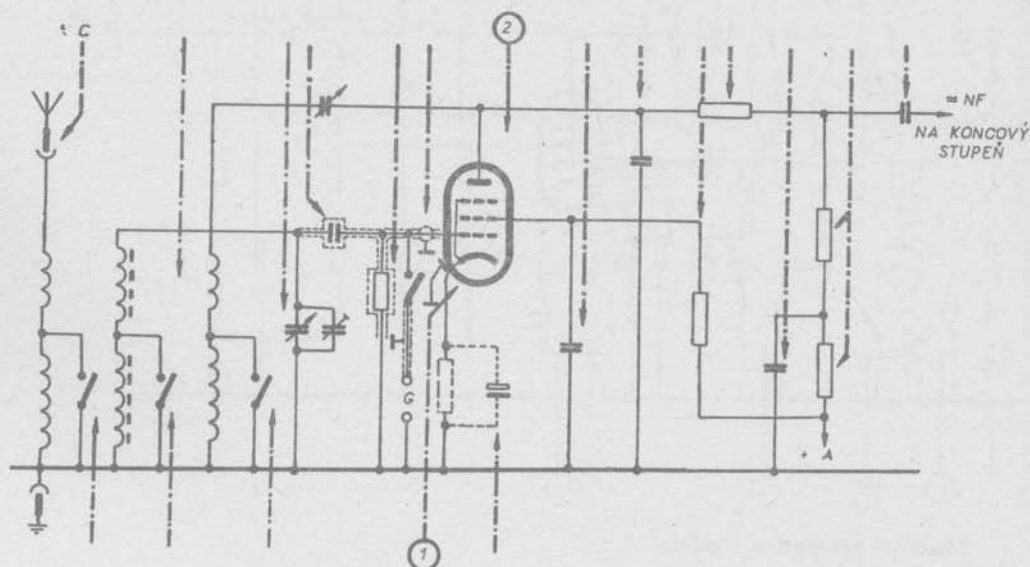
Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí. Modulovaný vysokofrekvenčný signál zo skúšobného generátora, alebo z multivibrátora sa privádza v stanovenom poradí na body A, B a C a akusticky sa kontroluje pomocou nízkofrekvenčného zosilňovača a zamontovaného reproduktora. Použití bezchybnú skúšobnú elektrónku.

RC člen v katóde je najčastejšie prítomný len pri anódovom detektore.

c) Ostatné poruchy

Vrčanie, pískanie, praskanie, šum, prerušovanie, vynechávanie atď.



Obr. 52

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 73.

Kontrolné body (obr. 52).

Pôvod týchto závad môže byť v ktorejkoľvek zo súčiastok. Preto ich stav treba dôkladne prekontrolovať. Pozornosť treba venovať aj spojovacím drôtom, cínovým spojom, objímkam elektrónok, podperným bodom a tienovým káblom.

Môže nastávať aj čiastočné prerušovanie obvodov následkom uvoľnených čiapočiek odporov alebo nedokonalým pripojením prírodných drôtov vo vnútri kondenzátorov.

O nasledujúcich bodoch sme sa zatiaľ ešte nezmienili:

1. Nedokonalé alebo neuzemnené tienenie elektrónky (i vo vnútri).
2. Elektrónka a jej objímka.

Súčiastky sa kontrolujú premeraním, alebo lepšie skúšobnou zámenou podozrivej súčiastky za inú bezchybnú, zodpovedajúceho typu.

Poznámka

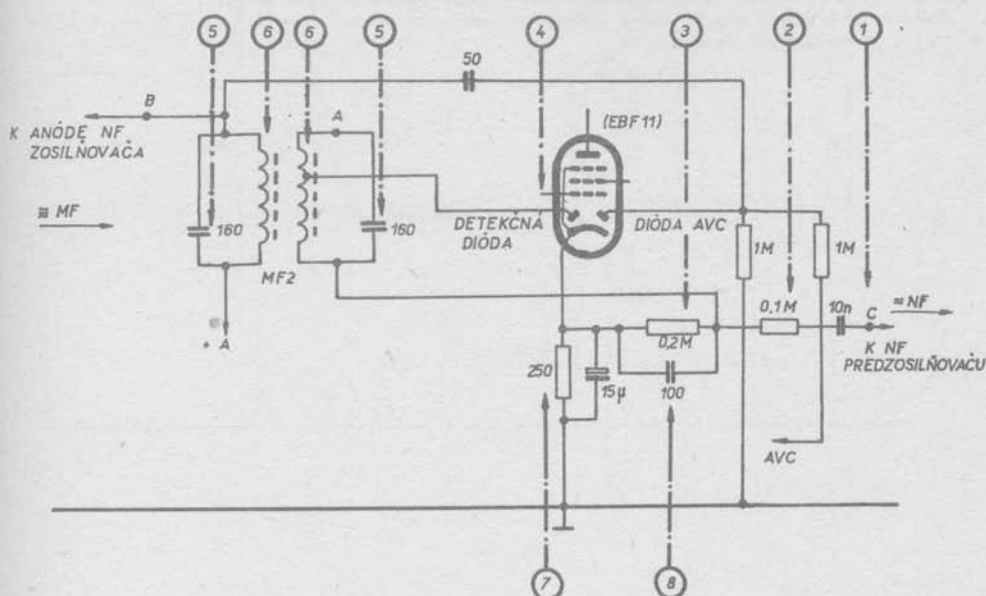
Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí. Na bod C (anténovú zvierku) pripojiť modulovaný vysokofrekvenčný signál alebo vyladiť niektorý vysielač a akusticky kontrolovať cez nízko-frekvenčný zosilňovač a zamontovaný reproduktor.

Pri anódovej detekcii odpadá mriežkový kondenzátor a odpor mriežkového zvodu (na str. 73 a 75) namiesto nich je použitý RC člen v katóde. Tento je aj v mnohých prijímačoch s mriežkovou detekciou, jeho súčiastky však majú nižšie hodnoty.

Sú filtračné kondenzátory v sieťovej časti v poriadku?

3. Závady v diódovom detektore

a) Prijímač nehrá



Obr. 53

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, univerzálny elektrónkový voltmeter (nf milivoltmeter), alebo zamontovaný nízkofrekvenčný zosilňovač s reproduktorom alebo s meradlom výstupného napätia, sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov (multivibrátorom), rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), ako aj zodpovedajúca skúšobná elektrónka, prípadne merač indukčnosti a kapacitný mostík.

Kontrolné body a závady (obr. 53)

1. Prerušený väzbový kondenzátor.
2. Prerušený tlmiaci odpor.
3. Chybný zatažovací odpor diódy.
4. Prerušené privody k dióde.
5. Hodnota kapacity kondenzátorov medzifrekvenčného transformátora sa zmenila.
6. Chybná alebo rozladená cievka medzifrekvenčného transformátora (uvoľnené a pootočené vysokofrekvenčné železové jadro).
7. Prerušený katódový odpor.
8. Chybný nabíjací kondenzátor detektora.

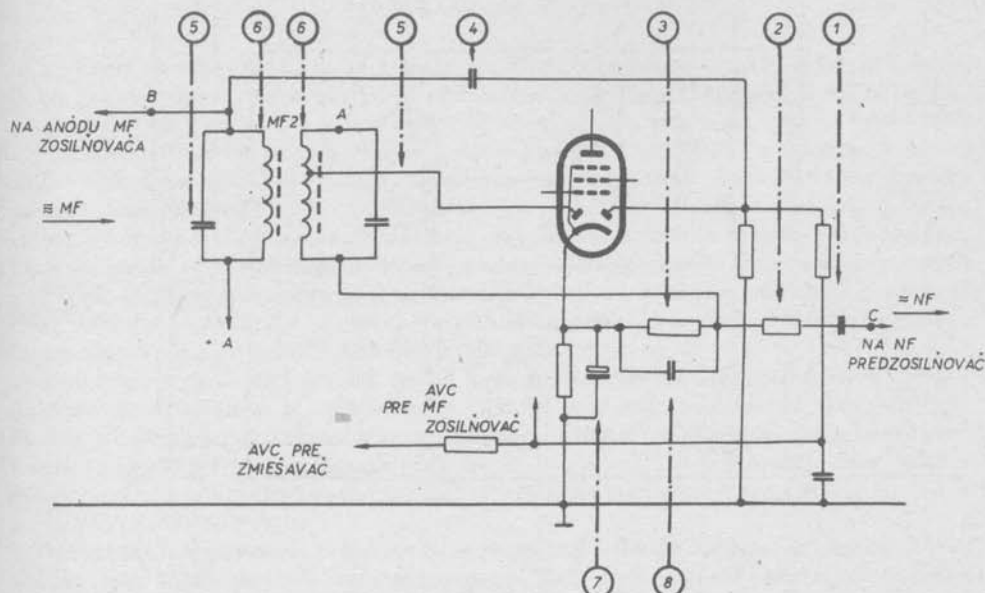
Poznámka

Aby sa zachovala prehľadnosť, oba systémy kombinovanej elektrónky (diódový a pentódový) sú opísané osobitne. Detekcia sa môže uskutočniť aj oddelene pomocou duodiódy (v starších prijímačoch).

Modulovaný nízkofrekvenčný signál pripojiť do bodu *A* alebo *B* a kontrolovať nízkofrekvenčným elektrónkovým voltmetrom v bode *C*, alebo jednoduchšie kontrolovať akusticky cez ďalšie nízkofrekvenčné stupne a zamontovaný reproduktor. Brať do úvahy aj poznámku na str. 79.

Jednoduché hľadanie závary možno vykonať aj pokusným prispájkovaním nových súčiastok za tie, o ktorých predpokladáme, že sú chybné.

b) Slabá alebo skreslená reprodukcia



Obr. 54

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 77.

Kontrolné body (obr. 54)

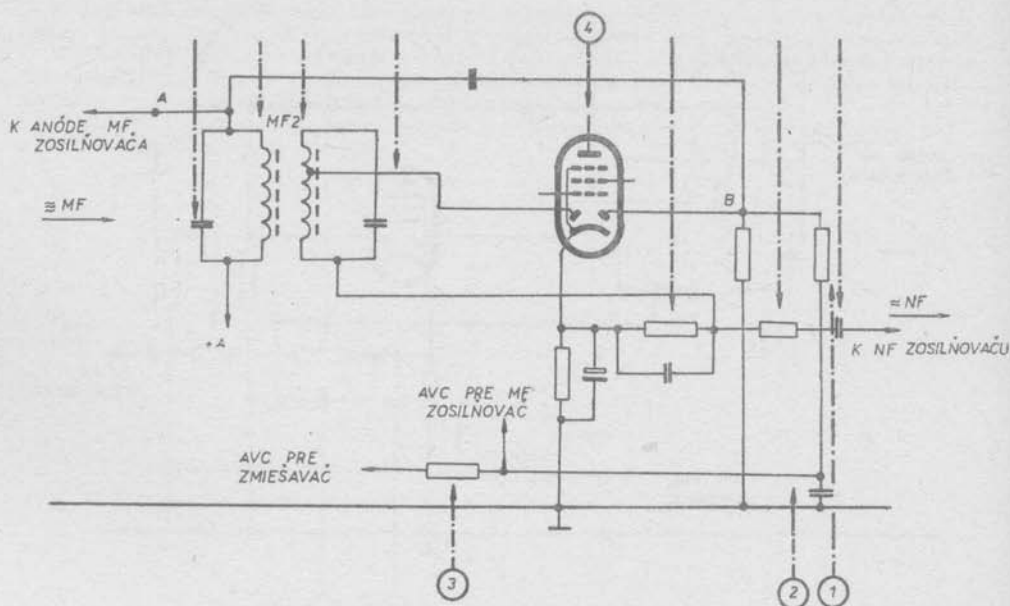
1. Väzbový kondenzátor má zvod (zhoršenú izoláciu).
2. Chybný tlmiaci odpor.
3. Hodnota zatažovacieho odporu detektora sa zmenila alebo sa odpor prerušil.
4. Väzbový kondenzátor má zvod.
5. Kondenzátory medzifrekvenčného transformátora zmenili hodnotu (starnutie).
6. Cievky medzifrekvenčného transformátora sú rozladené alebo majú medzizávitový skrat.
7. Prerušený katódový odpor.
8. Filtračný kondenzátor detektora má zvod.

Poznámka

Modulovaný medzifrekvenčný signál pripojiť do bodu A alebo B a kontrolovať nízko-frekvenčným elektrónkovým voltmetrom v bode C, alebo jednoduchšie kontrolovať akusticky cez ďalšie stupne a zamontovaný reproduktor.

Veľké výhody poskytuje použitie metód sledovania signálu (kap. V str. 126 až 132).

c) Ostatné poruchy



Obr. 55

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 77.

Kontrolné body a závady (obr. 55)

Pôvod týchto závad môže byť v ktorejkoľvek zo súčiastok. Preto treba ich stav dôkladne skontrolovať. Pozornosť treba venovať aj spojovacím drôtom, cínovým spojom, objímkam elektrónok, podperným bodom a tienovým káblom.

Ďalšie závady

Čiastočné prerušenie obvodu v odporoch a kondenzátoroch následkom nedokonalého pripojenia koncov prívodov, starnutie a s tým spojená zmena hodnoty — hodnota odporu sa zvyšuje, kapacita klesá, zhoršenie izolácie (zvod) kondenzátorov atď.

K tomu pribudnú ešte nasledujúce kontrolné body:

1. Odpor
2. Kondenzátor
3. Odpor
4. Elektrónka a jej objímka, tiež tieniaca prepážka na objímke (pri starších elektrónkach aj vonkajšie tienenie).

Kontrolujeme premeraním alebo lepšie skúšobnou zámenou podozrivej súčiastky za inú, bezchybnú.

Poznámka

Modulovaný medzifrekvenčný signál pripojiť do bodu A a kontrolovať akusticky pomocou zamontovaného reproduktora a nízkofrekvenčného zosilňovača. Ak sú predchádzajúce stupne v poriadku, naladiť niektorý vysielateľ. Využiť sa tu dá aj multivibrátor.

C. KONTROLA MEDZIFREKVENČNÉHO ZOSILŇOVAČA

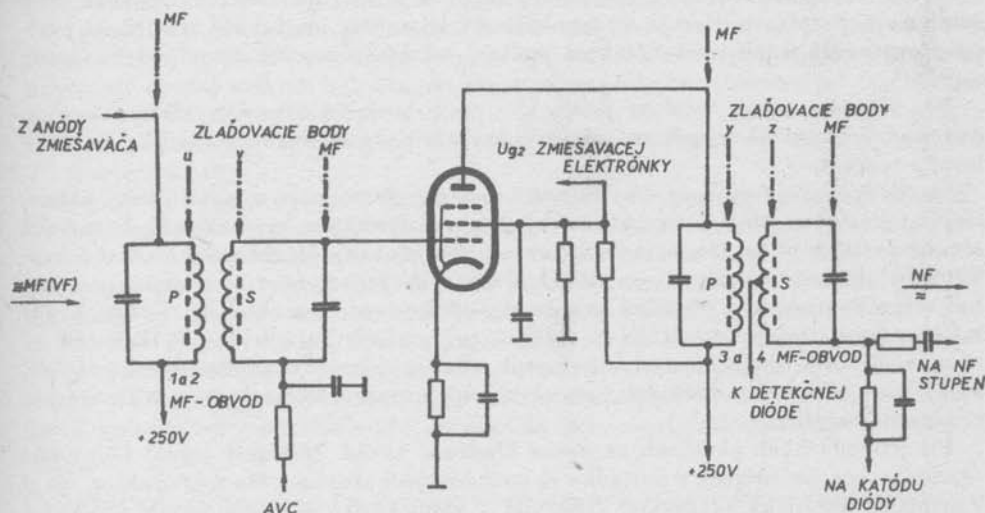
1. Všeobecne

Keď sme sa presvedčili, že sa záhada nenachádza v dosiaľ preskúšaných stupňoch, treba pri superhete pokračovať ďalej v hľadaní v medzifrekvenčnom zosilňovači (pri dvojokruhovom prijímači vo vysokofrekvenčnom stupni, pozri str. 98).

Pomocou súčiastok zo skúšobného prípravku (pozri str. 372) sa vyskúšajú menej citlivé súčiastky (filtračné odpory, blokovacie kondenzátory). Kritické súčiastky, ako obvody medzifrekvenčných transformátorov, vysokofrekvenčné väzbové kondenzátory a odpory v obvodoch automatickej regulácie sa nahradia novými bezchybnými, ktoré sa pokuse prispájajú na miesto podozrivých súčiastok. V medzifrekvenčných stupňoch sú bezpodmienečne potrebné bezchybné elektrónky, osobitnú pozornosť treba venovať tieneniu (pokoveniu) starších elektrónok. Dnes najpoužívanéjšie medzifrekvenčné kmitočty ležia medzi 400 a 500 kHz.

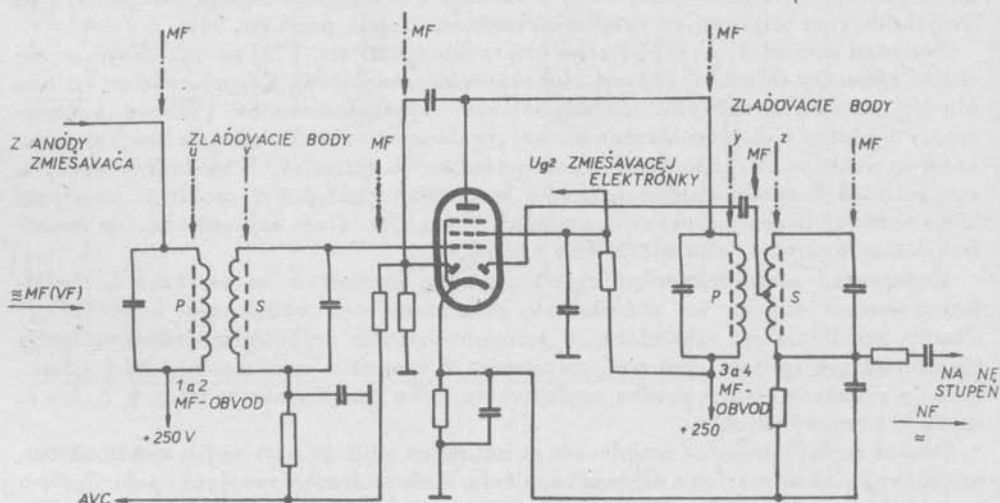
Modulovaný medzifrekvenčný signál s daným kmitočtom sa privádza k medzifrekvenčnému stupňu zo skúšobného generátora cez oddeľovací kondenzátor. Postup pripájania je: sekundárne a primárne vinutie druhého medzifrekvenčného transformátora (pritom opätovné premeranie v spojení s detektorom), ďalej sekundárne a primárne vinutie prvého medzifrekvenčného transformátora (teda 4. 3. 2. a 1. medzifrekvenčný okruh).

Dnešné medzifrekvenčné zosilňovače sa navzájom odlišujú najviac len elektrónkami, zriedkavejšie konštrukciou a druhom zapojenia. Možno ich nájsť zapojené s jednoduchou pentódou napr. AF3, EF11, EF80, EF85, EF89 (alebo s odpovedajúcimi typmi radu U), alebo s kombinovanou duodiódou-pentódou, napr. EBF11, EBF80, EBF89 (alebo s odpovedajúcimi typmi radu U). Na obr. 56 a obr. 57 sú znázornené tieto obidve štandardné zapojenia.



Obr. 56. Zapojenie mf zosilňovača s jednou vf pentódou EF11, EF80 a pod.

Treba sa však zmieniť aj o špeciálnych zapojeniach. Tak napríklad môže mať malý superhet len jeden medzifrekvenčný transformátor v medzifrekvenčnom zosilňovači (napr. štvorokruhový superhet Oberhof — VEB Stern Radio Sonneberg). Medzifrekvenčný transformátor má tretie spätnoväzbové vinutie, pomocou ktorého možno



Obr. 57. Mf zosilňovač s kombinovanou elektrónkou, ktorá slúži súčasne aj na detekciu (EBF11, EBF89 a pod.)

zosilnenie v stupni zvýšiť. Stupeň spätnej väzby sa nastavuje trimrom nachádzajúcim sa na zadnej strane prijímača. Spätnoväzbový trimer sa „dotiahne“ len tak, aby prijímač pracoval tesne pred účinkom spätnej väzby. V opačnom prípade prijímač „píska“.

Vo väčších superhetoch sa používajú pred medzifrekvenčnou elektrónkou aj dva medzifrekvenčné transformátory (dvojitý pásmový filter), tým vzniká osemokruhový superhet.

Staršie špičkové prijímače — a dnes tiež i nové — často majú reguláciu šírky pásma. Najčastejšie sa reguluje v medzifrekvenčnom transformátore pred medzifrekvenčným zosilňovacím stupňom (resp. za zmiešavacou elektrónkou). Mechanická činnosť a konštrukcia tohto mf transformátora môže byť rôzna. Pri jeho oprave sa odporúča postupovať veľmi opatrne, aby pôvodná kvalita reprodukcie ostala zachovaná. Úplne chybné mf transformátory tohto druhu v starších prijímačoch najvýhodnejšie nahradiť — ak sa nedá robiť nič iného — dvoma pevne naladenými mf transformátormi podobne, ako je to v niektorých dnešných osemokruhových superhetoch, aby sa selektivita prijímača nezmenšila.

Pri jednoduchých skúškach sa počas hľadania závad výstupný signál kontroluje akusticky cez nasledujúce v poriadku sa nachádzajúce stupne a cez reproduktor. Ak je v prijímači elektrický ukazovateľ vyladenia — magické oko — možno ho tiež s výhodou použiť. Pre presnejšiu kontrolu výstupného signálu sa pripája na zvierky pre druhý reproduktor meradlo výstupného výkonu (outputmeter) alebo Avomet nastavený

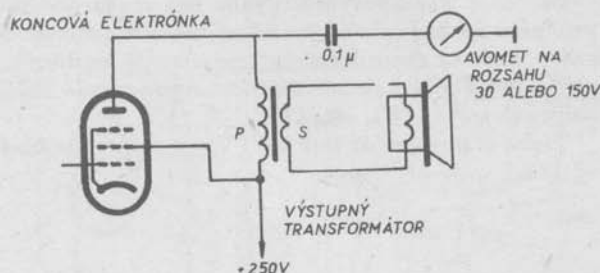
na rozsah 30 až 120 V striedavých cez oddeľovací kondenzátor $0,1 \mu F^1$) (obr. 58). Len tak možno pozorovať následky (zmeny zosilnenia) pri skúšobnom rozladovaní mf transformátorov a pod.

To je nutné najmä na to, aby sme mohli kondenzátory a cievky mf transformátorov lepšie posudzovať, najmä pri ich výmene. V starších prijímačoch sa na ladenie mf transformátorov používajú aj trimre, ktoré v prípade, že sú chybné neumožňujú viac mf transformátor správne nastaviť.

Keď niektorý z obvodov mf transformátorov nie je v poriadku, prejaví sa to chýbajúcim maximom, to značí, že jadro alebo trimer možno na obe strany otáčať bez toho, že by sa menil tón v reproduktore alebo výchylka meracieho prístroja. Takýto obvod treba potom bližšie preskúmať. Najprv sa premeria kondenzátor

alebo trimer tohto obvodu pomocou kapacitného mostíka alebo iného zariadenia na meranie kapacity. Ak nie je daná možnosť doladovať mf transformátor ani jadrom cievky ani trimrom, treba použiť náhradný kondenzátor s toleranciou 1 až 2 %. Keď nie je k dispozícii žiadne meracie zariadenie, treba tiež osobitne dbať na výber skúšobného kondenzátora s čo najužšou toleranciou, ktorý sa potom pokusne prispája namiesto podozrivého. Ak je kondenzátor v poriadku, zostáva na mieste závady už iba cievka. Najjednoduchší spôsob ako túto preskúšať, je výmena mf transformátora za nový, pričom treba brať ohľad na hodnotu medzifrekvenčného kmitočtu. Medzifrekvenčné transformátory pre staršie prijímače s neobvyklou medzifrekvenciou dnes už sotva možno získať, treba ich v každom prípade opraviť. Na to treba pomocou merača indukčnosti zmerať veľkosť indukčnosti niektorej nepoškodenej cievky mf transformátora, aby sa získali podklady pre navinutie náhradnej cievky. Bez kontrolného premrania dobrej cievky ťažko možno náhradnú cievku vyrobiť, vyžaduje to rozsiahle a zdĺhavé pokusy.

Závady vyskytujúce sa v cievkach sú: medzizávitový skrat, pretrhnutie lanka a oxidácia zle prispájkovaných vývodov. Posledne menovanou závadou sa znižuje počet činných drôtov vysokofrekvenčného lanka, čím sa kvalita cievky znižuje a kvalita príjmu zhoršuje. Vo všetkých uvedených prípadoch sa zmenší aj indukčnosť cievky, čím môže byť zladenie znemožnené. Na tomto mieste treba osobitne poukázať na to, že nekvalitne opravený mf transformátor môže ohroziť dobrú činnosť celého medzifrekvenčného dielu, kde popri zmenšení zosilnenia sa môže zhoršiť aj kvalita reprodukcie celého prijímača. Najlepšie je po celkovom ukončení opravy prijímača skontrolovať kmitočtovú charakteristiku opraveného mf transformátora alebo kmitočtovú



Obr. 58. Avomet ako meradlo výstupného výkonu, pripojený cez oddeľovací kondenzátor $0,1 \mu F$ na anódu koncovkej elektrónky (alebo na zvierky pre druhý reproduktor)

¹⁾ Platí v prípade zvierok pre vysokohmový reproduktor, kedy sa merací prístroj pripája medzi anódu koncovkej elektrónky a kostru. Pri zvierkach pre pripojenie nízkoohmového reproduktora sa merací prístroj pripája na sekundárne vinutie výstupného transformátora. Ak použijeme napr. Avomet, možno ho pripojiť priamo bez oddeľovacieho kondenzátora pri nastavení na rozsah 1,2 až 6 V striedavých.

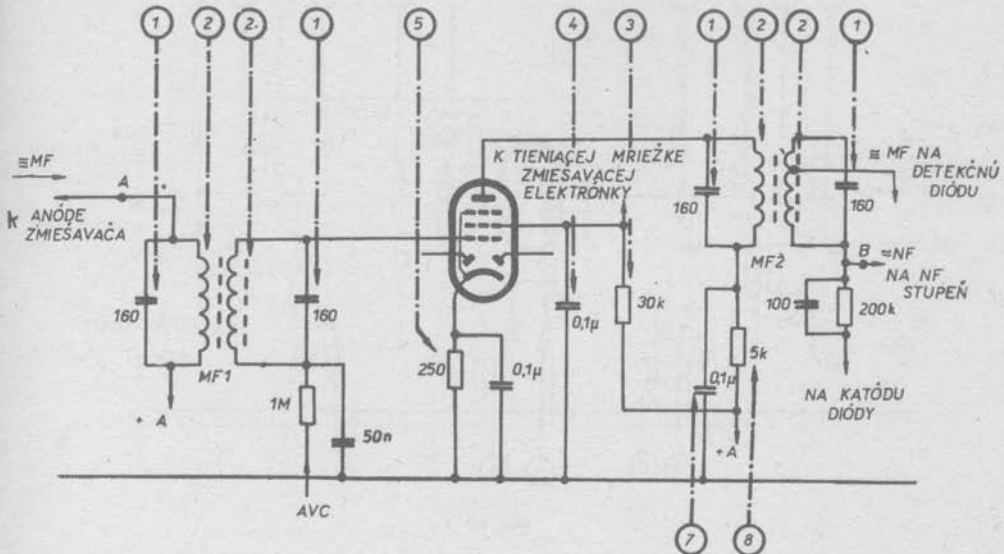
charakteristiku celej vysokofrekvenčnej časti prijímača pomocou zariadenia na snímanie kmitočtových charakteristík pozostávajúceho z osciloskopu, rozmietača kmitočtu a skúšobného vysokofrekvenčného generátora. Spomínané zariadenie sa vyrába priemyselne s označením selektograf SO 81 a malo by sa používať v každej lepšej opravovni. Práca s ním je opísaná v kapitole VII str. 165. V časti XV P, str. 369 až 370 sa nachádza stavebný návod pre podobný prístroj.

Záverom treba povedať: výkon superhetu podstatne závisí od výkonu medzifrekvenčného zosilňovača a tým od mf transformátorov. Mf stupeň musí byť vo výbornom stave, inak sa nedá dosiahnuť maximálne zosilnenie, selektivita a dobrá reprodukcia prijímača. Zladovanie mf transformátorov bude bližšie opísané v kapitole o zladovaní prijímačov (kap. VI, str. 138).

Treba si povšimnúť tiež kap. V o metóde privádzania a sledovania signálu str. 126 až 132.

2. Závady v medzifrekvenčnom zosilňovači

a) Prijímač nehrá



Obr. 59

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor alebo rozhlasový vysielateľ, univerzálny elektrónkový voltmeter alebo zamontovaný nízko-frekvenčný zosilňovač s reproduktorom, tiež sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov, rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), ohmmeter, odpovedajúca skúšobná elektrónka, prípadne kapacitný mostík a merač indukčnosti.

Kontrolné body a závady (obr. 59)

1. Niektorý z kondenzátorov mf transformátorov zmenil svoju hodnotu.
2. Niektorá z cievok mf transformátorov je prerušená alebo úplne rozladená.
3. Prerušený odpor v tieniacej mriežke.
4. Prerazený blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
5. Prerušený katódový odpor.
6. Prerušený anódový odpor (v obr. označené 8).
7. Prerazený blokovací kondenzátor.

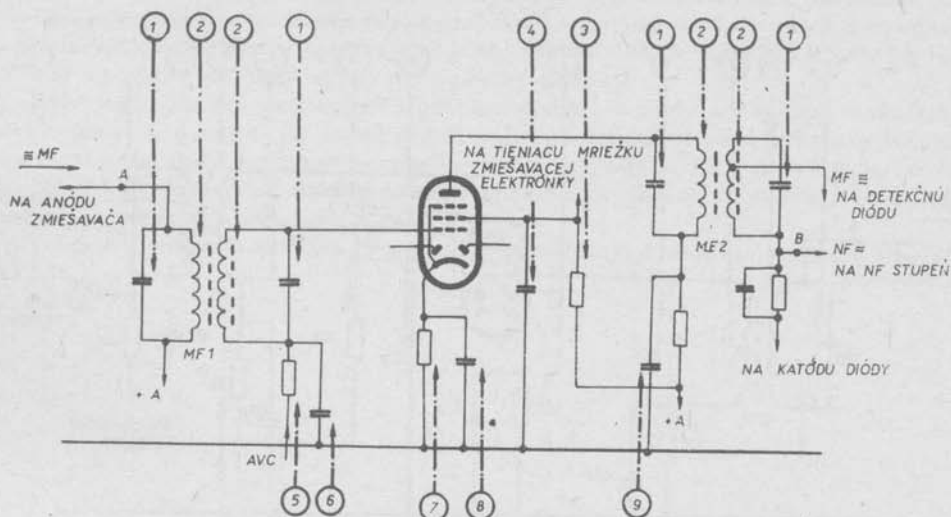
Poznámka

Aby sa zachovala prehľadnosť, oba systémy kombinovanej elektrónky (diódový a pentódový) sú opísané osobitne; v praxi ich možno nájsť aj oddelené. Body 3 a 6 sa vyšetrí už pri predchádzajúcom meraní napätia.

Je správny medzifrekvenčný kmitočet?

Modulovaný skúšobný medzifrekvenčný signál pripojiť na bod A. K bodu B pripojiť nízko-frekvenčný elektrónkový voltmeter, alebo kontrolovať akusticky cez ďalšie stupne a zamontovaný reproduktor. Prípadne použiť meradlo výstupného výkonu. Brať do úvahy aj poznámku na str. 86.

b) Slabá alebo skreslená reprodukcia



Obr. 60

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 85.

Kontrolné body a závady (obr. 60)

1. Niektorý z kondenzátorov v mf transformátoroch zmenil hodnotu alebo má zvod.
2. Niektorá z cievok mf transformátorov je tlmená medzizávitovým skratom alebo je rozladená (pootočené vf železové jadrá).
3. Chybný odpor v tieniacej mriežke.
4. Blokovací kondenzátor tieniacej mriežky má zvod.
5. Filtračný odpor AVC je chybný — prerušený.
6. Prerušený filtračný kondenzátor AVC.
7. Chybný katódový odpor.
8. Chybný katódový kondenzátor.
9. Chybný blokovací kondenzátor.

Poznámka

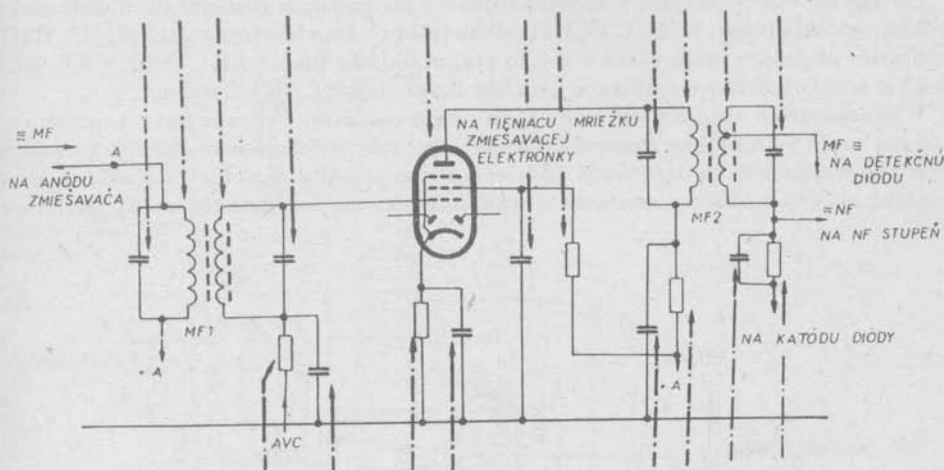
Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecné meranie napätí. Kontrolovať mf kmitočet!

Najvýhodnejšie je hľadať záradu pomocou nových náhradných dielov, ktoré sa pokusne prispájajú na miesto starých. Modulovaný medzifrekvenčný signál priviesť do bodu A, nízkočfrekvenčný elektrónkový voltmeter pripojiť do bodu B, alebo kontrolovať výstupné napätie akustiky cez ďalšie stupne a zamontovaný reproduktor, prípadne použiť meradlo výstupného výkonu.

Veľké výhody tu poskytuje použitie metód sledovania a privádzania signálu (kap. V, str. 126 až 132).

c) Ostatné poruchy v reprodukcii

Vrčanie, písanie, prerušovanie atď.



Obr. 61

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 85.

Kontrolné body a závady (obr. 61)

Pôvod týchto závad môže byť v ktorejkoľvek zo súčiastok. Preto treba ich stav dôkladne skontrolovať. Pozornosť treba venovať aj spojovacím drôtom, cínovým spojom, objímkam elektrónok, podperným bodom a tieneným káblom.

Ďalšie závady

Rozklad strieborných polepov sfudových kondenzátorov v medzifrekvenčných transformátoroch (v starších prijímačoch) alebo zvody v nich, starnutie vysokofrekvenčných železových jadier (v oboch prípadoch nastane rozloženie medzifrekvenčných transformátorov). Čiastočné prerušenie obvodu v kondenzátoroch alebo cievkach mf transformátorov atď. spôsobuje prerušovanie príjmu, uvoľnené spoje tienenia elektrónok spôsobujú rozkmitanie (pískanie) medzifrekvenčného zosilňovača a pod.

Osobitnú pozornosť v tomto stupni musíme venovať elektrónke a jej tieneniu, ako aj správne mu usporiadaniu spojov.

Kontrola sa uskutoční najlepšie skúšobnou zámenou podozrivej súčiastky za inú bezchybnú alebo jej premeraním.

Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí.

Modulovaný medzifrekvenčný signál privedie do bodu A, kontrolovať akusticky cez ďalšie stupne a zamontovaný reproduktor. V prípade, že je zmiešavač v poriadku nastaví sa niektorý vysielací a jeho reprodukcia sa akusticky kontroluje.

Je elektrónka v poriadku? Skúšač elektrónok o tom nedáva jednoznačnú odpoveď!

Brat do úvahy aj poznámku na str. 86.

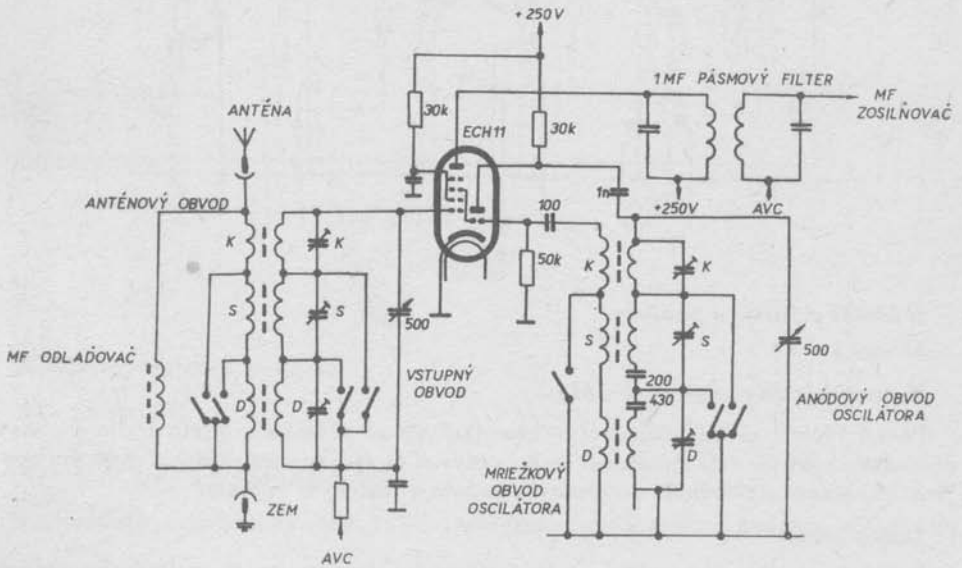
D. KONTROLA ZMIEŠAVAČA

1. Všeobecne

Dnešné superhety majú v zmiešavacom stupni väčšinou kombinovanú elektrónku triódu—hexódu (napr. ECH11, UCH11) alebo triódu—heptódu (napr. ECH81, UCH81).

Staršie prijímače majú často v tomto stupni októdu (napr. AK1, AK2, CK1, EK1 atď.) a novšie kufříkové prijímače heptódu (napr. DK96, DK192 atď.).

V zmiešavacom stupni zastáva dôležitú úlohu oscilátor. Pri zapojení s heptódou — triódou sa dá veľmi ľahko rozoznať (obr. 62), pretože triódová časť elektrónky pracujúca ako oscilátor je konštruovaná oddelene. Pri zapojení s októdou (obr. 63) je prvá mriežka októdy mriežkou oscilátora a druhá mriežka zastáva funkciu anódy oscilátora.



Obr. 62. Zmiešavač s triódou-hexódou (napr. ECH11) alebo triódou-heptódou (napr. ECH81)

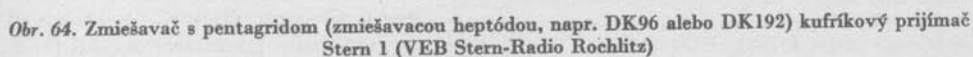
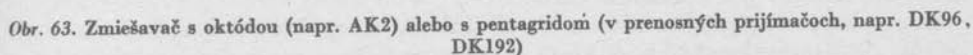
Kufrikové prenosné prijímače používajú v zmiešavači heptódu, v ktorej funkciu anódy oscilátora preberá prvá tieniaca mriežka, kým prvá mriežka heptódy pracuje ako mriežka oscilátora (obr. 64).

V starších prijímacoch sa používajú okrem tu spomínaných ešte rôzne iné typy elektrónok, o ktorých však nebudeme bližšie hovoriť.

Ladiaci otočný kondenzátor býva pri použití triódy — hexódy zapojený prevažne v anódovom obvode oscilátora, pri použití októdy v mriežkovom obvode oscilátora.

V zmiešavači sa vyskytujú najťažšie objaviteľné závady, pretože je to najzložitejšia časť superhetu. Meraním napätia, prúdu a odporov sa v tomto stupni zriedka kedy príde k cieľu. Okrem ladených obvodov oscilátora sa tu nachádza ešte prepínač vlnových rozsahov, ktorý často spôsobí veľké starosti, či už ide o jeho komplikovanosť alebo „nedosažiteľnosť“. V mnohých prijímačoch je vlnový prepínač najporuchovejšou súčiastkou. Jeho spoľahlivá funkcia býva ohrozená oxidáciou a znečistením kontaktov alebo únavou kontaktných pružín. Najjednoduchším spôsobom možno

Otočný kondenzátor môže byť znečistený alebo zdeformovaný (porovnaj str. 70). Pri sériových kondenzátoroch oscilátora (padding) a ostatných pevných kondenzáto-



roch môže nastať okrem obvyklej závady prerušenia privodných drôtov vo vnútri ešte zmena hodnoty kapacity. To platí predovšetkým pre staršie keramické kondenzátory. Používali sa v starších prijímačoch v mf transformátoroch a ako sériové kondenzátory v oscilátore. Pozostávajú z plochej keramickej vaničky, ktorá je zaliata do živicovej hmoty. Po čase živica popraská a uvoľní prístup vzduchu k polepom kondenzátora, ku ktorým sa tak dostane aj malé množstvo sírovodíka. Pod jeho vplyvom sa striebro premení na sírnik strieborný, stratí elektrickú vodivosť, čím kondenzátor čiastočne alebo úplne stratí svoju kapacitu. Ak sú takéto kondenzátory použité v obvodoch oscilátora, spôsobí to rozladenie, čo platí aj pre mf transformátory. Túto nevýhodu majú aj staršie „strieborné“ trímre, pri ktorých je striebro vystavené vzduchu a nitovacie očka tvoria ich vývody.

Pri opravách zmiešavača musia sa používať náhradné kondenzátory s čo najmenšou toleranciou, okolo 1 až 2 %. Nemožno tu pracovať s dlhými privodmi. Domnelé chybné kondenzátory sa musia odspájať, premeraním skontrolovať alebo postupne nahradiť skúšobným kondenzátorom presne rovnakej hodnoty. Sériové kondenzátory oscilátora majú hodnotu 200 až 1000 pF.

Závada býva zriedkakedy v cievkach, treba však i s tým počítať. Môže v nich nastať medzizávitový skrat, alebo sa môže porušiť spoj so spájkovacím očkom následkom oxidovaného privodného drôtu. Pokiaľ ide o väzbové cievky (napr. spálená anténová cievka), nie je ich veľkosť pri výmene tak kritická. Pri cievkach ladených obvodov naproti tomu sa musia bezpodmienečne zachovať ich pôvodné veľkosti, či už ide o cievky oscilátora alebo vstupných obvodov.

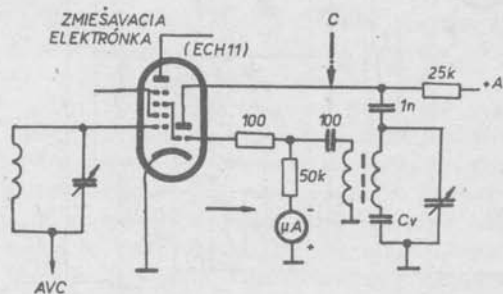
Indukčnosť vstupných a oscilátorových cievok je pre krátke vlny 1 až 2 μH , pre stredné vlny 0,1 až 0,2 mH a pre vlny dlhé 0,5 až 2 mH.

Počet závitov sa pohybuje od niekoľkých závitov pri krátkych vlnách až po niekoľko sto závitov pre dlhovlnný rozsah.

Zmeny kapacity sériového kondenzátora oscilátora (tzv. paddingu) spôsobujú sčasti rozladenie oscilátorového obvodu, to značí, že ladenie nesúhlasí so stupnicou, však možné je aj úplné prerušenie príjmu. Ak nesúhlasí ciachovanie stupnice oscilátora so skutočnosťou, treba závalu hľadať s určitosťou v obvode oscilátora. Ak prijímač úplne mlčí, potom za predpokladu, že všetky ostatné stupne sú v poriadku možno súdiť, že oscilátor vôbec nekmitá. Ak prestane fungovať oscilátor, nemožno síce prijímať žiadny vysielateľ, prijímač ale reprodukuje vo zvýšenej miere atmosférické a miestne poruchy. O tom

či oscilátor kmitá, možno sa presvedčiť zmeraním mriežkového prúdu oscilátora na studenom konci mriežkového zvodu. Na to treba odspájať koniec mriežkového zvodu a pripojiť ho cez Avomet (rozsah 1,2 mA) alebo cez mikroampér-meter naspäť na pôvodné miesto, pričom kladný pól meracieho prístroja musí byť na kostre (obr. 65). Mriežkový prúd oscilátora môže sa pohybovať v rozmedzí 10 μA až 0,5 mA.

Jednoduchým spôsobom možno zistiť správnu činnosť oscilátora už pri všeobecnej kontrole napätí (kon-



Obr. 65. Mriežkový prúd oscilátora sa meria v studenom konci mriežkového zvodu. Rovnakým spôsobom možno merať mriežkový prúd aj pri každej inej zmiešavacej elektrónke (napr. ECH81, UCH81, DK96, DK192 atď.)

trola nakmitaného napätia). Avometom prepnutým na rozsah 600 V jednosmerných — alebo aj na rozsah menší, najlepšie vyskúšať — sa dotkne skúšobným hrotom (kladný pól) mriežky triódového systému zmiešavacej elektrónky. Ak oscilátor kmitá, musí sa ručička meracieho prístroja pohnúť smerom „za roh“ (pozri tiež kap. XV. str. 310). Ak oscilátor nekmitá na žiadnom rozsahu je často na príčine chybný väzbový kondenzátor C (50 až 100 pF) v mriežkovom obvode.

Samozrejým predpokladom je, že zmiešavacia elektrónka je v poriadku. Nenechajme sa však uviesť do omylu meraním na skúšači elektrónok, zmiešavaciu elektrónku treba nahradiť novou bezchybnou, alebo ju vyskúšať v dobrom prijímači podobného typu.

Treba si povšimnúť aj spätnoväzbovú cievku. Ak má medzizávitový skrat alebo je prerušená, oscilátor taktiež nemôže kmitať.

Zmiešavač sa kontroluje pomocou skúšobného vf generátora, ktorého vysokofrekvenčný signál sa privádza na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky (obr. 66).

Kmitočť skúšobného generátora spoiatku nie je tak dôležitý, musí len odpovedať nastavenému vlnového rozsahu. Pri použití multivibrátora odpadá aj táto starosť, pretože tento dáva kmitočťové spektrum, v ktorom sú obsiahnuté kmitočty od najnižších až po veľmi vysoké.

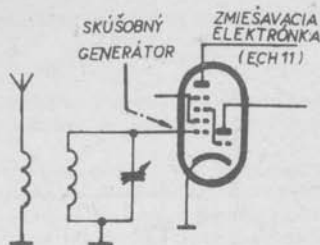
Na skúšobnom generátore volíme tieto kmitočty:

- pre krátkovlnný rozsah medzi 6 až 20 MHz — 50 až 15 m,
- pre strednovlnný rozsah medzi 545 až 1620 kHz — 500 až 186 m,
- pre dlhovlnný rozsah medzi 160 až 330 kHz — 1875 až 900 m.

Akusticky sa kontroluje zamontovaným reproduktorom, za predpokladu, že všetky ďalšie stupne sú už uvedené do chodu.

V kapitole VI., opíšeme práce, ktoré treba ešte uskutočniť po odstránení nájdenej závady.

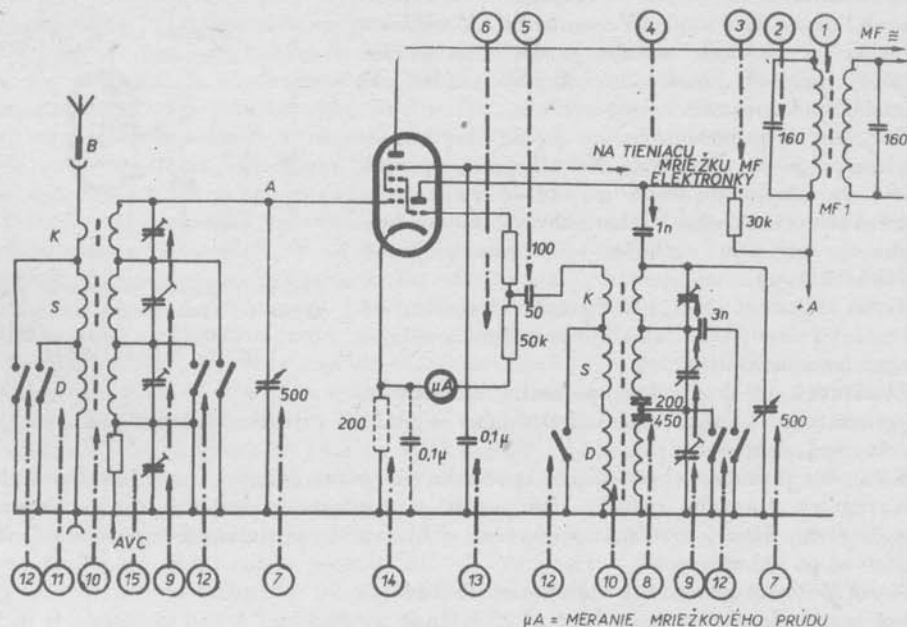
Všimnúť si treba aj kapitolu V., str. 126 až 132 o metódach sledovania signálov a privádzania signálov, ako aj kap. XIII., str. 242 o multivibrátore.



Obr. 66. Pripojenie skúšobného generátora na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky (napr. ECH81, UCH81, DK96, DK192)

2. Závady zmiešavača

a) Prijímač nehrá



Obr. 67

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, ostatné stupne prijímača spolu s reproduktorom, sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov, ohmmeter, mikroampérmeter do 500 μA (prípadne Avomet), rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), odpovedajúca náhradná elektrónka, prípadne aj merač indukčnosti a kapacitný mostík.

Kontrolné body a závady (obr. 67)

1. Cievka mf transformátora v anódovom obvode je prerušená alebo rozladená.
2. Silne zmenená kapacita kondenzátora mf transformátora.
3. Prerušený anódový odpor oscilátora.
4. Prerušený väzbový kondenzátor v anódovom obvode oscilátora.
5. Prerušený väzbový kondenzátor v mriežkovom obvode oscilátora.
6. Prerušený tlmiaci odpor v mriežkovom obvode.
7. Skrat otočného ladiaceho kondenzátora.
8. Zmenená hodnota paddingu, alebo chybný padding.
9. Skrat v niektorom trimri.
10. Prerušená cievka vo vstupnom alebo v oscilátorom obvode.
11. Prerušená (prepálená) anténová cievka.

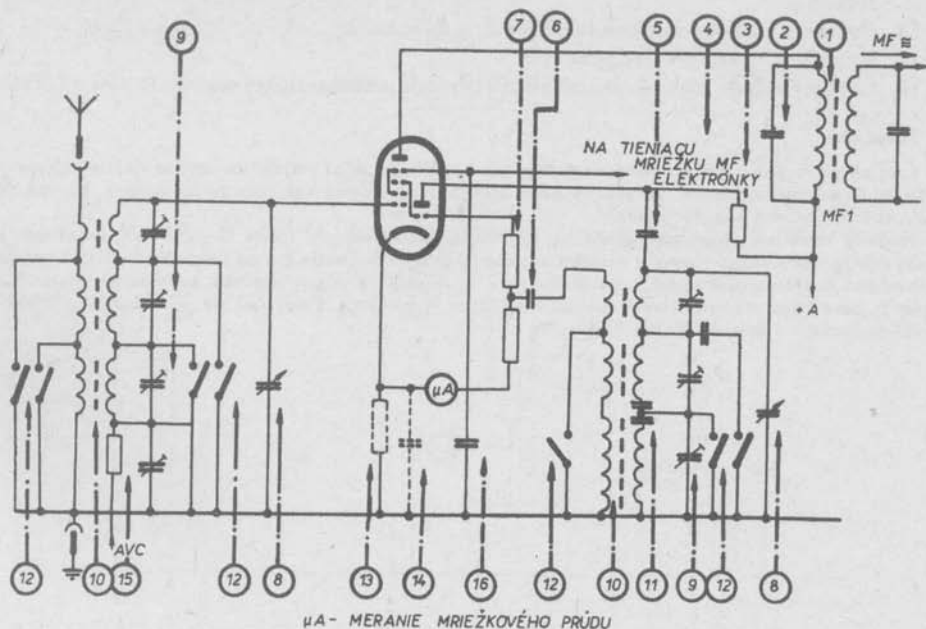
12. Kontakty vlnového prepínača sú znečistené alebo nespínajú (pozor na vlnový rozsah!).
13. Prerazený blokovací kondenzátor 2. a 4. mriežky.
14. Prerušený katódový odpor.
15. Chybný odpor alebo kondenzátor v obvode automatickej regulácie zisku (AVC).

Poznámka

Časť závad možno nájsť pri všeobecnej kontrole napätí. Pri tejto príležitosti možno tiež skontrolovať nakmitané napätie oscilátora. Mriežkový prúd oscilátora sa zmeria tak, ako je to opísané na str. 90. Stále si treba všimnúť vlnový rozsah.

Niekedy oscilačná elektrónka kmitá len na niektorých rozsahoch! Často to býva tak, že závrada sa vyskytuje len na jednom vlnovom rozsahu a preto sa príjem prerušuje iba na ňom. Modulované vysoko-frekvenčné napätie alebo signál z multivibrátora sa privedie k odpovedajúcim bodom zapojenia. Najlepšie je použiť sledovač signálov v spojení s nejakým vf zdrojom. Pozri tiež str. 95. Body 1 a 2 obšírnejšie preberáme v kap. IV C, str. 81.

b) Slabá alebo skreslená reprodukcia



Obr. 68

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 92.

Kontrolné body a závady (obr. 68)

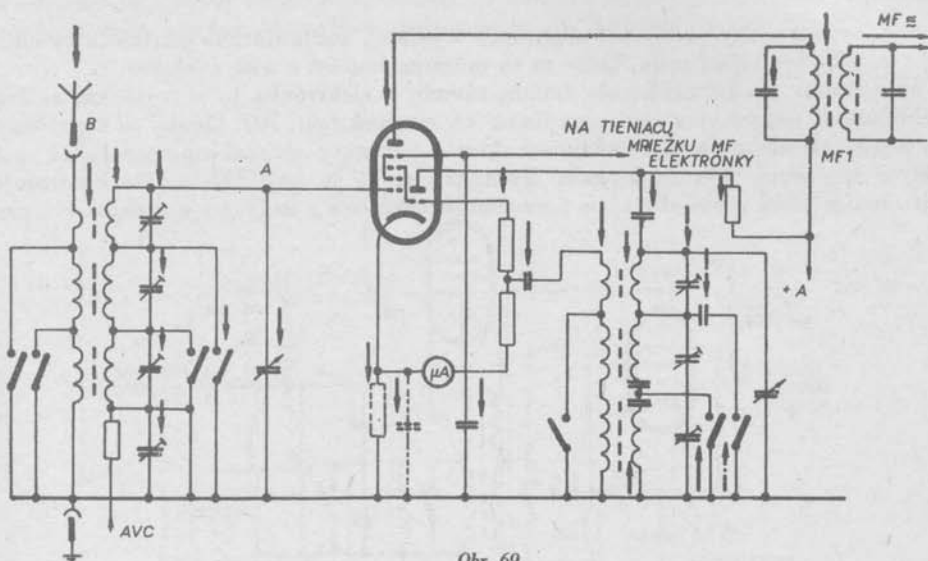
1. Cievka mf transformátora má medzizávitový skrat alebo je rozladená.
2. Zmenená hodnota kapacity kondenzátora v mf transformátore.
3. Chybný anódový odpor oscilátora.
4. Chybný odpor v obvode napájania 2. a 4. mriežky.
5. Väzbový kondenzátor anódového obvodu oscilátora má zvod.
6. Väzbový kondenzátor mriežkového obvodu oscilátora má zvod.
7. Poškodený tlmiaci odpor v mriežkovom obvode.
8. Následkom znečistenia zhoršená izolácia otočného ladiaceho kondenzátora.
9. Chybný trimer.
10. Niektorá cievka má medzizávitový skrat alebo je zle prispájkovaná.
11. Chybný padding (zmenená kapacita).
12. Vlnový prepínač nie je v poriadku (kontaktné pružiny sú znečistené alebo unavené).
13. Katódový odpor je prerušený alebo má zmenenú hodnotu.
14. Prerušený katódový kondenzátor.
15. Chybný odpor alebo kondenzátor v obvode automatickej regulácie zisku (AVC).
16. Blokovací kondenzátor 2. a 4. mriežky má zhoršenú izoláciu (zvod).

Poznámka

Pozri str. 92 a str. 95.

c) Ostatné poruchy

Vrčanie, pískanie, praskanie, šum, prerušovanie, chrastenie atď.



Obr. 69

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 92.

Kontrolné body a závady (obr. 69)

Pôvod týchto závad môže byť v ktorejkoľvek zo súčiastok, a preto treba ich stav čo najdôkladnejšie prekontrolovať. Pozornosť treba venovať aj spojovacím drôtom, cínovým spojom, objímke elektrónky spolu s tieniacim plechom, podperným bodom (spájkovacím očkám).

Zostarnuté súčiastky vyvolávajú rozladenie a znižujú tým výkon prijímača. Súčiastky s chybnou izoláciou alebo s občasným prerušovaním spojov spôsobujú chrastenie, praskanie a prerušovanie príjmu.

Najporuchovejšou časťou je cievková súprava s vlnovým prepínačom a trimrami. Znečistený vlnový prepínač spôsobuje rušivé zvuky rôzneho druhu a prerušovaný príjem.

Môže sa stať, že elektrónka oscilátora následkom zostarnutia nekmitá už na celom rozsahu. To sa stáva najmä na rozsahu krátkych vĺn, takže prijímač na tomto rozsahu nehrá.

Poznámka

Pri všeobecnom meraní napätí kontrolovať nakmitané napätie oscilátora (pozri str. 90) na všetkých vlnových rozsahoch a v rôznych polohách ladiaceho kondenzátora.

Modulované vysokofrekvenčné napätie alebo signál z multivibrátora previesť do bodu A, resp. B a kontrolovať akusticky cez nasledujúce stupne a vstavaný reproduktor.

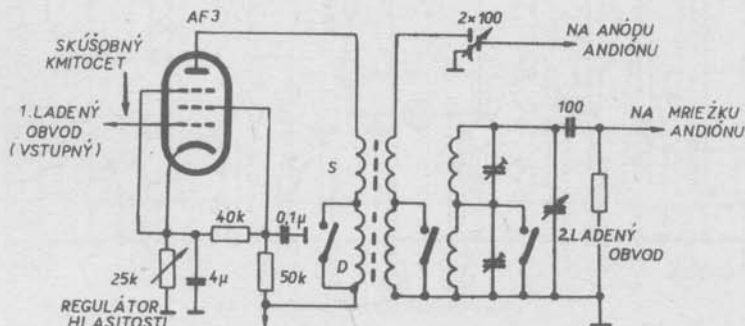
V prípade ak nemáme žiadne presné meracie zariadenia, najlepšie je všetky podozrivé súčiastky — najmä padding ($\pm 2\%$) — skúšobne nahradiť novými, bezchybnými.

E. KONTROLA VYSOKOFREKVENČNÉHO PREDZOSILŇOVAČA

1. Všeobecne

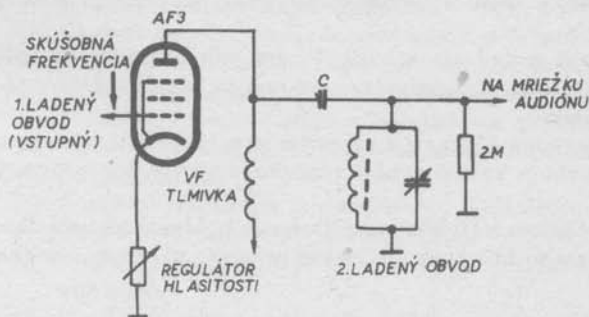
Vysokofrekvenčný zosilňovač superhetu a priamo zosilňujúceho prijímača sa odlišujú od seba len veľmi málo, takže sa tu môžeme zmieniť o nich spoločne.

Ak meranie napätí neukázalo žiadnu závalu a elektrónka je v poriadku, začína i tu hľadanie najprv vo *vlnovom prepínači* a v *cievkach* (obr. 70). Cievky sa kontrolujú na prerušenie alebo na medzizávitový skrat a kontakty vlnového prepínača na spoľahlivé spojovanie a rozpojovanie. Kontakty sa aj tu najjednoduchšie kontrolujú pritláčaním alebo premošťovaním pomocou skrutkovača s izolovanou rúčkou. Pri pri-



Obr. 70. Induktívna väzba vľ predzosilňovača v priamo zosilňujúcom prijímači (elektrónka: AF3, EF85, EF80 atď.)

pojení nasledujúceho stupňa väzbovým kondenzátorom (obr. 71 a 72), môže byť tento prerušený (ak sú cievky a vlnový prepínač v poriadku a prijímač mlčí). Kontrola sa vykoná najľahšie premostením dobrým kondenzátorom hodnoty asi 100 pF.



Obr. 71. Tlmivková väzba vľ predzosilňovača v priamo zosilňujúcom prijímači

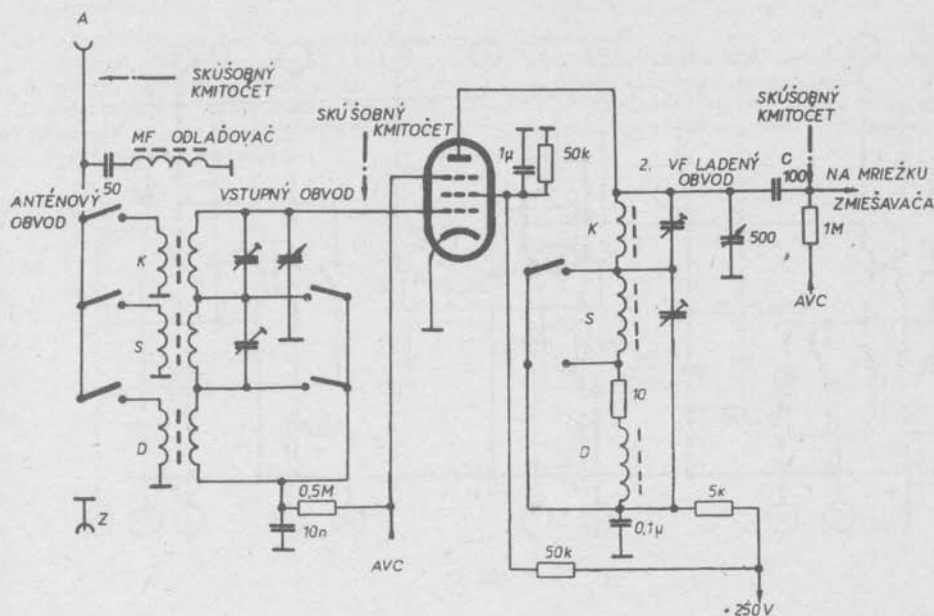
Pri dvojokruhovom prijímači býva v katódovom privode prvej elektrónky regulátor hlasitosti (odpor 25 kΩ v obr. 70), ktorého prerušenie sa zistí už pri meraní napätia na tieniacej mriežke vysokofrekvenčného predzosilňovača. Na jeho stav (chrastenie) často poukazuje už majiteľ prijímača.

Pozornosť treba venovať aj starším trimrom, zapojovaným paralelne k ladiacemu kondenzátoru alebo ku cievkam všetkých ladených obvodov, pretože môžu mať skrat medzi

pevnou a otočnou časťou a ladený obvod môžu spájať nakrátko. Istotu získame len odspájkovaním trimra; vloženie novej medzivrstvy trolitulu alebo sludy možno

ušetřit odpájkovanie alebo výmenu. *Ladiaci otočný kondenzátor* môže mať skrat alebo môže byť znečistený; posledné platí aj pre kontaktnú pružinu rotorového vývodu.

Skúšobný generátor sa pripojuje medzi mriežku a kostru (*obr. 70 a 71*) alebo, aby sa obsiahol súčasne aj anténny obvod, medzi anténnu zvierku a zem (*obr. 72*). Kmitočet sa volí podobne ako v stati Kontrola zmiešavača. Na kontrolu vysokofrekvenčného



Obr. 72. Vŕ predzosilňovač AM superhetu s pentódou-selektódou EF13, EF85 a pod.

predzosilňovača možno ako zdroj signálu použiť aj miestny vysielateľ, čo sa pre jednoduchosť obvykle skúsi najskôr a až potom, keď žiadny vysielateľ nemožno zachytiť, alebo keď sa v oprave nemožno dostať ďalej dopredu, zoberie sa na pomoc skúšobný generátor. S výhodou možno použiť aj metódu sledovania signálov (pozri kap. V, str. 131, ako aj kap. XIII, str. 246).

Akustická kontrola sa vykoná pomocou ďalších v poriadku sa nachádzajúcich stupňov a vmontovaného reproduktora.

Špičkové superhety mávajú vysokofrekvenčný zosilňovač s pentódou.

V starších prijímačoch je používaná najviac elektrónka EF13 (AF3), dnes sa z miniatúrnych elektrónok používa pentóda EF85.

Elektrónka vysokofrekvenčného predzosilňovača je podobne ako zmiešavač a prvý mf stupeň riadená AVC. Regulačné napätie sa privádza okrem riadiacej mriežky ešte aj na brzdiacu mriežku.

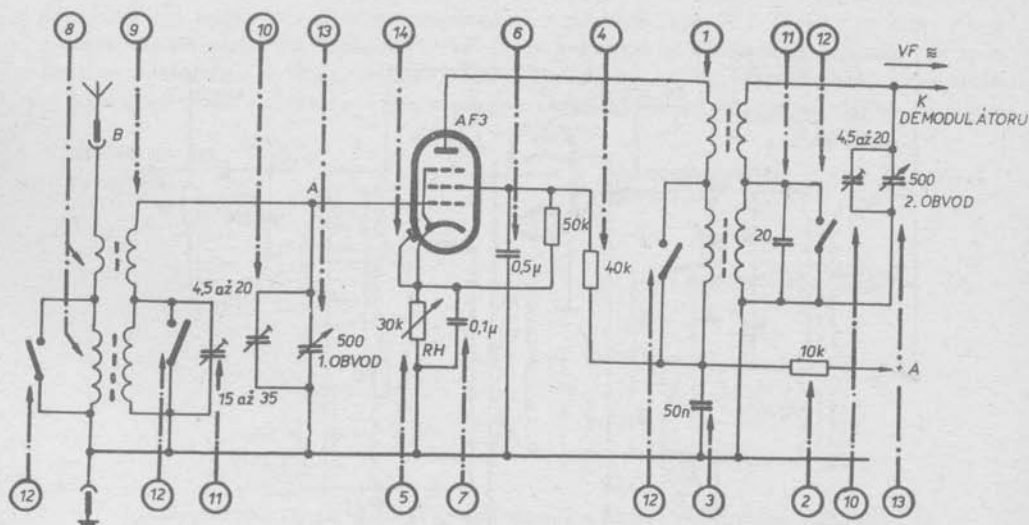
Kedže pre vysokofrekvenčný predzosilňovač je potrebný ešte tretí ladený obvod, používa sa v takýchto prijímačoch trojnásobný otočný kondenzátor (triál).

Pri zlyhaní platí pre triál všetko to, čo sme povedali o dvojitom otočnom kondenzátore (str. 69 a 70).

2. Závady vysokofrekvenčného predzosilňovača

a) Dvojokruhový prijímač s indukčnou väzbou

Vázbová cievka v anódovom obvode je ekvivalentná anténovej cievke jednookruhu-
vého prijímača str. 70.



Obr. 73

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov alebo rozhlasovým vysielačom, opravené a vyskúšané ďalšie stupne prijímača spolu s vmontovaným reproduktorom, ohmmeter, rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), odpovedajúca náhradná elektrónka.

Kontrolné body a závady (obr. 73)

1. Prerušená väzbová cievka v anódovom obvode.
2. Prerušený anódový odpor.
3. Prerazený anódový filtračný kondenzátor.
4. Prerušený (spálený) delič napätia pre tieniacu mriežku.
5. Prerušený alebo opotrebovaný regulátor hlasitosti.
6. Prerazený alebo neúčinný blokovací kondenzátor tieniacej mriežky (prerušenie prírodných drôtov vo vnútri).
7. Chybný katódový kondenzátor.
8. Prepálená alebo prerušená anténová cievka.
9. Prerušená cievka mriežkového obvodu.
10. Stredovlnný trimer má skrat.
11. Dlhovlnný trimer má skrat.

12. Znečistené alebo unavené kontaktné pružiny vlnového prepínača (len pri prijíme na SV).
13. Skrat otočného kondenzátora alebo znečistenie kontaktovej pružiny rotorového vývodu.
14. Tienenie (pokovenie) starších elektrónok má nedokonalý kontakt so zemou.

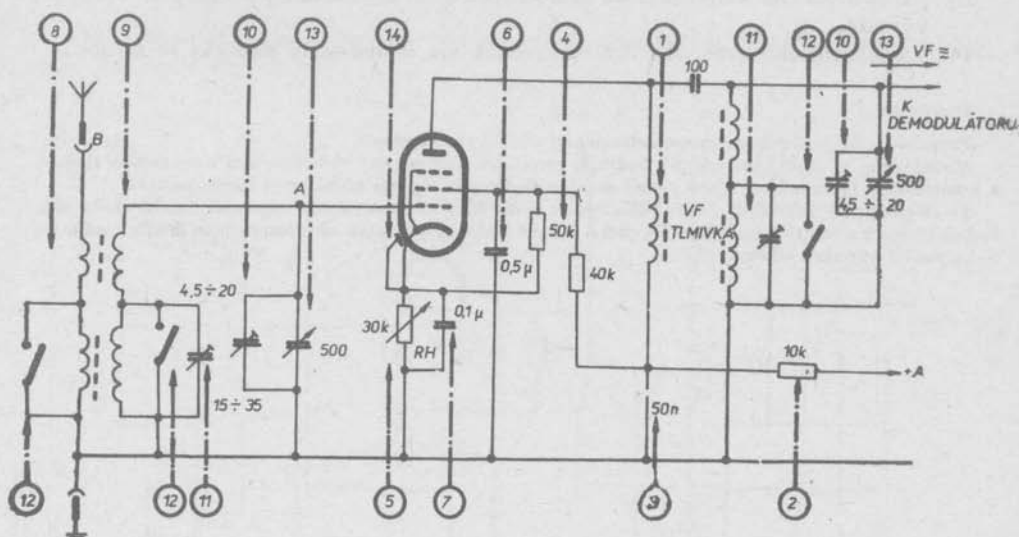
Poznámka

Predchádzajúcim všeobecným meraním napätí sa časť závad odhalí.

Modulovaný vf signál priviesť na body *A*, resp. *B* a kontrolovať akusticky cez nasledujúce stupne a vmontovaný reproduktor, alebo použiť metódu sledovania signálu alebo privádzania signálu.

Je elektrónka v poriadku? Skúšač elektrónok nedáva na to jednoznačnú odpoveď, najmä vtedy nie, keď elektrónka v tomto stupni kmitá a píska. Udané hodnoty súčiastok sú informatívne. Podľa možnosti treba použiť pôvodnú schému.

b) Dvojokruhový prijímač s tlmivkovou väzbou



Obr. 74

Skúšobné prístroje a pomôcky

Ako na str. 98.

Kontrolné body a závady (obr. 74)

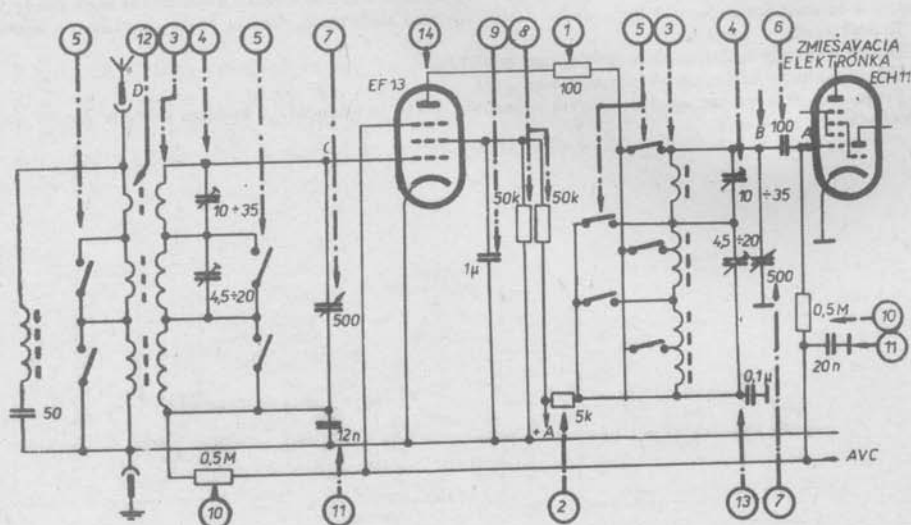
1. Prerušená vysokofrekvenčná tlmivka.
2. Prerušený filtračný anódový odpor.
3. Prerušený filtračný anódový kondenzátor.
4. Prerušený delič tieniacej mriežky.
5. Prerušený alebo opotrebovaný regulátor hlasitosti.
6. Prerazený blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
7. Chybný katódový kondenzátor.
8. Prerušená alebo prepálená anténová cievka.
9. Prerušená cievka mriežkového obvodu.
10. Stredovlnný trimer má skrat.
11. Dlhovlnný trimer má skrat.
12. Znečistené alebo unavené kontaktné pružiny vlnového prepínača (len na SV).
13. Skrat otočného kondenzátora alebo znečistenie kontaktných pružín rotorového vývodu.
14. Tienenie (pokovenie) starších elektrónok je poškodené.

Poznámka

Ako na str. 99.

Obidve zapojenia (obr. 73 a 74) tvoria základ zapojení dvojokruhových prijímačov. Okrem nich existuje ešte celý rad špeciálnych konštrukcií, pri ktorých sa však nemožno zaobísť bez ich originálnej schémy.

c) Superhet



Obr. 75

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov alebo s rozhlasovým vysielateľom, už opravené a vyskúšané ďalšie stupne prijímača spolu so zamontovaným reproduktorom, prípadne elektrónkový voltmeter, ohmmeter, rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), odpovedajúca náhradná cievka.

Kontrolné body a závady (obr. 75)

1. Prerušený tlmiaci odpor.
2. Prerušený (prepálený) anódový filtračný odpor.
3. Prerušenie alebo medzizávitový skrat oscilátorovej cievky niektorého vlnového rozsahu.
4. Trimer má skrat alebo je rozladený.
5. Znečistené alebo unavené kontaktné pružiny vlnového prepínača.
6. Mriežkový kondenzátor je prerušený alebo má skrat.
7. Skrat otočného kondenzátora alebo znečistenie kontaktných pružín rotorového vývodu.
8. Prerušený delič tieniacej mriežky.
9. Prerazený alebo neúčinný blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
10. Chybný odpor v obvode automatickej regulácie zosilnenia.
11. Chybný kondenzátor v obvode automatickej regulácie zosilnenia.
12. Prepálená anténová cievka.
13. Prerazený kondenzátor.
14. Objímka elektrónky nie je v poriadku.



Poznámka

Predchádzajúcim všeobecným meraním napätí sa časť závad odhalí.

Modulovaný vf signál pripojovať v poradí na body *A*, *B*, *C* a *D* a akusticky kontrolovať cez nasledujúce stupne a zamontovaný reproduktor, alebo použiť metódu sledovania signálu alebo privádzania signálu.

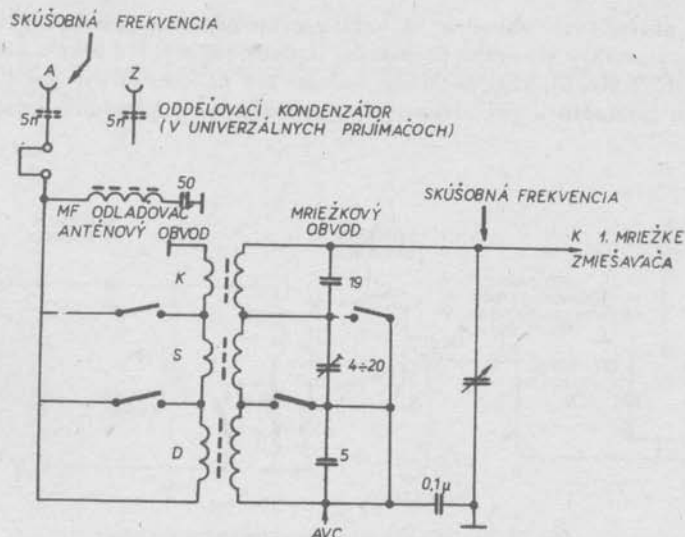
Je elektrónka v poriadku?

Kontrolovať regulačné napätie AVC (pozri str. 111).

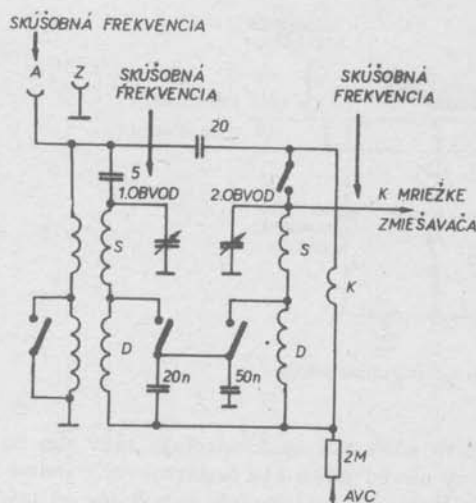
Udané hodnoty súčiastok sú informatívne.

Tento stupeň býva zapojený rozličným spôsobom, preto sa odporúča v každom prípade použiť originálnu schému zapojenia.

niečo zistiť, preto sa tiež skúšobne premostujú. Následkom spojenia anténovej zvierky s elektrovdnou sieťou alebo búrkovou činnosťou môže byť práve pripojená anténová cievka viditeľne alebo aj skryte prepálená alebo prerušená. V univerzálnych prijímačoch



Obr. 78. Vstupné obvody AM superhetu



Obr. 79. Anténový obvod s pásmovým filtrom (staršie vyhotovenie)

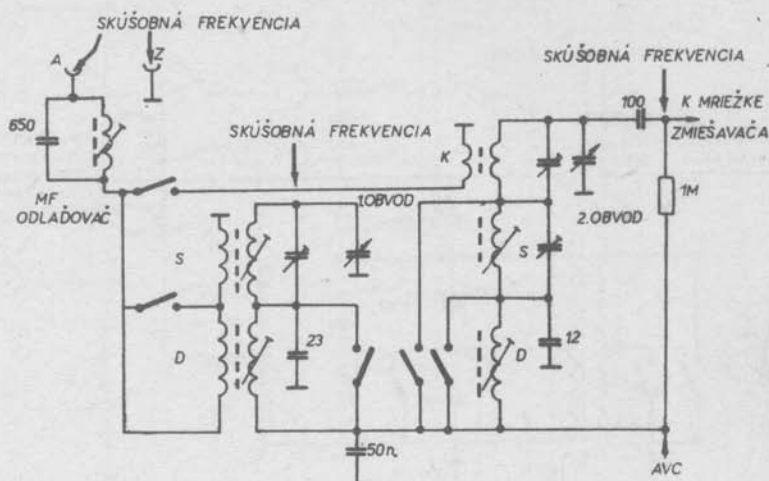
sa môže oddeľovací kondenzátor preraziť a tým anténová cievka zničiť. Obvykle je chybná len jedna anténová cievka; záleží to od polohy vlnového prepínača a od zapojenia. Cievky sa skontrolujú pomocou ohmmetra, či nie sú prerušené. Nakoniec závada môže byť aj v medzifrekvenčnom odlaďovači, pri výmene kondenzátora odlaďovača v superhetoch záleží na dodržaní presnej hodnoty.

Pri týchto zásahoch sa používa spočiatku ako zdroj signálov miestny vysielateľ. S anténou pripojenou cez malý oddeľovací kondenzátor 100 pF (najmä pri univerzálnych prijímačoch) sa dotýkame obvodov prijímača od riadiacej mriežky zmiešavacej alebo predzosilňovacej elektrónky až k anténovej zvierke. K jednoduchým anténovým obvodom alebo k takým, kde sú len anténové cievky a jeden medzifrekvenčný odlaďovač, netreba dávať osobitné pokyny.

Pri použití skúšobného vf generátora alebo multivibrátora si treba počínať rovnako, len v prípade prvého sa nastaví správny k nastavenému rozsahu vhodný kmitočet;

pri použití multivibrátora to už pre spomínané dôvody nie je potrebné (str. 91).
Vstupné obvody prijímačov sú na obr. 76, 77, 78, 79 a 80.

(Treba si všimnúť aj kap. V. A „Privádzanie signálu“ a V. B „Sledovanie signálu“. Obe metódy tu možno veľmi výhodne použiť.)

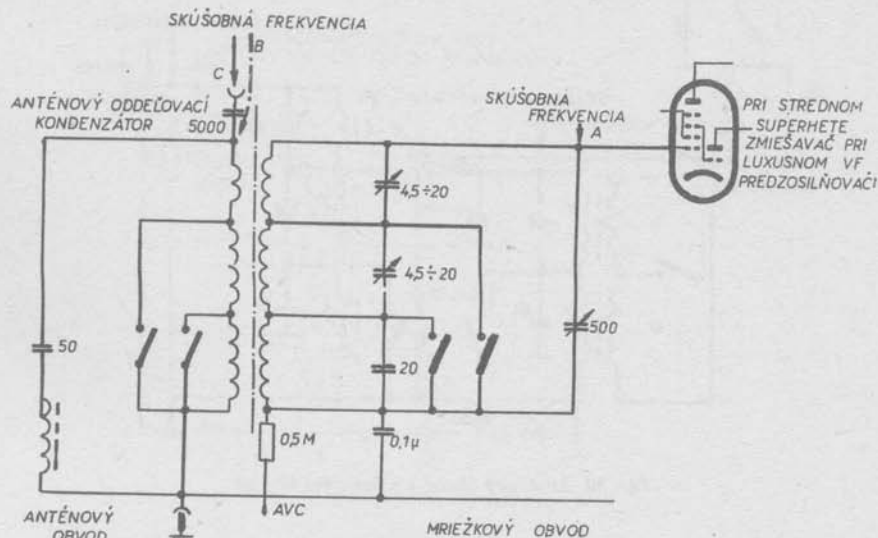


Obr. 80. Anténový obvod s pásmovým filtrom

2. Závady anténových obvodov

a) Prehľad

Kontrola vstupných obvodov skúšobným vf generátorom alebo iným zdrojom signálov, napr. multivibrátorom.



Obr. 81

Skúšobné prístroje

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, miestny vysielateľ alebo sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov, ohmmeter.

Kontrolné body (obr. 31)

Sled privádzania skúšobného signálu: medzi A , B , C a kostru. Treba kontrolovať všetky vlnové rozsahy.

Závady

1. Prijímač nehrá.
2. Slabá reprodukcia.
3. Ostatné poruchy v reprodukcii.

Poznámka

V tomto stupni sa závady často prekrývajú. Treba preto anténový obvod kontrolovať v súčinnosti s mriežkovým.

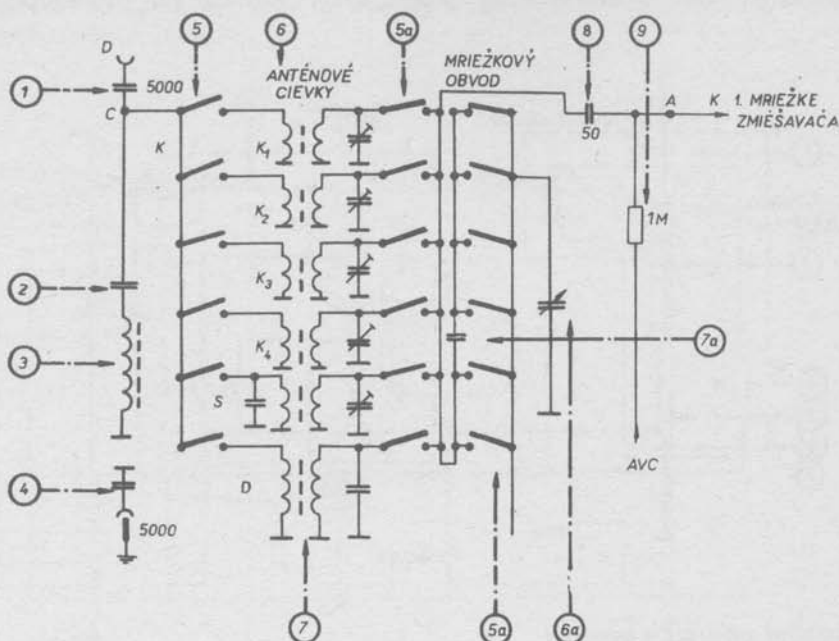
Zapojenie znázorňuje jednoduchý anténový obvod. V praxi býva tento — najmä v starších prijíma-
čoch — často komplikovanejší, preto treba vždy používať pôvodnú schému zapojenia.

Antényový a mriežkový obvod sú konštrukčne úzko spojené, v nasledujúcich odsekoch sú obidva opísané súčasť oddelene.

Výhodne možno aj tu použiť metódu privádzania signálu a sledovania signálu.

Ďalej si treba všimnúť kap. XIII, str. 246 až 251 a kap. V, str. 126 až 132.

b) Induktívna väzba na všetkých rozsahoch



Obr. 82

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, miestny vysielateľ alebo sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov, ohmmeter.

Kontrolné body a závady (obr. 82)

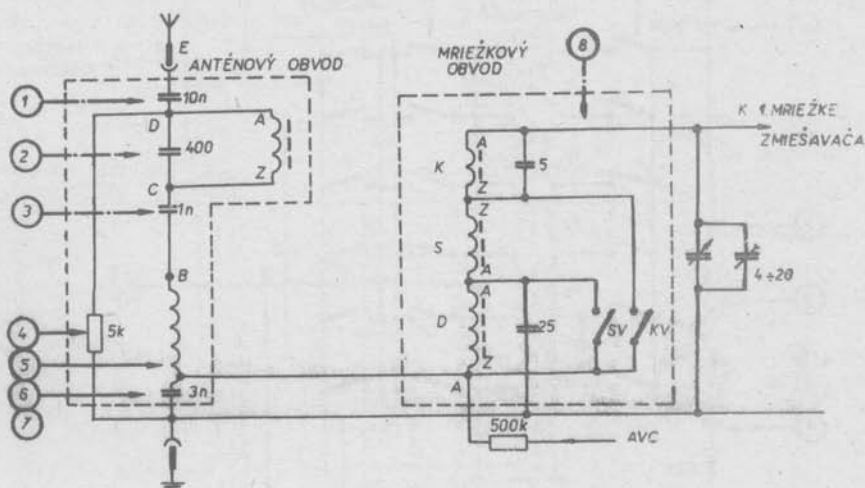
1. Skrat alebo prerušenie ochranného anténového kondenzátora.
2. Chybný kondenzátor medzifrekvenčného odlaďovača.
3. Chybná cievka medzifrekvenčného odlaďovača.
4. Chybný ochranný kondenzátor medzi kôstrou a zemnou zvierkou.
5. a 5a. Znečistený alebo unavený jeden alebo viac kontaktov vlnového prepínača.
6. Prerušená alebo prepálená anténová cievka.
- 6a. Ladiaci otočný kondenzátor nie je v poriadku.
7. Prerušené spoje cievkovej súpravy. Závady tiež v mriežkovom obvode.
- 7a. Chybný sériový kondenzátor pre krátke vlny.
8. Porušený väzbový mriežkový kondenzátor.
9. Prerušený mriežkový zvod.

Poznámka

Anténový a mriežkový obvod sa kontrolujú pomocou ďalších v poriadku sa nachádzajúcich stupňov. Modulované vf napätie, signál z multivibrátora alebo prijímaný signál niektorého vysielateľa sa privádza na body A až D a kontroluje sa akusticky vmontovaným reproduktorom alebo sledovačom signálov.

c) Vázba pomocou anténovej tlmivky

Prijímaný signál sa privádza na spodný koniec mriežkového ladeného obvodu.



Obr. 83

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, miestny vysielateľ alebo sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov, ohmmeter, odpovedajúce odpory a kondenzátory.

Kontrolné body a závady (obr. 83)

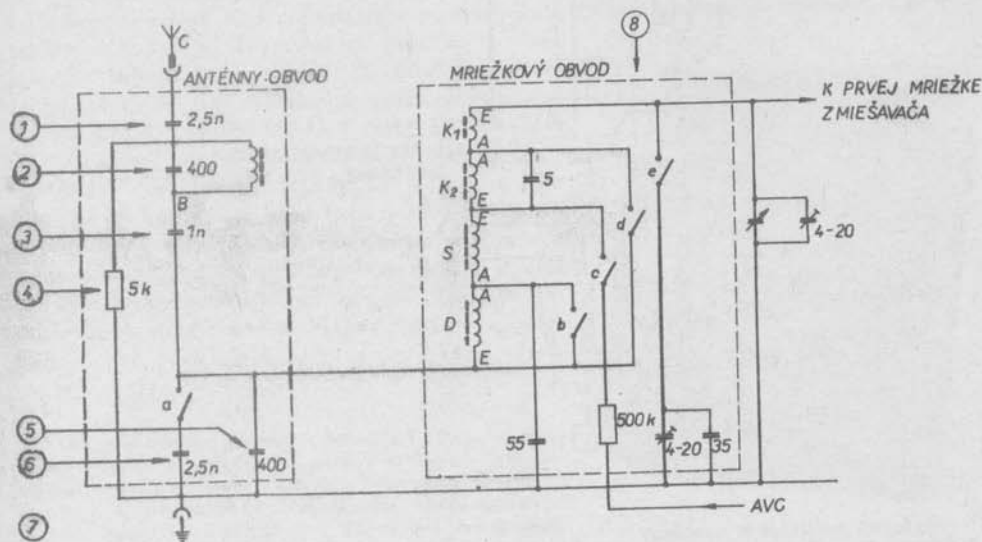
1. Prerušený ochranný anténový kondenzátor.
2. Chybná cievka alebo kondenzátor medzifrekvenčného odlaďovača.
3. Prerušený kondenzátor.
4. Prerušený zvodový odpor.
5. Prerušená anténová tlmivka.
6. Prerušený kondenzátor.
7. Prerušenie v spojovacích kábloch.
8. Bližšie o mriežkovom obvode pozri str. 92 až 102.

Poznámka

Anténový obvod sa kontroluje pomocou ďalších v poriadku sa nachádzajúcich stupňov. Modulované vf napätie, signál z multivibrátora alebo prijímaný signál niektorého vysielateľa sa privádza za sebou na body A až E a kontroluje sa akusticky zamontovaným reproduktorom. Zapojenie odpovedá vstupnému obvodu staršieho prijímača VEB Sachsenwerk Olympia 503 W.

d) Kapacitná väzba

Prijímaný signál sa privádza na spodný koniec mriežkového ladeného obvodu, kapacitná prúdová väzba.



Obr. 84

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, vysielateľ, sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov, ohmmeter, odpovedajúce kondenzátory a odpory.

Kontrolné body a závady (obr. 84)

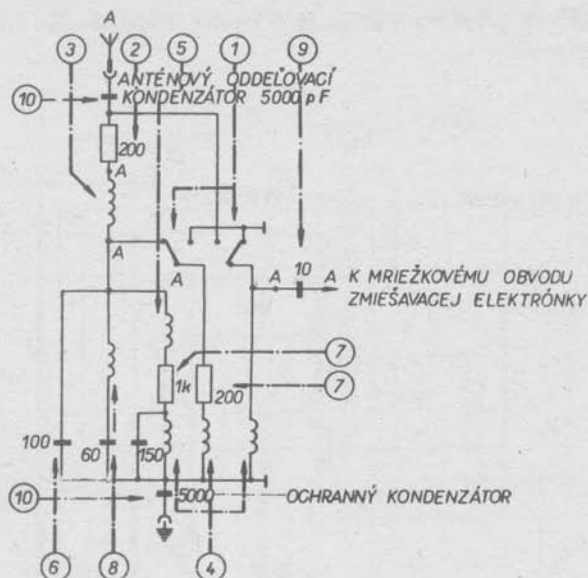
1. Prerušený anténový ochranný kondenzátor.
2. Medzifrekvenčný odlaďovač nie je v poriadku.
3. Prerušený kondenzátor.
4. Prerušený zvodový odpor.
5. Prerušený kondenzátor (pre KV I a KV II).
6. Prerušený kondenzátor (pre SV a DV).
7. Prerušenie v spojovacích kábloch.
8. Blížšie o mriežkových obvodoch pozri str. 92 až 102.

Poznámka

Anténový obvod sa kontroluje pomocou ďalších v poriadku sa nachádzajúcich stupňov. Modulované vysokofrekvenčné napätie, signál z multivibrátora alebo prijímaný signál niektorého vysielateľa sa privádza v poradí na body A až C a kontroluje sa akusticky zamontovaným reproduktorom. Kontakt „a“ vlnového prepínača je pri stredných a dlhých vlnách uzavretý.

Zapojenie odpovedá vstupnému obvodu staršieho prijímača VEB Sachsenwerk Olympia 522 W.

e) Anténový obvod staršej konštrukcie



Obr. 85

Skúšobné prístroje a pomôcky

Skúšobný vf generátor, multivibrátor, vysielateľ, sledovač signálov v spojení so zdrojom signálov, ohmmeter, rozličné kondenzátory a odpory odpovedajúce originálnej schéme.

Kontrolné body a závady (obr. 85)

1. Znečistené alebo unavené kontakty vlnového prepínača.
2. Prerušený tlmiaci odpor.
3. Prerušená predlžovacia cievka.
4. Prerušená anténová cievka (KV, SV, DV).
5. Prerušená cievka pre DV.
6. Prerušený alebo prerazený kondenzátor.
7. Prerušený tlmiaci odpor.
8. Mezi ekvenčný odlaďovač nie je v poriadku.
9. Chybný (prerušený) väzbový kondenzátor.
10. Ochranné kondenzátory (pri univerzálnych prijímačoch) prerušené alebo prerazené, tým aj iné súčiastky poškodené.
11. Chybný prepínač alebo kondenzátor sieťovej antény (len pri jej použití).

Poznámka

Časť obsahuje úvahu len o anténových obvodoch. Kontrolovať cez ďalšie v poriadku sa nachádzajúce stupne prijímača. Dbáť na vhodný rozsah a voliť správny kmitočet skúšobného signálu. Signál privádzať do bodov A, alebo kontrolovať systematicky sledovačom signálov, či k anténovej zvierke pripojený signál prejde ku všetkým bodom A. V starších prijímačoch s podobným zapojením je pre dôkladnú opravu nezbytná originálna schéma zapojenia.

G. KONTROLA AVC

Ako sme už spomenuli pri meraní napätí, meranie napätia automatickej regulácie zosilnenia (tiež automatické vyrovňavanie citlivosti — AVC) vyžaduje si merací prístroj s veľmi vysokým vnútorným odporom. Inak nemožno pri meraní dosiahnuť hodnoverné výsledky. V obvodoch AVC sa nachádzajú odpory veľkosti 0,5 až 2 M Ω i väčšie, pri veľkej vlastnej spotrebe obvyklých voltmetroov sa preto regulačné napätie stráca. Vhodné sú len meracie prístroje s vnútorným odporom najmenej 20 000 Ω /V, lepšie 50 000 Ω /V. U nás vhodným prístrojom tohto druhu je DU 10 s 50 000 Ω /V alebo DU 20 (obr. 86). Dá sa použiť jednosmerný elektrónkový voltmeter so svojim vysokým odporom (až 30 M Ω). V kap. XIII. časť L (str. 258) je opísané zhotovenie prístroja vhodného na kontrolu napätí v obvodoch AVC. Tento prístroj možno použiť aj pri ostatných meraniach, kde sa vyžaduje meranie prístrojom s veľmi malou vlastnou spotrebou.



Obr. 86. Univerzálny merací prístroj DU 20 na meranie jednosmerných a striedavých prúdov a napätí, odporov, kapacít, výkonu a úrovne nf signálov. Má celkovo 42 rôznych rozsahov s tranzistorovým ochranným obvodom, vypínajúcim prístroj pri preťažení a nesprávnej manipulácii. Vnútorný odpor 50 000 Ω /V na jednosmerných a 16 000 Ω /V na striedavých rozsahoch. So zvláštnou vn sondou ho možno použiť na meranie napätí až do 30 kV. Vyrába Metra Blansko

Veľkosť kondenzátorov sa pohybuje medzi 10 nF až 0,1 μ F. Môžu byť kontrolované pripájaním kapacity odpovedajúcej veľkosti zo skúšobného prípravku (pozri str. 372). Osobitnú pozornosť treba venovať väzbovému kondenzátoru medzi anódou elektrónky mf zosiľovača a diódou AVC (50 pF v obr. 87).

Na obr. 87 je zapojenie obvodov AVC tak, ako sa dnes najviac používa. V starších prijímačoch býva detekčná dióda v samostatnej banke, alebo je kombinovaná s triódou alebo koncovou pentódou.

Záporné predpätie slúžiace na automatickú reguláciu zosilnenia sa získava usmernením zvláštnou diódou. Automatickým predpätím môžu byť riadené len vysokofrekvenčné stupne alebo vysokofrekvenčné stupne i nízko-frekvenčný predzosilňovač na obr. 87 ide o druhý prípad. Väčšinou býva však riadené zosilnenie iba v mf stupni a v zmiešavači.

Vysokofrekvenčné napätie, z ktorého sa usmernením získava napätie pre automatickú reguláciu, privádza sa na AVC diódu cez kondenzátor 50 až 100 pF. Dióda dostáva oneskorovacie predpätie asi 2 V cez odpor 1 M Ω spojený s kustrou. Oneskorovacie napätie sa vytvára na katódovom odpore R_K v katódovom obvode elektrónky EBF11 (EBF89). V časti prijímačov — najmä v univerzálnych prijímačoch — sa získava oneskorovacie napätie odporom zapojeným v mínusovom privode napätia zo sieťovej časti (pozri str. 44 až 49). Riadiace napätie sa odoberá z diódy cez odpor 1 M Ω a privádza sa na riadiacu mriežku elektrónky mf zosiľovača priamo cez mf transfor-

Platí rovnica

Príklad

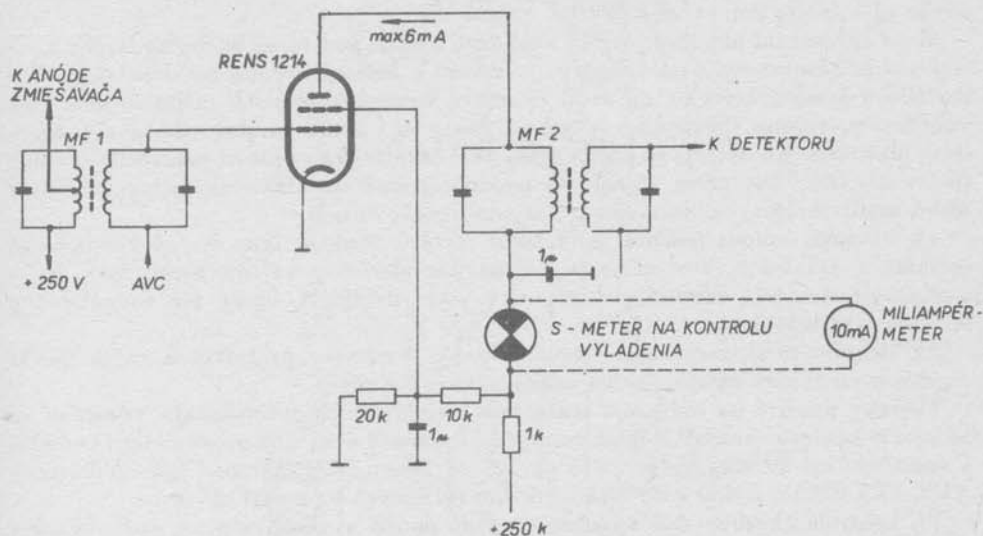
$$\tau = R \cdot C = 1 \text{ M}\Omega \cdot 0,1 \mu\text{F} = 0,1 \text{ s}$$

112

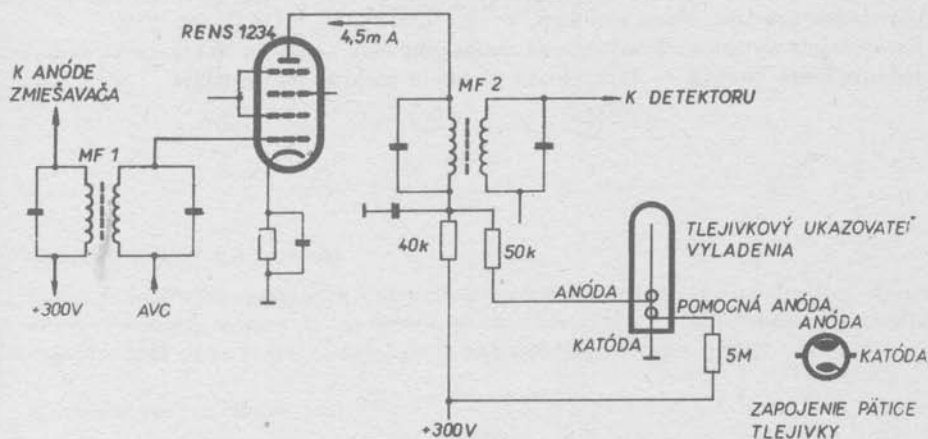
H. KONTROLA UKAZOVATEĽA VYLADENIA

1. Všeobecne

Automatická regulácia zosilnenia spôsobuje, že sa presne vysielače naladia ťažšie na prijímači s AVC ako na prijímači bez automatickej regulácie. Preto majú väčšie superhety *optický ukazovateľ vyladenia*. Predtým sa na toto používali *ručičkové meracie prístroje* (S-meter) registrujúce zmeny anódového prúdu riadenej elektrónky medzi-frekvenčného zosilňovača (obr. 88) alebo rôzne *tlejivky* (obr. 89) reagujúce na zmeny



Obr. 88. Zapojenie S-metra v starších prijímačoch



Obr. 89. Zapojenie ukazovateľa vyladenia s tlejivkou používané v starších prijímačoch

anódového napätia tejto elektrónky. Dnes sa používajú špeciálne elektrónky, ktoré nazývame *elektronický ukazovateľ vyladenia* alebo *magické oko* napr. typu AM2, EM11, EM80, EM84 a pod. V niektorých prípadoch sa používala predtým AM2 aj na nf zosilňovanie. Okrem toho možno v starších prijímačoch nájsť kombináciu magického oka s pentódou (EFM11). V tomto prípade je pentódový systém určený na zosilňovanie v nízko-frekvenčnom predzosilňovači a odpovedá elektrónke EF11.

Ak slúži elektronický ukazovateľ vyladenia len svojmu pôvodnému účelu, treba hľadať závalu v tomto stupni len vtedy, ak indikácia vyladenia nepracuje. Inak to je v prípade použitia triódového systému AM2 na nízko-frekvenčné zosilnenie, alebo ak má prijímač elektrónku EFM11. V tomto prípade treba pri zlej reprodukcii hľadať chybu aj v tomto stupni, resp. v tejto elektrónke.

Ak sa pri meraní napätí a prúdov neukázali žiadne podstatné odchýlky, treba kontrolovať kondenzátory, a to najmä pri skreslení a znížení výkonu na stratu kapacity (katódové kondenzátory) a na zvod (väzbové kondenzátory), ak prijímač nehrá na vnútorné prerušenie (pripojenie vývodov). Často sa v tomto stupni nachádza aj regulátor hlasitosti. Kontroluje sa podľa opisu nachádzajúceho sa pri nf predzosilňovačoch (pozri str. 60). Ako zdroj signálu sa používa gramofón, nízko-frekvenčný generátor alebo multivibrátor, rovnako ako pri nf predzosilňovačoch.

Ak v tomto stupni použitá elektrónka zastáva funkciu čiste len elektronického indikátora vyladenia, vymeníme ju pri závade skúšobne za inú bezchybnú, alebo vyskúšame domnele chybnú elektrónku v inom prijímači, ktorý má rovnaký typ indikátora vyladenia.

Ak tienidlo indikátora ostáva tmavé, treba v starších prijímačoch skontrolovať regulátor jasu, nachádzajúci sa na zadnej strane prijímača.

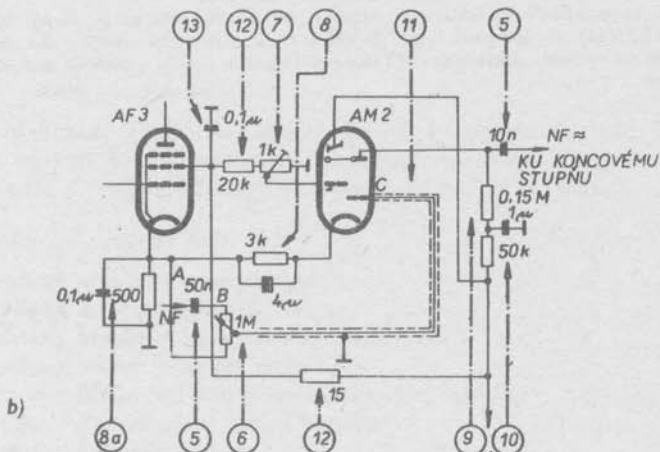
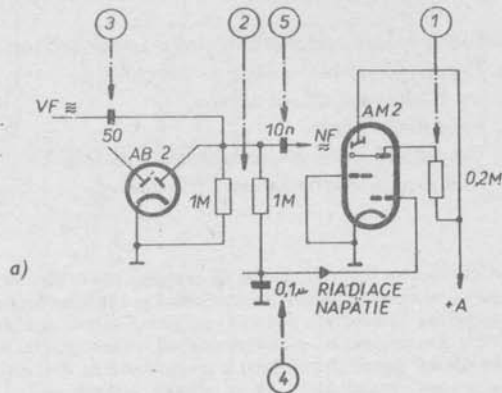
Tlejivky použité na indikáciu ladenia sa najjednoduchšie vyskúšajú výmenou za nové. Pri kontrole činnosti S-metra zapojíme namiesto neho miliampérmetr (Avomet) s rozsahom asi 10 mA. Na str. 115 až 119 sú zapojenia elektronických indikátorov AM2, 6E5, EM11, EM80 a EFM11 s udaním rozličných možností závad.

Pri kontrole ukazovateľov vyladenia možno použiť aj multivibrátor podľa metódy privádzania signálu. Signál z multivibrátora sa pripojuje na riadiacu mriežku indikačnej elektrónky, elektrónky mf zosilňovača alebo na anténovú zvierku. Posledné dve možnosti prichádzajú do úvahy len vtedy, ak všetky stupne až k indikátoru vyladenia riadne pracujú. Pozri tiež kap. V, str. 126 a kap. XIII G, str. 242.

Samozrejme možno správnu činnosť magického oka — ako sa elektronický indikátor vyladenia často nazýva — kontrolovať príjmom niektorého vysielča.

2. Závady indikátora vyladenia

a) AM2: Indikátor nepracuje. Žiadna alebo zlá reprodukcia



Obr. 90

a — jednoduché zapojenie, b — s nf zesilnením

Skúšobné prístroje a pomôcky

Vlastný prijímač, gramofón, nízkofrekvenčný generátor, multivibrátor, sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov, rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka typu AM2.

Kontrolné body a závady (obr. 90)

1. Prerušený anódový odpor.
2. Prerušený filtračný alebo zatažovací odpor detektora.

3. Prerušený väzbový kondenzátor diódy; indikátor nepracuje.
4. Filtračný kondenzátor má skrat.
5. Chybný nf väzbový kondenzátor.
6. Chybný regulátor hlasitosti (chrastenie).
7. Zle nastavený regulátor mriežkového predpätia indikačnej elektrónky (na zadnej strane chassis).
8. a 8a. Chybný katódový odpor alebo katódový kondenzátor.
9. Pracovný alebo filtračný odpor v anóde je prerušený.
10. Prerazený anódový blokovací kondenzátor.
11. Chybné tienenie spôsobuje skrat.
12. Prerušený alebo prepálený delič napätia druhej mriežky.
13. Prerazený blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.

Poznámka

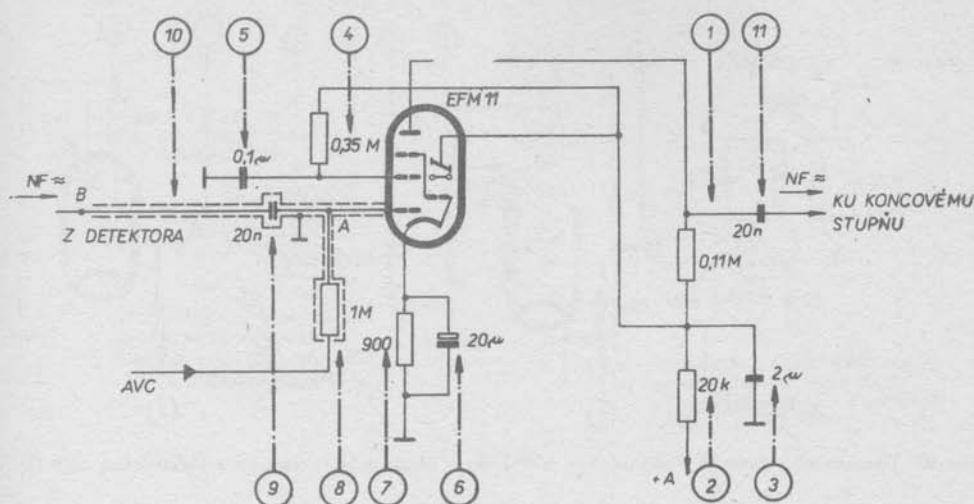
Časť závad sa prejaví pri všeobecnej kontrole napätí. V zapojení podľa *obr. 90* sa pri kontrole používa vysokofrekvenčný regulovateľný vf signál (z multivibrátora alebo zo skúšobného generátora). Ak sú všetky stupne prijímača v poriadku, možno na kontrolu použiť aj prijímaný signál niektorého vysielača.

V zapojení na *obr. 90* treba kontrolovať aj nízko-frekvenčné zosilnenie. Na tento účel treba pripojiť k bodom *A, B* a *C* nízko-frekvenčný signál alebo signál z multivibrátora a akusticky ho kontrolovať cez nasledujúce stupne a zamontovaný reproduktor. Ak sú všetky ostatné stupne prijímača v poriadku, možno aj tu na kontrolu použiť prijímaný signál niektorého vysielača. Pritom sa súčasne vyskúša aj indikátor. Riadiace napätie možno kontrolovať elektrónkovým voltmetrom.

Bledé alebo nesvietiace tienidlo indikátora neznamená, že nf zosilňovač už nepracuje (pri AM2 s nf zosilnením alebo pri EFM11). To isté platí aj pri zle nastavenom regulátore mriežkového predpätia.

V prípade pochybnosti vymeniť elektrónku AM2 za novú. Prípadne použiť aj metódy sledovania signálov a privádzania signálov.

b) EFM11: Indikátor nepracuje. Žiadna alebo zlá reprodukcia



Obr. 91

Skúšobné prístroje a pomôcky

Vlastný prijímač, gramofón, nízkočfrekvenčný generátor, multivibrátor, sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov, rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka EFM11.

Kontrolné body a závady (obr. 91)

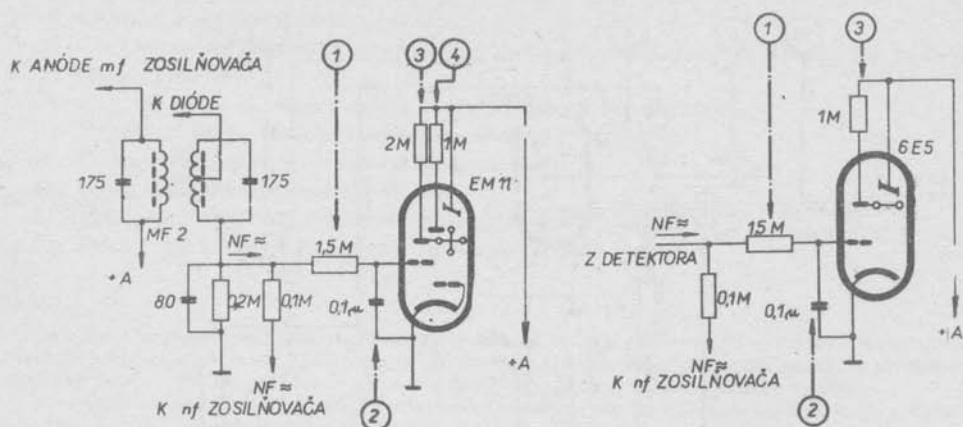
1. Prerušený anódový pracovný odpor.
2. Prerušený anódový filtračný odpor.
3. Prerazený anódový blokovací kondenzátor.
4. Prerušený odpor tieniacej mriežky.
5. Prerazený blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
6. Katódový kondenzátor stratil kapacitu.
7. Prerušený katódový odpor.
8. Prerušený odpor mriežkového zvodu.
9. Mriežkový väzbový kondenzátor má zvod.
10. Skrat tieneneho vedenia.
11. Prerušený väzbový kondenzátor.

Poznámka

Časť závad sa prejaví pri všeobecnej kontrole napätí. Kontrolovať aj regulačné napätie. Na to použiť skúšobný generátor, alebo naladiť niektorý vysielateľ, predchádzajúce stupne musia byť v poriadku. Súčasne sa týmto spôsobom vyskúša aj indikačná časť elektrónky EFM11. Na kontrolu nf zosilnenia sa pripojí nízkočfrekvenčný signál na bod A, resp. B a kontroluje sa akusticky cez v poriadku sa nachádzajúci koncový stupeň a zamontovaný reproduktor. Bledé alebo nesvietiace tienidlo indikátora neznamena, že by už pentódový systém nebol schopný činnosti.

V prípade pochybnosti vymeniť elektrónku EFM11 za novú. Prípadne použiť aj metódy sledovania signálov alebo privádzania signálov.

c) EM11 a 6E5: Indikátor nepracuje alebo indikácia je zlá



Obr. 92. Ukazovateľ vyladenia s elektrónkou EM11 (a) a ukazovateľ vyladenia s elektrónkou 6E5 (b)

Skúšobné prístroje a pomôcky

Indikátor vyladenia sa kontroluje najjednoduchšie, keď sú všetky ostatné stupne prijímača v poriadku a prijímač sa naladí na niektorý vysielateľ. Namiesto vysielateľa možno použiť aj skúšobný vf generátor alebo multivibrátor (ostatné v poznámke).

Rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka EM11, resp. 6E5.

Kontrolné body a závady (obr. 92)

1. Prerušený oddeľovací odpor.
2. Skrat alebo prerušenie blokovacieho kondenzátora.
3. Prerušený anódový odpor.
4. Prerušený anódový odpor.

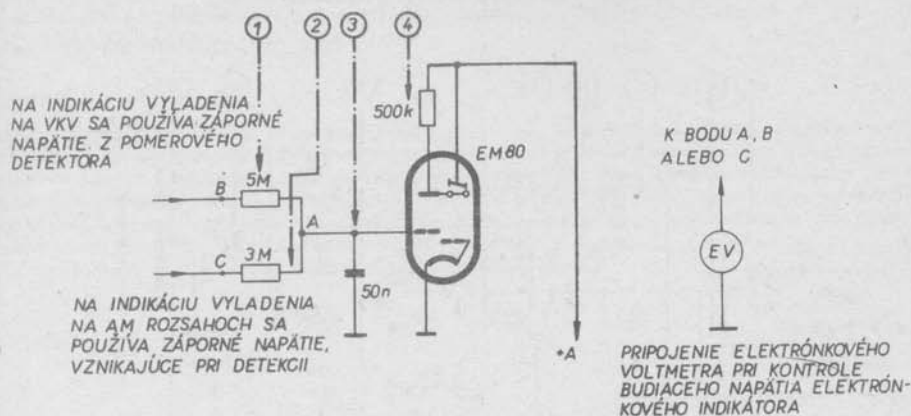
Poznámka

Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí. Od magického oka, ktoré slúži len na indikáciu naladenia možno očakávať v prípade, že elektrónka je v poriadku, najčastejšie dve závady, a to v riadiacom obvode chybný filtračný odpor alebo kondenzátor a v anódovom obvode anódový odpor, resp. anódové odpory.

Indikátor vyladenia sa skúša spolu s ostatnými, už v poriadku sa nachádzajúcimi stupňami. To možno vždy urobiť, pretože prijímač s „len ukazujúcim“ magickým okom sú schopné pracovať aj bez neho. Ak sa má indikátor kontrolovať len sám, musí sa na diódu, alebo na anódu mf elektrónky pripojiť regulovateľný vysokofrekvenčný signál zo skúšobného vf generátora alebo multivibrátora.

Pri pochybnosti magické oko vymeniť, prípadne použiť aj metódy sledovania signálov alebo privádzania signálov.

d) EM80: Indikátor nepracuje alebo indikácia je zlá



Obr. 93

Skúšobné prístroje a pomôcky

Indikátor vyladenia sa kontroluje najjednoduchšie, keď sú všetky ostatné stupne prijímača v poriadku a prijímač sa naladí na niektorý vysielač. Namiesto vysielača možno použiť aj skúšobný vf generátor.

Rozličné odpory a kondenzátor (hodnoty podľa pôvodnej schémy), skúšobná elektrónka EM80.

Kontrolné body a závady (obr. 93)

1. Chybný oddeľovací odpor (len pri VKV prijíme).
2. Chybný oddeľovací odpor (len pri prijíme AM signálov).
3. Chybný blokovací kondenzátor.
4. Chybný anódový odpor.

Poznámka

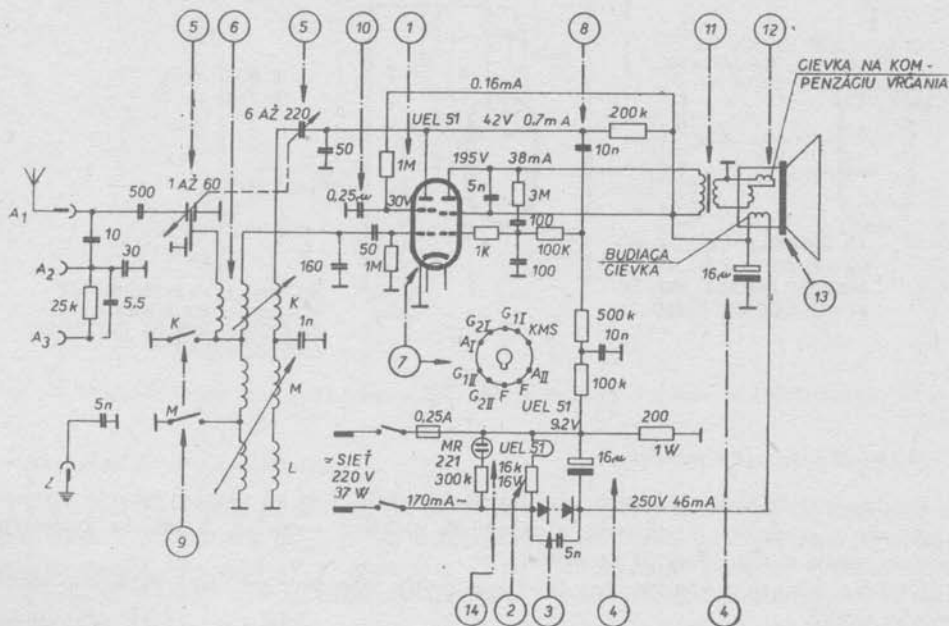
Pred začatím hľadania závady vykonať všeobecnú kontrolu napätí.

Indikátor naladenia sa skúša najlepšie vtedy, keď všetky ostatné stupne prijímača sú už uvedené do poriadku. Ak potrebujeme prekontrolovať sám indikátor, treba priviesť na mriežku alebo anódu mf zosilňovača regulovateľné vysokofrekvenčné napätie — 10,7 MHz pre FM a 468 kHz pre AM — tak, aby sa získalo riadiace napätie potrebné na vybudenie. Toto možno kontrolovať nízkofrekvenčným elektrónkovým voltmetrom v bodoch A, B a C. Skúšobný signál možno odoberať z multivibrátora alebo zo skúšobného vf generátora. V prvom prípade nie je potrebné nastavovať kmitočet skúšobného signálu, tento musí však siahať až do oblasti mf kmitočtu pre kmitočtovú moduláciu (10,7 MHz).

V prípade pochybnosti vymeniť elektrónku EM80.

CH. HEADANIE ZÁVAD V JEDNOOKRUHOVOM PRIJÍMAČI

1. Závady jednookruhového prijímača 1U11



Obr. 94

Skúšobné prístroje a pomôcky

Voltmeter a ampérmetr (Avomet), ohmmeter, skúšobný vf generátor alebo multi-vibrátor a sledovač signálov, skúšobný kondenzátor $16\mu\text{F}$ 350/385 V, skúšobná elektrónka, rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa pôvodnej schémy).

Kontrolné body a závady (obr. 94)

1. Prepálený odpor v tieniacej mriežke.
2. Prepálený sériový odpor žeravenia.
3. Chybný selénový usmerňovač.
4. $16\mu\text{F}$ filtračný kondenzátor prerazený alebo stratil kapacitu.
5. Kombinovaný otočný kondenzátor pre spätnú väzbu a reguláciu hlasitosti chrastí.
6. Prerušená cievka alebo odtrhnuté vývody cievky.
7. Nedokonalý kontakt v objímke elektrónky zapríčinený oxidáciou kontaktoých pružín alebo silným ohriatím v normálnej prevádzke.
8. Nízko-frekvenčný väzbový kondenzátor 10 nF má zvod (pozri aj str. 304).
9. Znečistené alebo znavené kontakty vlnového prepínača.
10. Chybný (prerazený) blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.

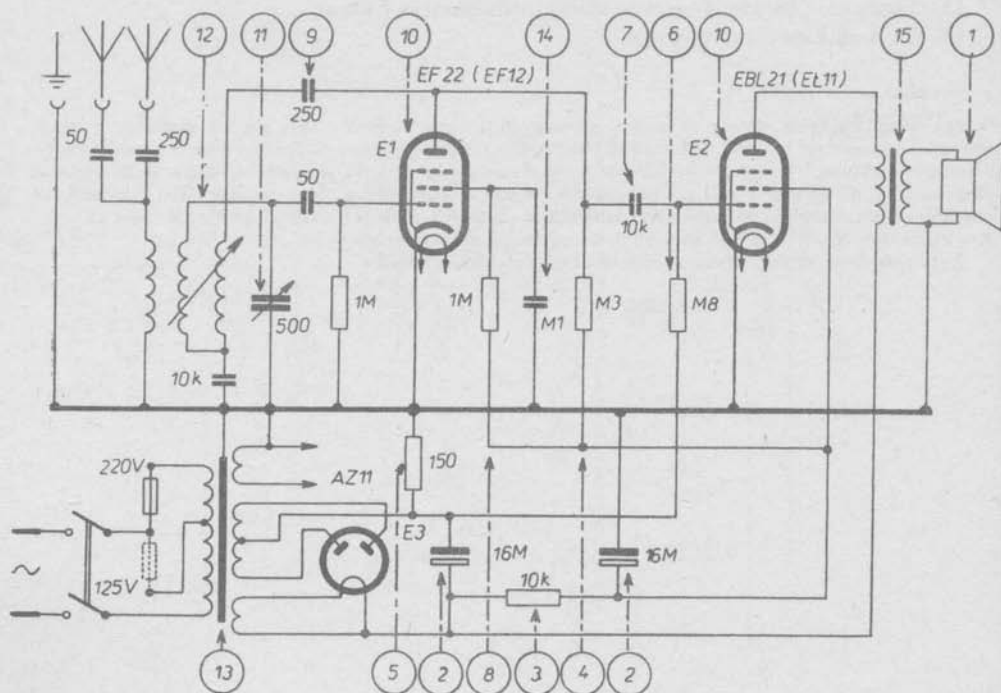
11. Výstupný transformátor: prerušené vinutie alebo medzizávitový skrat.
12. Reprodukter drnčí, deformovaná membrána, uvoľnené závitý na kmitacej cievke, vzduchová medzera znečistená.
13. Tlmivka: prerušené vinutie alebo medzizávitový skrat.
14. Chybná kontrolná tlejivka.

Poznámka

Pri začatí hľadania závady sa najprv prekontroluje napr. sieťová šnúra, sieťová zástrčka, poistky, elektrónky (žeraviace vlákna). Pri zapnutí prístroja pozorujeme prúdový odber zo siete a porovnáme ho s hodnotou udanou v schéme — nesmie byť vyšší ako je predpísané. Ak je spotreba väčšia, treba venovať pozornosť najmä bodom 3 a 4. Ak je spotreba normálna alebo nízka, kontrolujeme ďalej prevádzkové napätie, potom nasleduje pokusná výmena domnele chybných súčiastok za nové, pričom si treba všimnúť kondenzátorov $16\ \mu\text{F}$ (bod 4) z ktorých niektorý mohol stratiť kapacitu.

Tým spôsobom možno chybnú súčiastku najjednoduchšie nájsť.

2. Závady jednookruhového přijímače Tesla T 713



Obr. 95.

Skúšobné prístroje a pomôcky

Voltmeter a ampérmetr (Avomet), ohmmeter, skúšobný vf generátor alebo multi-vibrátor a sledovač signálov, skúšobný kondenzátor $16 \mu\text{F}$ 450 V, skúšobné elektrónky a rozličné odpory a kondenzátory (hodnoty podľa schémy).

Kontrolné body a závady (obr. 95)

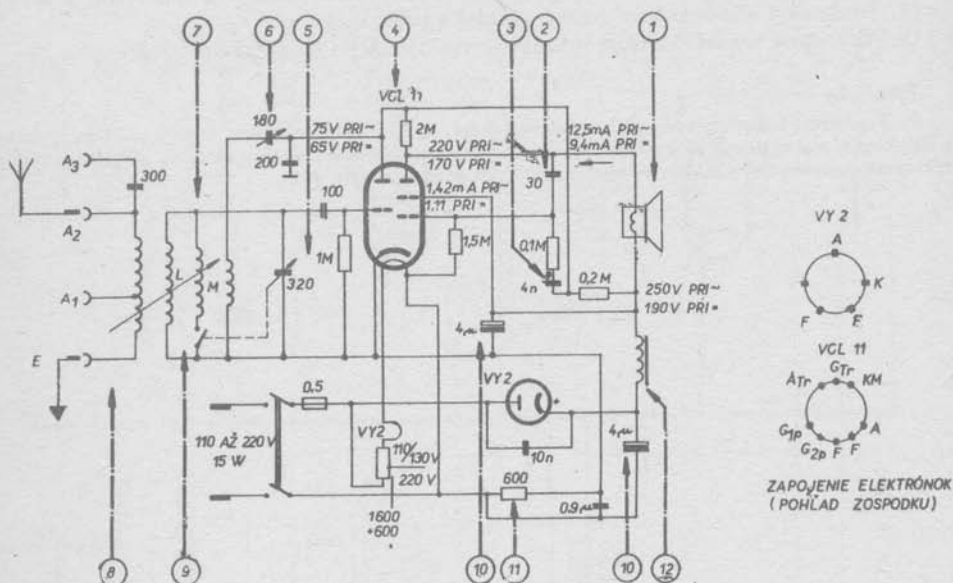
1. Reprodukter drnčí: deformovaná membrána, uvoľnené závitky na kmitacej cievke, znečistená vzduchová medzera.
2. Jeden alebo oba filtračné kondenzátory prerazené alebo stratili kapacitu.
3. Prerušený filtračný odpor.
4. Prerušený anódový odpor.
5. Prerušený predpätový odpor.
6. Chybný mriežkový zvod.
7. Nízkočfrekvenčný väzbový kondenzátor má zvod.
8. Prerušený odpor tieniacej mriežky.
9. Chybný spätnoväzbový kondenzátor.
10. Nedokonalý kontakt v objímke elektrónky.

11. Ladiaci otočný kondenzátor je znečistený alebo má skrat.
12. Prerušená cievka alebo odtrhnuté vývody cievky.
13. Chybný sieťový transformátor; prerušené vinutie alebo medzizávitový skrat.
14. Blokovací kondenzátor prerazený alebo prerušený.
15. Výstupný transformátor: prerušené vinutie alebo medzizávitový skrat.

Poznámka

Pred začatím hľadania závady prekontrolovať sieťový vypínač, sieťový šnúru, sieťovú zástrčku, poistky a elektrónky, ako aj premerať napätie. Podozrivé súčiastky zameníme skúšobne za nové, pretože ich týmto spôsobom najspoľahlivejšie skontrolujeme. Pozri tiež pokyny na str. 121.

3. Závady jednookruhového prijímača DKE 38 GW



Obr. 96

Skúšobné prístroje a pomôcky

Voltmeter a ampérmetr (Avomet), ohmmeter, skúšobný vf generátor alebo multi-vibrátor a sledovač signálov, skúšobný kondenzátor $4 \mu\text{F}$ 350 V, skúšobné elektrónky VCL1 a VY2 (alebo upravený selénový usmerňovač), rozličné kondenzátory a odpory (hodnoty podľa schémy).

Kontrolné body a závady (obr. 96)

1. Chybný reproduktor, jazýčok nie je v strede alebo ostal visieť, cudzie teleso vo vzduchovej medzere.
2. Kondenzátor 30 pF negatívnej spätnej väzby má zvod.
3. Nízkočfrekvenčný väzbový kondenzátor má zvod (pozri aj str. 304).
4. Elektrónka VCL11 písa (kondenzátor 30 pF negatívnej spätnej väzby vymeniť alebo nahraď hodnotou 50 až 80 pF).
5. Otočný ladiaci kondenzátor má občasný skrat, pozor na prívod rotora (chrastenie pri ladení).
6. Spätnoväzbový kondenzátor má skrat alebo prerušený prívod.
7. Prerušená cievka.
8. Prerušené (odtrhnuté) prívodné lanká k anténovej cievke.
9. Znečistený alebo unavený kontakt vlnového prepínača na otcnom kondenzátore.
10. Prvý alebo druhý filtračný kondenzátor prerazený alebo stratil kapacitu.

11. Prerušený alebo prepálený odpor slúžiaci na získanie mriežkového predpätia.
12. Prerušená filtračná tlmička.

Poznámka

Pred začatím hľadania závady prekontrolovať sieťový vypínač, sieťovú zástrčku, sieťovú šnúru, poistku a elektrónky (oscilovanie elektrónky VCL11 skúšač elektrónok neukáže), ako aj meranie prevádzkových napätí. Domnele chybné súčiastky sa skúšobne vymenia za nové, pretože týmto spôsobom sa najskôr skontrolujú. Čo sa týka skúšok a odstránenia závad, pozri tiež pokyny na str. 121.

V. Kontrola prijímača privádzaním signálu a sledovaním signálu (AM)

Predpokladom pri týchto dvoch metódach je, že všetky napätia súhlasia s údajmi výrobcu a všetky elektrónky sú v poriadku. Preto najprv treba merať napätia a prúdy, ako aj preskúšať elektrónky a až potom — ak by sa záhada týmito meraniami nenašla — privádzať prijímaču signál začínajúc od výstupu alebo počnúc od vstupu privedený signál sledovať. Tým sa presvedčíme, od ktorého miesta počnúc alebo až pokiaľ vyšetrovaný prijímač ešte pracuje. Pri nekvalitnej reprodukcii alebo ak je prijímač slabý, použijeme obe metódy. S ich pomocou sa podarí pomerne jednoducho odhaliť chybný stupeň a nájsť chybnú súčiastku.

A. PRIVÁDZANIE SIGNÁLU

1. Všeobecné

Najjednoduchším možným spôsobom privádzania signálu je *dotýkať sa* prstom *riadiacej mriežky* odpovedajúcej elektrónky. Tým sa dostane cez telo do prijímača rušivé napätie a v reproduktore počuť zmes hlukov, ktorých sila závisí od počtu nf stupňov po reproduktor. Počnúc detektorom je však pri dotyku mriežky pozorovateľné už len praskanie, ostatné hluky zmiznú. Tento druh skúšok robí dobré služby pri kontrole nízkofrekvenčnej časti prijímača. Pre tento účel sa dotýkame zvierok pre pripojenie gramofónovej prenosky, ktoré sú vo väčšine prijímačov dobre prístupné (vlnový alebo tlačidlový prepínač do patričnej polohy). V menších prijímačoch, ktoré nemajú zvierky pre pripojenie gramofónovej prenosky, treba vyhľadať riadiacu mriežku detekčnej elektrónky — v jednookruhovom prijímači je to prvá, v dvojokruhovom druhá elektrónka — a dotýkať sa jej pomocou skrutkovača.

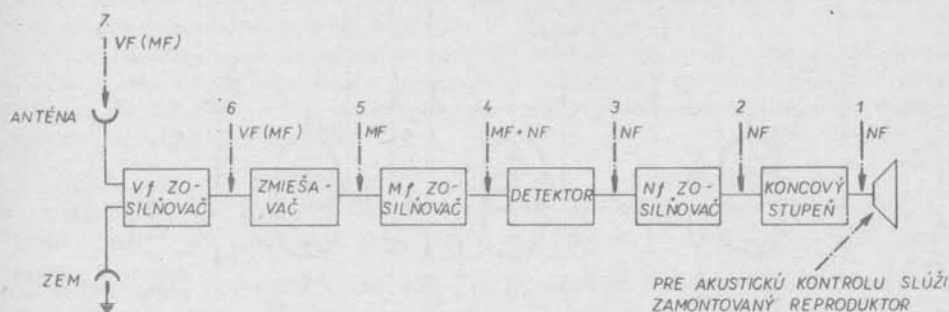
Záhada sa tým síce exaktne neurčí, získa sa však orientačný prehľad najmä o stave nf dielu prijímača. Pri starších elektrónkach série A a E je riadiaca mriežka ľahko prístupná, pretože je vyvedená na čiapočku, umiestnenú hore na sklenej banke. V novších elektrónkach série E a U je riadiaca mriežka vyvedená na päťici. Aby bolo možné dotknúť sa odpovedajúceho vývodu na objímke elektrónky, najlepšie sa používa skrutkovač alebo skúšobný hrot. Pozor! Pracovať na univerzálnych prijímačoch bez oddeľovacieho sieťového transformátora je (v prípade nepriaznivých izolačných podmienok proti zemi) životu nebezpečné.

Exaktnjšie možno určiť záhadu *privedením nízkofrekvenčného signálu* alebo *modulovaného vysokofrekvenčného signálu* na určité body vyšetrovaného prijímača.

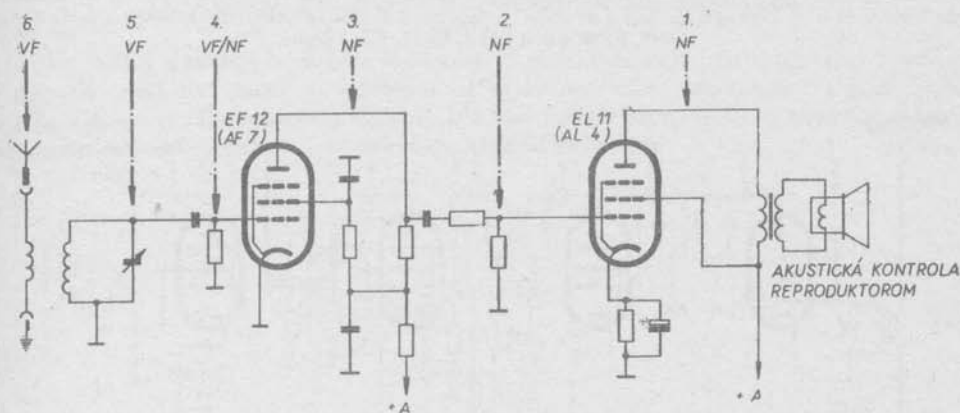
Od výstupu prijímača, t. j. počnúc od reproduktora sa privádza až po detektor nízkofrekvenčný signál, detektoru samému najprv nízkofrekvenčný a potom vysoko-

frekvenčný modulovaný signál a stupňom pred detektorom taktiež modulovaný vysoko-frekvenčný (medzifrekvenčný) signál (obr. 97, 98, 99 a 100).

O tom, či privedený signál prechádza cez prijímač, možno sa presvedčiť akustickou kontrolou pomocou reproduktora v prijímači alebo pomocou kontrolného reproduk.



Obr. 97. Bloková schéma privádzania signálu v AM superhete

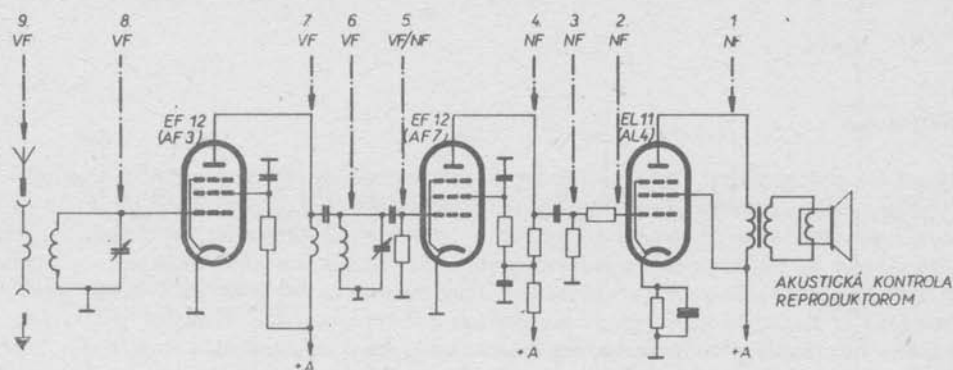


Obr. 98. Jednookruhový prijímač. Začína sa na výstupe. Na body 1 až 3 sa privádza nf napätie (bod 1 vyžaduje najmenej 20 až 30 V vo všetkých druhoch prijímačov), na body 5 a 6 vf napätie a na bod 4 nf alebo vf napätie. Elektróny: AF7, EF12, EF80 a pod., AL4, EL11, EL84 a pod.

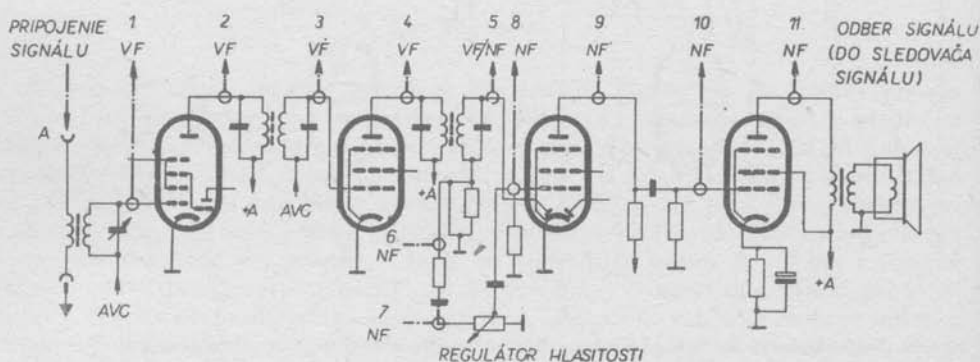
tora, o ktorom sa určite vie, že je v poriadku. Odporúča sa tiež pripojiť paralelne k reproduktoru (zvierky pre druhý reproduktor) meradlo výstupného výkonu (output-meter str. 137), aby sa dalo lepšie presvedčiť, či sa zosilnenie s privádzaním signálu k jednotlivým bodom odpovedajúce mení.

Ako zdroj signálu slúži skúšobný vf generátor. Aby bol k dispozícii aj nízkofrekvenčný signál, musí mať vf generátor zvierky, na ktorých je vyvedené modulačné napätie. Na kontrolu nízkofrekvenčného dielu možno použiť tiež nízkofrekvenčný generátor alebo gramofón. Najvýhodnejším zdrojom signálov je multivibrátor (pozri str. 242), ktorý dáva bez prepínania rozsahu súčasne všetky kmitočty potrebné na kontrolu prijímača — od základného kmitočtu v počuteľnom pásme až k najvyšším

harmonickým v pásme krátkých vln. Signál z neho sa privádza ku kontrolovanému prijímaču rovnako ako signál zo skúšobného vf generátora alebo z gramofónovej prenosky. Pozor! Pri univerzálnych prijímačoch musíme pracovať s oddelovacím transformátorom, aby sme zabránili úrazu elektrickým prúdom (pozri str. 292). Pri práci na



Obr. 99. Dvojokruhový prijímač. Kontrolu začínať od výstupu. Na body 1 až 4 sa privádza nf napätie, na body 6 až 9 vf napätie a na bod 5 nf alebo vf napätie. Elektrónky: AF3, EF12, EF80 a pod., AF7, EF12, EF80 a pod., AL4, EL11, EL84 a pod.



Obr. 100. Superhet AM. Kontrolu začínať od výstupu. Na body 1 až 7 sa privádza nf napätie, na body 9 až 12 mf signál, na body 12 a 13 mf alebo vf signál a na bod 8 mf alebo nf signál. Elektrónky: ECH11, ECH81 a pod., EF11, EF80, EF85 a pod., EBF11, EBF89 a pod., EL11, EL84 a pod.

prijímačoch so sieťovým transformátorom sa spojuje zemný pól skúšobného generátora priamo s kostrou prijímača. Aby bolo možné bez nebezpečenstva skratu privádzať signál aj do tých bodov zapojenia prijímača, ktoré nesú anódové napätie, zapojuje sa do vysokofrekvenčného prívodu od generátora oddelovací kondenzátor. Ak sa pri kontrole dotýkame živých koncov ladených obvodov, tieto sa nutne rozladujú a tým je presné určovanie znemožnené. Toto rozladenie možno udržať v malých medziach zapojením podľa možnosti čo najmenej kapacity (~ 10 až 50 pF) do prívodu vf signálu od skúšobného generátora alebo multivibrátora. Na tento účel sa prispája na skú-

šobný hrot malý keramický diskový kondenzátor, ktorý potom svojím druhým prírodným drôtom slúži špeciálne na pripojovanie sa k vf ladeným obvodom.

Kmitočet nízkočfrekvenčného signálu je pevne daný, napr. modulačným kmitočtom skúšobného mf generátora, v okolí hodnôt 400 až 1000 Hz a nie je kritický. Voľba kmitočtu pri kontrole vysokofrekvenčných stupňov pomocou skúšobného generátora musí odpovedať nastavenému vlnovému rozsahu a polohe ukazovateľa, alebo v medzičfrekvenčných zosilňovačoch mf kmitočtu.

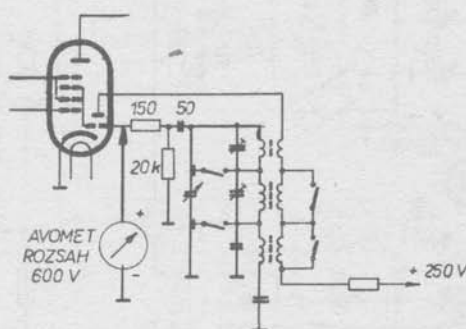
Pri všeobecnej kontrole sa začína najprv s mf kmitočtom, aby sme získali prehľad o činnosti mf stupňov prijímača (ukazovateľ má pritom na strednovlnnom rozsahu byť asi na 550 kHz) a potom sa pokračuje s kmitočtom kontrolovaného vlnového rozsahu. Používa sa napr. pre:

krátke vlny	7,5 MHz	t. j.	40 m,
stredné vlny	1000 kHz	t. j.	300 m,
dlhé vlny	200 kHz	t. j.	1500 m.

Pritom musí byť samozrejme ukazovateľ stupnice nastavený podľa skúšobného kmitočtu vysokofrekvenčného generátora.

2. Prehľad kontroly AM superhetu privádzaním signálu

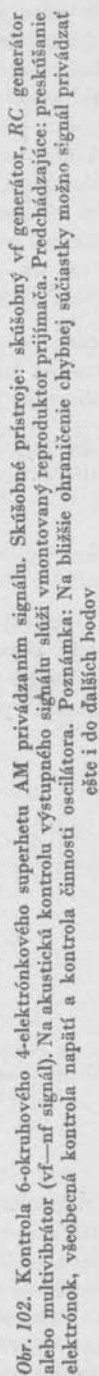
Ako zdroj signálu sa používa skúšobný vf generátor alebo multivibrátor. V prvom prípade musí byť možnosť odoberať aj nízkočfrekvenčný modulačný signál. Šípky v schémach zapojenia označujú body, do ktorých treba v číselnom poradí privádzať vysokofrekvenčný alebo nízkočfrekvenčný signál (obr. 102).



Obr. 101. Kontrola činnosti oscilátora pripojením voltmetra na mriežku oscilátora

Po preskúšaní napätí sa musíme presvedčiť, či oscilátor kmitá (obr. 101). To sa skontroluje počas všeobecného merania napätia pripojením Avometu na mriežku oscilačnej elektrónky. Avomet prepnutý na najvyšší jednosmerný napätový rozsah. Ak oscilátor kmitá, pohne sa ručička pri nezmenenej polarite voltmetra von zo stupnice pozri tiež str. 310).

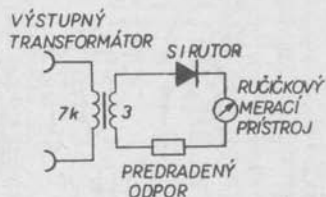
Keď sú všetky tieto predpoklady splnené, potom možno kontrolovať prijímač privádzaním signálu.



B. SLEDOVANIE SIGNÁLU

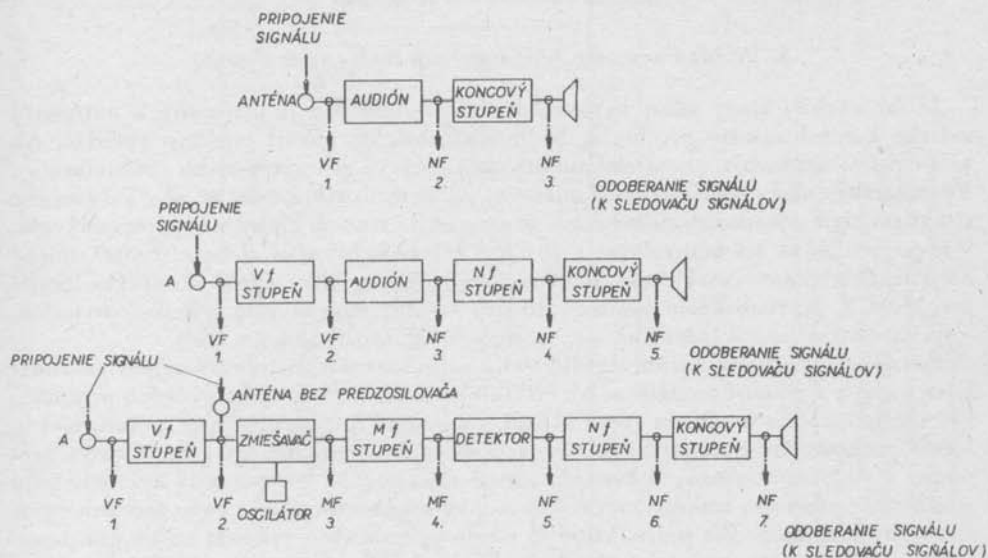
I. Všeobecne

Pri sledovaní signálu sa pripojí na vstup prijímača (anténové zvierky) vysokofrekvenčný modulovaný signál a pomocou aperiodického zosilňovača (najjednoduchší sledovač signálov, pozri str. 246) sa zisťuje, až ku ktorému stupňu spracováva prijímač tento signál. Ako zdroj signálu možno použiť namiesto skúšobného vf generátora aj miestny vysielateľ alebo multivibrátor (pozri str. 242). V určitých bodoch sa z vyšetrovaného prijímača odoberá až do týchto miest „prepustený“ signál a privádza sa na sledovač signálov. V tomto je podľa potreby ďalej vysokofrekvenčne zosilnený, demodulovaný, nízkofrekvenčne zosilnený a kontrolovaný akusticky pomocou reproduktora. Reproduktor môže byť kvôli tomu spojený s aperiodickým zosilňovačom do jednej skrinky. Namiesto akustickej kontroly reproduktorom možno použiť aj meracie zariadenie na optickú kontrolu, pozostávajúce z meradla výstupného výkonu alebo magického oka. Toto je osobitne výhodné pre dlhodobú kontrolu pri občasnom prerušení príjmu, pretože vtedy sa môže reproduktor vypnúť (obr. 103).



Obr. 103. Optická kontrola výstupného napätia meradlom výstupného výkonu

V blokových schémach na obr. 104a, b, c je znázornený pochod sledovania signálu v jednookruhovom prijímači a v AM superhete. (V princípe je rovnaký ako pri pri-

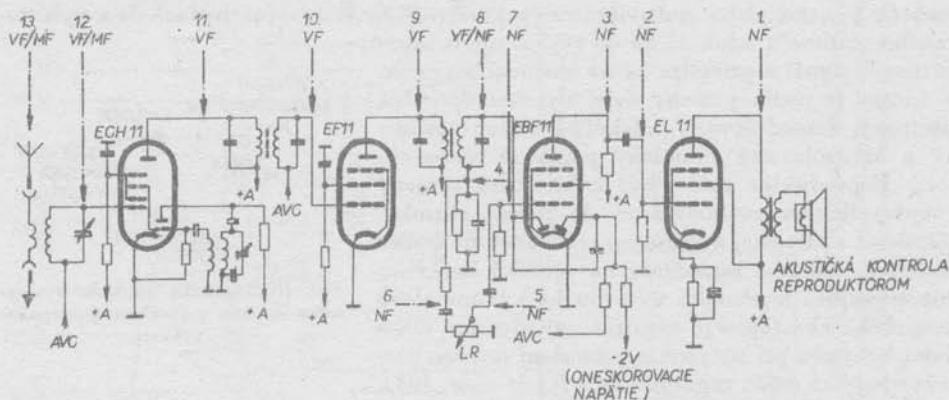


Obr. 104. Blokové schémy kontroly sledovaním signálu v jedno- a dvojkruhovom prijímači a v superhete AM

a) jednookruhový prijímač. Kontrolu začínať od vstupu. Z bodu 1 sa odoberá vf signál, z bodov 2 a 3 nf signál; b) dvojkruhový prijímač. Kontrolu začínať od vstupu. Z bodov 1 a 2 sa odoberá vf signál, z bodov 3 až 5 nf signál; c) AM superhet. Kontrolu začínať od vstupu. Z bodov 1 a 2 sa odoberá vf signál, z bodov 3 a 4 mf signál a z bodov 5 až 7 nf signál.

vádzaní signálu, len s tým rozdielom, že tu na miestach pripojenia sa signál neprivádza, ale odoberá.)

Vysokofrekvenčný modulovaný signál (pri superhete aj medzifrekvenčný zo skúšobného generátora alebo signál z multivibrátora) sa privedie na anténové zvierky. V poradí 1 až 11 sa potom kontrolujú aperiodickým zosilňovačom body označené v zapojení šípkou (obr. 105). Vstup aperiodického zosilňovača sa prepína podľa potreby na vf alebo mf.



Obr. 105. Zjednodušená schéma 6-okruhového superhetu AM s vyznačením kontrolných bodov pre metódu sledovania signálu. Kontrolu začínať od vstupu. Z bodov 1 až 4 sa odoberá vf signál, z bodu 5 vf alebo nf signál a z bodov 6 až 11 nf signál

2. Prehľad kontroly AM superhetu sledovaním signálu

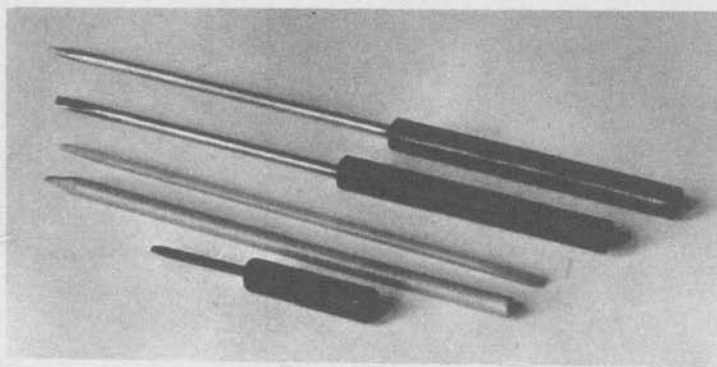
Je ľahostajné, ktorý zdroj vysokofrekvenčného napätia je pripojený k anténovej zvierke kontrolovaného prijímača. Najjednoduchšie je použiť miestny vysielateľ. Ak tento práve nepracuje, treba siahnuť na skúšobný vf generátor alebo multivibrátor. Vysokofrekvenčné napätie sa musí udržiavať počas skúšok konštantné, aby bolo možné získať prehľad o zosilnení, získavanom zo stupňa na stupeň. Šípky v zapojení udávajú, v akom poradí sa má kontrolovať a či ide o vysokofrekvenčné alebo nízko-frekvenčné napätie. Odoberaný vysokofrekvenčný alebo nízko-frekvenčný signál je najvýhodnejšie privádzať k aperiodickému zosilňovaču cez sondu, aby sa tým vysokofrekvenčné, resp. medzifrekvenčné ladené obvody nerozladovali (pozri tiež str. 250).

Rovnako ako pri privádzaní signálu treba na začiatku skontrolovať najprv prevádzkové napätie a činnosť oscilátora. Ak nízko-frekvenčný stupeň vyšetrovaného prijímača pracuje bezchybne a závalu treba hľadať vo vysokofrekvenčnej časti, potom možno sondu pri kontrole vysokofrekvenčnej časti spojiť so zvierkami pre gramofónovú prenosku a odoberaný vysokofrekvenčný signál kontrolovať bez použitia aperiodického zosilňovača pomocou nízko-frekvenčného stupňa a zamontovaného reproduktora opraveného prijímača. Pre práce, ktoré sa musia príležitostne vykonať mimo priestorov opravovne stačí potom zobrať so sebou iba sondu. Preto sa odporúča spojiť sondu s aperiodickým zosilňovačom zástrčkou (pozri str. 251).

Nízko-frekvenčný stupeň sa v takom prípade preskúša tak, ako je to na str. 126, teda skúškou prstom. (Pozor! Pri univerzálnych prijímačoch pripojených bez oddeľovacieho transformátora je nebezpečenstvo úrazu — životu nebezpečné!)

VI. Zlادovanie prijímačov AM/FM

Cieľom každej opravy rozhlasového prijímača musí byť dosiahnuť znova jeho pôvodný výkon. K tomu patrí popri nájdení závady aj zlادenie prijímača, ktoré by sa malo vykonať na záver každej opravy. Tým však nebolo povedané, že predlادenie počas hľadania závady nie je potrebné. Závady a rozlادenie sa často prekrývajú a vyskytujú spoločne alebo aj oddelene. Keď súhlasia hodnoty napätí, prúdov, odporov



Obr. 107. Zlادovacie nástroje. Materiál: mosadz a plastické hmoty

a kapacít, nízkofrekvenčný stupeň s koncovou elektrónkou a reproduktorom pri prevádzke z gramofónu pracuje bezchybne a vysokofrekvenčná časť je tiež v poriadku, t. j. keď hodnoty nahradených dielov nemajú veľký rozptyl (napr. mf transformátory), vtedy možno vo väčšine prípadov signál z niektorého vysielacza alebo skúšobného vf generátora „pretlačiť“ cez prijímač a tento použiť aj na zlادovanie. V prípade „úplného mlčania“ pomôže len opätovné preskúšanie so skúšobným vf generátorom alebo multi-vibrátorom, počnúc od detektora až po anténovú zvierku tak, ako je to v stati „Prívádžanie signálu“ (a sledovanie signálu) kap. V. str. 126.

Neobyčajnú dôležitosť majú nástroje na zlادovanie. V záujme zlادovaných prvkov, najmä jadier vysokofrekvenčných cievok musíme používať len vhodné pomôcky (pozri obr. 106 a 107).

A. JEDNOOKRUHOVÝ PRIJÍMAČ

Pri jednookruhových prijímačoch ide len o to, aby sa vysielacie stanice priviedli do súladu so stupnicou prijímača. Na tento účel je v niektorých výrobkoch pripojený trimer paralelne k ladiacemu otočnému kondenzátoru (obr. 108).

Pritom treba brať ohľad na to, že trimrom je ovplyvňovaný aj kmitočtový rozsah, to značí, že vysielacie stanice na stupnici sú zhustované alebo roztahované a časť z nich na začiatku alebo na konci stupnice už nemusí byť možné viac prijímať.

Príklad

Otočný kondenzátor s maximálnou kapacitou 500 pF a s počiatočnou montážnou kapacitou 50 pF (30 + 20)¹⁾ má pomernú zmenu kapacity

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{520 \text{ pF}}{50 \text{ pF}} = 10,4$$

Pomer kmitočtov (preladiteľnosť) je daný druhou odmocninou pomeru kapacít, teda

$$\sqrt{10,4} = 3,32$$

S preladiteľnosťou 3,22 sa obsiahne kmitočtový rozsah, ak predpokladáme najnižší prijímaný kmitočtet 500 kHz

$$500 \text{ kHz až } 500 \cdot 3,22 = 1610 \text{ kHz}$$

Šírka prijímaného rozsahu kmitočtov je: 500 až 1610 kHz = 1110 kHz.

Ak sa pripojí paralelne k otočnému kondenzátoru trimer kapacity 45 pF vytočený na maximum, potom

$$C_{\max} = 565 \text{ pF a } C_{\min} = 95 \text{ pF} \\ (500 + 20 + 45) (30 + 20 + 45)$$

Pomerná zmena kapacity je

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{565 \text{ pF}}{95 \text{ pF}} = 5,95$$

A preladiteľnosť len $\sqrt{5,95} = 2,44$

S touto preladiteľnosťou, ak predpokladáme najnižší prijímaný kmitočtet 500 kHz, obsiahne sa kmitočtový rozsah len

$$500 \text{ až } 500 \cdot 2,44 = 1220 \text{ kHz}$$

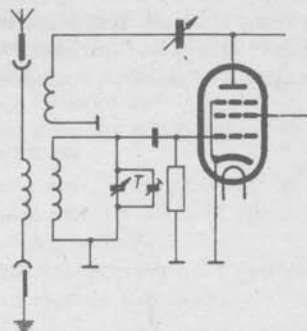
Šírka prijímaného rozsahu kmitočtov je 500 až 1220 kHz = 720 kHz.

Z tohto výpočtu vidieť, aký vplyv má trimer na prijímaný kmitočtový rozsah a že zmenšenie jeho kapacity (alebo odstránenie trimra) v jednookruhovom prijímači môže pomôcť najmä vtedy, ak nemožno prijímať stanice, ležiace podľa kodanskej dohody na hornom konci rozsahu (na konci stupnice smerom ku kratším vlnám).

B. DVOJOKRUHOVÝ PRIJÍMAČ

Tu začína zladovanie s druhým ladeným obvodom, ktorý je dôležitý pre súlad vysielacích staníc so stupnicou. Potom nasleduje zladenie prvého obvodu bez toho, aby sa druhým znova „hýbalo“.

Výkon dvojokruhového prijímača závisí od bezchybného súbehu jeho dvojitého otočného kondenzátora. Ak súbeh nie je dobrý, nepodari sa nikdy prijímať rovnako

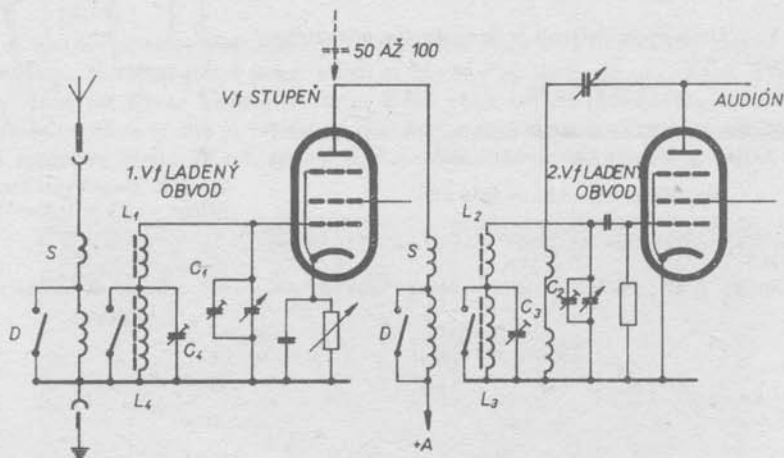


Obr. 108. Dolaďovací kondenzátor (trimer — T) v jednookruhovom prijímači

¹⁾ 30 pF je počiatočná kapacita kondenzátora, 20 pF je kapacita spojov

dobré stanice pozdĺž celej stupnice; uspokojivo sa „objaví“ len časť staníc — či to už bude na hornom konci, dolnom, alebo v strede — vždy podľa polohy ladiacich jadier alebo trimrov. Zdeformované ladiace kondenzátory treba bez dlhého skúšania vymeniť za nový dobrý výrobok aj v prípade nebezpečenstva, že stupnica už potom nebude presne súhlasiť. Každému majiteľovi prijímača bude nakoniec príjemnejší lepší výkon jeho staršieho „druhého“ prijímača pri nepresnom ciachovaní, ako opačne, najmä keď dnes sú stupnice starších prijímačov i tak ťažko nahraditeľné za nové platné.

SKÚŠOBNÝ SIGNÁL NA PREDLADENIE OBVODOV AUDIÓNU



Obr. 109. Vysokofrekvenčná časť dvojokruhového prijímača

Na obr. 109 je znázornený vysokofrekvenčný stupeň dvojokruhového prijímača. Ide o štandardné zapojenie najjednoduchšieho druhu pre príjem stredných a dlhých vln. Oba vlnové rozsahy sú zladiteľné trimrami C_1 až C_4 a jadrami cievok L_1 až L_4 . Zladovanie začína, ako už vieme s druhým okruhom, a to na stredných vlnách prvkami C_2 a L_2 aby vysielacie stanice súhlasili s ciachovaním stupnice. Potom sa pomocou C_1 a L_1 uvedie prvý okruh na stredných vlnách do súbehu. V tom istom poradí sa potom zladia okruhy dlhých vln. Zladovací pochod sa vždy zakončuje nastavením trimra.

Zladovací predpis

2. okruh

SV { ukazovateľ na 1300 kHz — C_2	DV { ukazovateľ na 350 kHz — C_3
ukazovateľ na 600 kHz — L_2	ukazovateľ na 165 kHz — L_3

1. okruh

SV { ukazovateľ na 1300 kHz — C_1	DV { ukazovateľ na 350 kHz — C_4
ukazovateľ na 600 kHz — L_1	ukazovateľ na 165 kHz — L_4

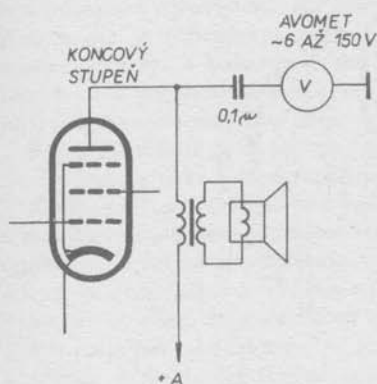
Ako zdroj signálov možno použiť niektorý vysielateľ nachádzajúci sa v blízkosti udaných zladovacích bodov alebo skúšobný vf generátor. Pripojuje sa na anténovú

zvierku. Pri silne rozladených prijímačoch sa odporúča pripojiť signál najprv cez kondenzátor 50 až 100 pF na anódu prvej elektrónky, aby bolo možné druhý okruh (audión) predladiť (v obr. 109 čiarkovane).

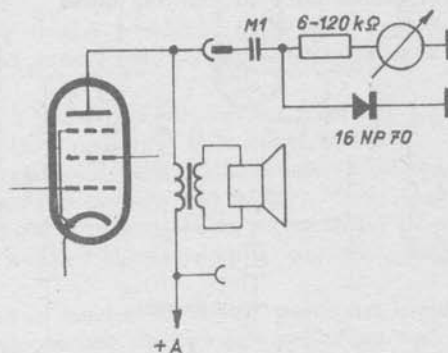
Spätná väzba sa nastaví voľná a počas zladovania sa s ňou nemanipuluje. Na kontrolu zladenia slúži reproduktor v prípade, že sa pracuje pomocou vysielacza. Pri používaní skúšobného vf generátora je výhodnejšie pracovať s meradlom výstupného výkonu ako kontrolovať akusticky reproduktorom. Ako náhradu za meradlo výstupného výkonu možno použiť Avomet na striedavom napäťovom rozsahu medzi 6 a 120 V alebo miliampérmetr v spojení s jednoduchým malým usmerňovačom a predradeným odporom.

Pripojenie Avometu na anódu koncovej elektrónky alebo na zvierku pre druhý reproduktor je znázornené na obr. 110, pripojenie miliampérmetra na obr. 111 (pozri tiež postup na str. 158). Zmienit sa ešte treba o trojokruhových prijímačoch.

Pri nich je poradie zladovania rovnaké ako pri dvojokruhových prijímačoch: začína sa s obvodom audiónu (3. okruh) a prvý obvod (vstupný) sa zladuje nakoniec.



Obr. 110. Použitie Avometu ako meradla výstupného výkonu



Obr. 111. Použitie miliampérmetra ako meradla výstupného výkonu

C. SUPERHET (AM)

V superhete sa začína zladovanie medzifrekvenčným zosilňovačom, potom nasleduje oscilátor a vstupné obvody.

Superhet a v ňom najmä medzifrekvenčný zosilňovač sa majú zladovať len pomocou skúšobného vf generátora. Tento má mať nasledovné vlastnosti:

Kmitočtový rozsah skúšobného generátora AM má byť 150 kHz až 30 MHz. Výstupné vysokofrekvenčné napätie má byť plynule meniteľné v medziach 1 μ V až 100 mV. Skúšobný generátor má byť modulovaný kmitočtom 400 až 1000 Hz s hĺbkou modulácie okolo 30 %.

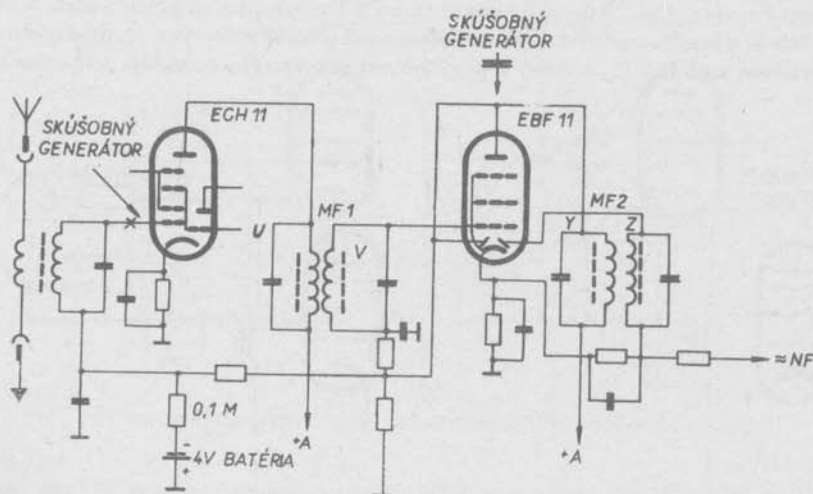
Skúšobný vf generátor sa pripojuje k prijímaču na dlhých a stredných vlnách cez náhradný anténový kondenzátor 200 pF, krátkovlnnom rozsahu cez odpor asi 100 Ω . Predpokladom pritom je, že skúšobný vysieláč má nízkoohmový výstup, napr. zakončovací ohmický odpor cca 20 Ω alebo kapacitu najmenej 1000 pF.

Ak má skúšobný generátor vo výstupe zamontovanú umelú anténu, ušetrí sa zariadenie náhradného anténového kondenzátora, resp. umelej antény.

Aby pripojenie bolo dokonalé, skúšobný generátor má byť spojený aj s uzemňovacou zvierkou prijímača.

I. Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača

Medzifrekvenčnému zosilňovaču sa často pripisuje malý význam, pritom však na jeho dobrej činnosti veľmi veľa záleží. Pri zle naladených medzifrekvenčných transformátoroch sú súběh (napriek správne nastavenému oscilátoru), citlivosť, selektivita a kvalita reprodukcie nedostatočné.



Obr. 112. Medzifrekvenčný zosilňovač AM s elektrónkou EBF11 alebo EBF39, zmiešavacia elektrónka ECH11 alebo ECH81

Pri len málo rozladenom medzifrekvenčnom zosilňovači možno skúšobný generátor pripojiť pri nastavovaní mf transformátorov priamo na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky (obr. 112) rovnako, ako je to nutné neskoršie pri nastavení oscilátorových obvodov. V tomto prípade má byť skúšobný generátor spojený s riadiacou mriežkou zmiešavacej elektrónky aperiodycky, t. j. bez vstupného obvodu. Vstupné ladené obvody majú byť teda od riadiacej mriežky zmiešavacej elektrónky odpojené.

V prijímačoch so staršou zmiešavacou elektrónkou a mriežkovou čiapočkou (ACH1, AK1, AK2, atď.) sa to dosiahne jednoducho tým, že sa prírodná čiapočka nenasadí a skúšobný vysielateľ sa pripojí pomocou náhradnej čiapočky cez oddeľovací kondenzátor na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky. Riadiacu mriežku treba pritom spojiť s kostrou cez odpor asi 20 kΩ.

Pri ostatných zmiešavacích elektrónkach (ECH11, ECH81, atď.) sa musí vstupný obvod odspájať a skúšobný generátor sa pripojí cez oddeľovací kondenzátor na riadiacu mriežku. Aj tu treba riadiacu mriežku spojiť s kostrou cez odpor asi 20 kΩ.

Pri veľmi rozladených mf transformátoroch sa nastaví najprv posledný mf transformátor pred detektorom. Na tento účel sa pripojí skúšobný generátor cez oddeľovací kondenzátor (1000 pF) na anódu alebo riadiacu mriežku elektrónky mf zosilňovača (obr. 112). Týmto spôsobom sa obíde prvý mf transformátor a jeho možné rozladenie. Keď je nastavenie druhého mf transformátora Z a Y skončené, pripojí sa skúšobný generátor na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky a nastaví sa prvý mf transformátor v poradí V a U.

Zásadne sa rozlišujú dva druhy medzifrekvenčných transformátorov, a to s *nadkritickou* a s *kritickou* (alebo podkritickou) *väzbou* (pozri tiež str. 309). Pri posledných zladujeme bez akýchkoľvek pomocných prostriedkov nastavením trimrov alebo jadriecievok do rezonancie na mf kmitočte — teda na najväčšiu výchylku meradla výstupného výkonu (pozri str. 137). Pri medzifrekvenčných transformátoroch s *nadkritickou väzbou* je nutné práve nenastavovaný obvod zatlmiť (premostiť) kondenzátorom 200 až 400 pF alebo odporom 2 až 20 k Ω , aby sa získal žiadaný tvar prenosovej krivky a kvalita reprodukcie prijímača.

Medzifrekvenčný zosilňovač sa zladuje pri prepnutí na stredné vlny a pri otočnom kondenzátore vytočenom na minimálnu kapacitu, ak to v zladovacom predpise prijímača nie je predpísané inak. Okrem toho treba dať pozor na to, aby nevznikali žiadne hvizdy. V prípade hvizdov treba trochu pozmeniť nastavenie kmitočtu mf zosilňovača prijímača, ako aj skúšobného generátora, to značí, odchýliť sa o niečo od predpísaného mf kmitočtu.

Pri prijímačoch s regulovateľnou šírkou pásma mf zosilňovača musí byť regulácia nastavená na úzke pásmo, mf transformátory musia byť teda voľne viazané.

Zladovanie mf zosilňovača sa začína s posledným medzifrekvenčným obvodom Z a končí prvým obvodom U (anódový obvod zmiešavacej elektrónky). Musí sa tak dlho opakovať, kým sa neodstránia všetky zmeny vyplývajúce zo vzájomného pôsobenia a kým sa nedosiahne najväčšia výchylka na kontrolnom prístroji (meradle výstupného výkonu) — alebo na magicom oku.

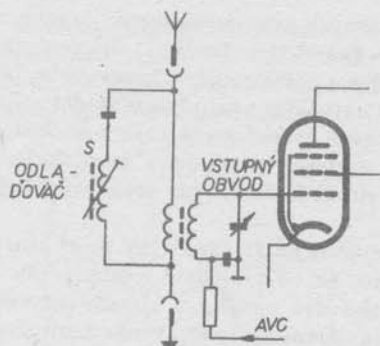
Pri pripojení skúšobného vf generátora sa musí ešte venovať pozornosť tomu, aby nenastali v prijímači žiadne spätné väzby, ktoré by vyvolali nežiadúce rozladenie obvodov a viedli k chybnému nastaveniu. Tieto spätné väzby možno zamedziť, keď tienenie prírodného kábla zo skúšobného generátora siaha až tesne k vývodu riadiacej mriežky, potom nemôžu nastať žiadne väzby prostredníctvom kábla medzi mriežkovými a anódovými obvodmi medzifrekvenčného zosilňovača. Vf napätie používané na zladovanie sa má udržiavať v takých medziach, aby výstupný výkon prijímača počas zladovania neprekročil 50 mW. Regulátor hlasitosti má byť vytočený na maximum.

Automatická regulácia zosilnenia (AVC) nesmie ešte pri zladovaní pracovať, pretože by sa maximá rezonančných kriviek splošťovali. V prijímačoch, ktoré dosahujú vysoké zosilnenie vo vysokofrekvenčnej a medzifrekvenčnej časti, automatická regulácia zosilnenia sa má vyradiť z činnosti a medzi prvú mriežku a katódu všetkých regulovaných elektrónok sa pripojí záporné predpätie asi 4 V. To platí pre celé zladovanie prijímača. Bez tohto opatrenia sa môže pracovať len s malými hodnotami vf alebo mf napätia.

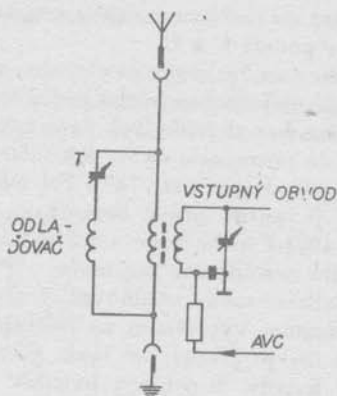
Na obr. 112 je medzifrekvenčný zosilňovač s kombinovanou elektrónkovou duodiodou — vysokofrekvenčnou pentódou (EBF11, EBF89, a pod.). Obvody medzifrekvenčných transformátorov sú označené písmenami U, V, Y a Z. Poradie zladovania je teda Z, Y, V, U. Šípka vľavo ukazuje pripojenie skúšobného generátora na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky. Tienenie prírodného kábla sa spojí s kostrou prijímača. Batéria 4 V slúži na vyradenie automatickej regulácie z prevádzky. Na konci kapitoly

je uvedený príklad zladovacieho predpisu pre celú vysokofrekvenčnú časť staršieho prijímača, ako aj moderného prijímača (Tesla 536 A Teslatón).

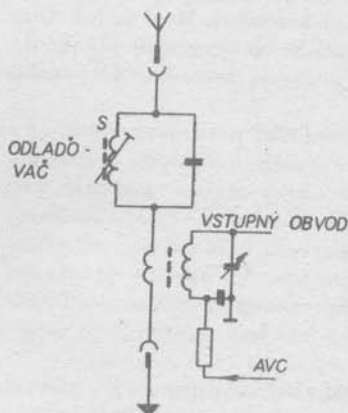
Po zladení medzifrekvenčného zosilňovača sa k riadiacej mriežke pripojí naspäť vstupný obvod. Ďalej nasleduje nastavenie medzifrekvenčného odladovača (obr. 113,



Obr. 113. Sériový mf odladovač nastaviteľný zmenou indukčnosti



Obr. 114. Sériový mf odladovač nastaviteľný zmenou kapacity



Obr. 115. Paralelný mf odladovač nastaviteľný zmenou indukčnosti

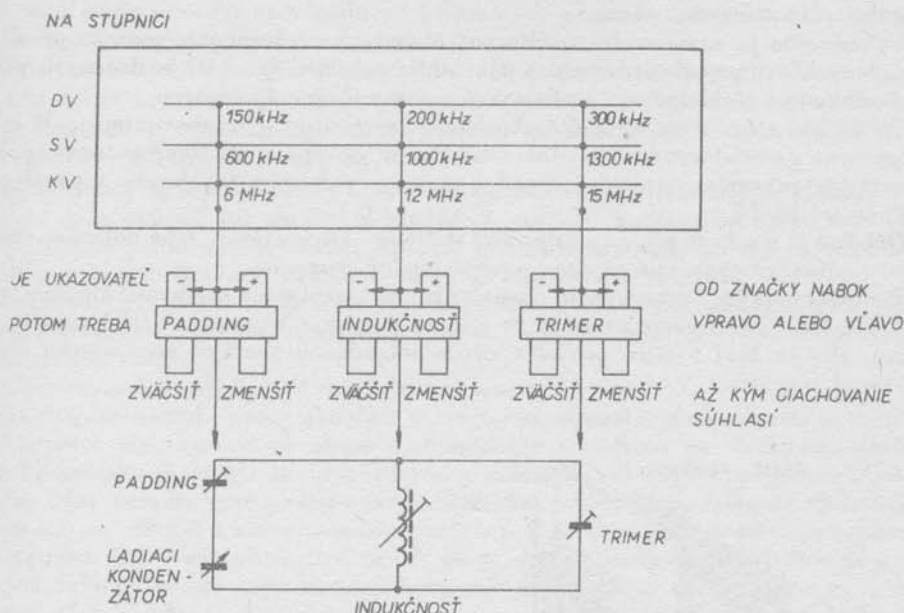
114 a 115). Bez zmeny nastavenia kmitočtu generátora, teda s rovnakým kmitočtom ako bol použitý na zladenie mf, prejdeme na anténovú zvierku a ladíme trimrom alebo jadrom cievky (podľa toho, ktorý prvok je premenný) na minimum, t. j. na najmenšiu výchylku kontrolného prístroja (meradla výstupného výkonu), pripojeného na výstupe prijímača.

Pri univerzálnych prijímačoch musíme zabrániť dotyku kostry prijímača s telom, alebo so zemou, resp. uzemneným vedením. Preto pri zladovaní univerzálného prijímača má sa pre nebezpečenstvo skratu a osobnú bezpečnosť zaradiť medzi sieť a prijímač oddeľovací transformátor; tiež aj preto, lebo aj neúmyselné uzemnenie chassis pri nepriaznivom pólovaní sieťovej zástrčky môže zapríčiniť skrat proti zemi (pozri aj poznámku pod čiarou na str. 39).

Zladovacie body v oscilátore

Pred zladovaním oscilátora (t. j. nastavením vysielacov podľa stupnice) musí byť každému jasné ako pôsobí prestavenie paralelného trimra (počiatočná kapacita), jadra cievky (indukčnosť) a sériového kondenzátora (paddingu). Pravidlá o tom si musí každý dobre zapamätať tak, aby mohol oscilátor nastaviť (ciachovať stupnicu) rýchle, spoľahlivo a bezchybne.

Na obr. 116 je to jednoducho a prehľadne graficky naznačené. Základom je nastavenie v troch bodoch, ktoré sa na začiatku stupnice (nízke čísla kHz — vysoké čísla m)¹⁾ zmenia paddingom; v prostriedku indukčnosťou cievky a na konci (vysoké čísla kHz, nízke číslo m)¹⁾ trimrom.



Obr. 116. Schéma nastavovania oscilátora

Ak napríklad je ukazovateľ stupnice v prostriedku príliš vľavo, musí sa indukčnosť zväčšiť, t. j. jadro sa musí zaskrutkovať až kým ciachovanie súhlasí. To isté platí aj pre padding a pre timer.

2. Nastavenie oscilátora

Pri súhlase prijímaných vysielačov s ciachovaním pozdĺž celej stupnice netreba na oscilátorovom obvode nič meniť. Keď sú všetky vysielače posunuté na stupnici o rovnakú hodnotu na niektorú stranu, potom je ukazovateľ na lanku posunutý na niektorú stranu, alebo sa uvoľnil a posunul rotor, resp. pri induktívnom ladení vľavo ladiace jadro. V takom prípade ide len o mechanickú závalu a netreba nastavovať oscilátorový obvod.

Oscilátorový obvod je rozhodujúci pre ciachovanie stupnice. Keď je originálny ladiaci kondenzátor v poriadku, podarí sa vždy dosiahnuť nastavením oscilátora bezchybný súhlas ciachovania stupnice. V starších prijímačoch, ktoré ešte nemajú stupnicu podľa Kodanskej dohody, ide pritom len o súhlas v kHz alebo m a nie súhlas

¹⁾ Nie všetky stupnice sú označené v rovnakom zmysle, závisí to od ladiaceho otočného kondenzátora a prevodov. Podľa toho, či sa jeho rotor uzatvára doľava, alebo doprava, zväčšuje sa hodnota čísel udávajúcich kHz na jednu alebo na druhú stranu stupnice.

s názvami rozhlasových staníc! Naproti tomu je to horšie pri nevhodnom náhradnom otočnom kondenzátore. Ak nie je k tomuto vhodná náhradná stupnica, potom sa treba v záujme výkonu prijímača zriecť presného súhlasu stupnice, pretože vo všetkých prípadoch má platiť pravidlo:

Lepšie dobrý výkon ako presný súhlas prijímaných vysielateľov s ich názvami na stupnici pri zníženom výkone.

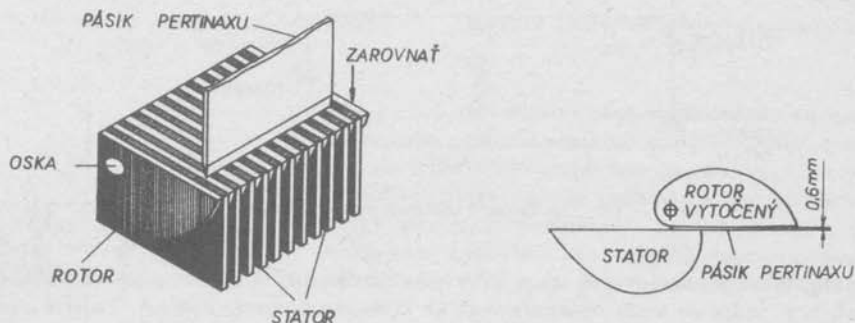
Výhodnejšie je nastavovať oscilátorové obvody bez vstupných, pretože pri silne rozladených vstupných obvodoch sa tak ľahšie pracuje. Pri málo rozladených prijímačoch možno však zladovať oscilátorové a vstupné obvody súčasne.

Po dosiahnutí súhlasu kmitočtu skúšobného generátora s ciachovaním podľa celej stupnice sa s oscilátorovým obvodom nesmie viac manipulovať. Naproti tomu opakovaným nastavovaním vstupných obvodov sa možno pokúsiť o dosiahnutie optimálneho výkonu prijímača.

Dôležité je používať presne ciachovaný skúšobný vf generátor. Jeho potrebné vlastnosti a prípadné opatrenia pri jeho použití sme už spomenuli.

Pred elektrickým nastavovaním treba vykonať nasledujúce mechanické práce:

1. Otočný kondenzátor nastaviť do udanej polohy a ukazovateľ tak posunúť na lanku, aby sa kryl v tejto polohe s výrobcom udanou značkou na začiatku alebo na konci stupnice.



Obr. 117. Nastavenie otočného ladiaceho kondenzátora na počiatku zladovania

2. Ak je táto značka na „dlhovlnnom“ konci stupnice patričného vlnového rozsahu, treba otočný ladiaci kondenzátor tak nastaviť (uzavrieť), aby sa rotorové plechy kryli so statorovými. Pomocou pertinaxového pásika sa rotorové plechy vtlačia (uzavrú) do statorových tak, že sa oba zväzky nachádzajú v jednej rovine (obr. 117a).

3. Ak je táto značka na „krátkovlnnom“ konci stupnice, potom sa ladiaci otočný kondenzátor vytočí tak, aby medzi rotorom a statorom vznikla medzera 0,6 mm. Aj pri tom si vypomôžeme pertinaxovým pásikom uvedenej hrúbky (obr. 117b).

V oboch prípadoch sa po úspešnom nastavení otočného kondenzátora posunie ukazovateľ na odpovedajúcu značku. Toto nastavenie sa týka oscilátorového ladiaceho otočného kondenzátora.

Ďalej sú uvedené ešte raz opatrenia, na ktoré musíme dbať a ktoré musíme vykonať pred zladovaním:

a) regulátor šírky pásma, ak je v prijímači, nastaviť na úzke pásmo;

- b) regulátor hlasitosti vytočiť naplno a tónovú clonu nastaviť na výšky;
- c) nepoužívať príliš silný signál zo skúšobného generátora;
- d) automatickú reguláciu zosilnenia napr. pomocou záporného predpätia podľa obr. 111 vyradiť z činnosti (pozri nastavenie mf str. 138 a 139);
- e) uzemňovacia zvierka skúšobného vf generátora musí byť spojená s uzemňovacou zvierkou prijímača. Pri univerzálnych prijímačoch pozor na nebezpečenstvo skratu; treba použiť bezpodmienečne oddeľovací transformátor!

Pre dosiaľ uvedené body treba brať do úvahy prípadné predpisy výrobcu;

- f) tieniace kryty cievok a mf transformátorov sa nesmú počas ladenia odstrániť;
- g) kontrolu výstupného signálu pri nastavovaní uskutočniť rovnako ako v dvojokruhovom prijímači (porovnaj str. 137),

h) skúšobný generátor pripojiť na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky tak, ako to bolo opísané pri zladovaní medzifrekvenčného zosilňovača (pozri str. 138).

Vo väčšine prijímačov sa zladuje v poradí začínajúcim strednými vlnami, pokračuje sa dlhovlnným rozsahom a nakoniec nasleduje krátkovlnný rozsah.

V každom prípade treba dbať na výrobcami dnes vzorne vydávané zladovacie predpisy, ktoré sa od predpisov starších prijímačov odlišujú tým, že dnes takmer každý prijímač má VKV diel.

Zladovanie má vždy končiť nastavením kapacity (trimra).

Keď sú mechanické práce ukončené a ladiaci kondenzátor a ukazovateľ sú mechanicky nastavené, nastaví sa ukazovateľ ladiacim gombíkom na zladovaciu značku daného rozsahu a zladuje sa odpovedajúcou indukčnosťou alebo kapacitou na maximálny údaj meradla výstupného výkonu. Zladovacie body alebo hodnoty zladovacích kmitočtov sa získajú z nastavovacieho predpisu. V časti prijímačov sú tieto označené na stupnici. Len v prípadoch, keď to tak nie je, možno predpokladať zladovacie body pre stredovlnný rozsah napr. na „krátkovlnnej“ strane 231 m (1300 kHz) a na „dlhovlnnej“ strane 522 m (574 kHz) a potom sa presvedčiť, či sa pri striedavom nastavovaní dá prijímač v týchto bodoch jednoznačne a optimálne zladať.

Pre dlhovlnný rozsah možno zladovacie body stanoviť na 1800 m (166,7 kHz) a 1200 m (250 kHz) a pre krátkovlnný rozsah 45 m (6,67 MHz) a 19 m (15,79 MHz).

S jadrami cievok sa teda nastavuje vstupný a oscilátorový obvod

- v stredovlnnom rozsahu pri 522 m = 574 kHz,
- v dlhovlnnom rozsahu pri 1800 m = 166,7 kHz,
- v krátkovlnnom rozsahu pri 45 m = 6,67 MHz

a s trimrami

- v stredovlnnom rozsahu pri 231 m = 1300 kHz,
- v dlhovlnnom rozsahu pri 1200 m = 250 kHz,
- v krátkovlnnom rozsahu pri 19 m = 15,79 MHz,

ak v zladovacom predpise nie sú predpísané iné hodnoty, alebo keď nemáme žiadne iné špeciálne údaje k dispozícii¹⁾.

Nastavením cievky (na dlhovlnnom konci rozsahu) vyvolané rozladenie trimra (na začiatku stupnice — krátkovlnný koniec) sa musí vyrovnáť niekoľkokrát opakovaným zladením oboch prvkov, a to tak dlho, dokiaľ už vzájomné rozladovanie nenastáva.

Zladenie sa ukončí nastavením trimra.

¹⁾ V protiklade k zladovaniu v troch bodoch (str. 141) sa dnes už výlučne používa len zladovanie v dvoch bodoch, pri ktorom sa cievkou nastavuje na „dlhovlnnom“ konci stupnice.

3. Nastavenie vstupných obvodov

Aby sa vstupný obvod nastavil správne do súbehu, musí sa skúšobný vf generátor pripojiť najprv aperiodicky (bez vstupných obvodov) na zmiešavaciu elektrónku, a prijímač sa naladí na zladovací kmitočet nastavený na skúšobnom generátore, pričom oscilátorový obvod už musí byť správne nastavený. Po tomto sa skúšobný generátor pripojí na anténovú zvierku v stredovlnnom a dlhovlnnom rozsahu cez náhradný anténový kondenzátor 250 pF alebo cez umelú anténu (pozri str. 182), v krátkovlnnom rozsahu cez odpor 100 Ω . Ďalej sa bez toho, že by sa menilo naladenie prijímača, nastaví vstupný obvod spojený s riadiacou mriežkou na maximálny údaj meradla výstupného výkonu. Tento pochod musí byť tiež na začiatku a na konci každého vlnového rozsahu opakovaný dotiaľ, kým sa ladiace prvky prestanú vzájomne rozladovať. Zladienie sa skončí nastavením kapacity.

Ak je vstupný obvod zapojený ako pásmový filter s nadkritickou väzbou, musí byť práve neladený obvod podobne ako v mf transformátoroch rozladovaný kapacitou okolo 200 až 250 pF. Treba venovať pozornosť predpisom výrobcu.

O vzájomnom rozladovaní pri striedavom ladení indukčnosťou a kapacitou platí všetko to, o čom sme sa už predtým zmienili. S automatickou reguláciou zosilnenia sa zaobchádza rovnako ako pri zladovaní mf zosilňovača (str. 138). Pri zladovaní superhetov s vysokofrekvenčným predzosilňovačom je dôležité vyradiť z činnosti automatickú reguláciu zosilnenia, pretože v týchto prijímačoch je regulácia veľmi účinná a znemožňuje zreteľné určenie maximálneho údaja meradla výstupného výkonu. Zladovanie podľa veľkosti regulačného napätia pomocou jednosmerného elektrónkového voltmetra alebo podľa magického oka sa naproti tomu môže vykonať bez osobitných opatrení.

4. Zladovanie krátkovlnného rozsahu

Pri zladovaní krátkovlnného rozsahu sa musí dávať pozor na to, aby sa nastavovalo skutočne na základný prijímaný kmitočet a nie na zrkadlový kmitočet alebo na inú harmonickú prijímaného kmitočtu. Pretože je tu odstup kmitočtu oscilátora od prijímaného kmitočtu relatívne veľmi malý, padá zrkadlový kmitočet tiež do prijímaného rozsahu. Zrkadlový kmitočet sa rovná súčtu prijímaného kmitočtu + dvojnásobok mf kmitočtu. Ak sa má napríklad zladiť na kmitočte 15,79 MHz (19 m), správny prijímaný kmitočet je nastavený vtedy, keď pri medzifrekvencii 468 kHz je počet zrkadlový signál na $15,79 \text{ MHz} + (2 \cdot 468 \text{ kHz}) = 15,79 \text{ MHz} + 936 \text{ kHz} = 15,79 \text{ MHz} + 0,94 \text{ MHz} = 16,73 \text{ MHz}$ (17,9 m). Kontrolujeme tak, že sa prijímač a skúšobný generátor naladia na 15,79 MHz (19 m) a skúšobný generátor sa potom preladiť na 16,73 MHz. Bez presunutia ukazovateľa na stupnici (bez preladenia) prijímača musí byť teraz pri nastavení skúšobného generátora na 16,73 MHz počut jeho signál v prijímači, keď predtým nastavený kmitočet 15,79 MHz súhlasí, resp. bol správny. Skúšobný generátor sa pripojuje na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky aperiodicky (vstupný obvod odpojený).

Poznámka

V praxi sa dnes pri zladovaní mf zosilňovača a zmiešavača superhetu neodpojuje vstupný obvod a taktiež sa nevyraďuje z činnosti automatická regulácia zisku, čím sa prípravy k zladovaniu zjednodušia.

Ak sa teraz pripojí skúšobný vf generátor na anténovú zvierku (vstupný obvod sa musí prispôjovať naspäť), bude pri správnom zladení potrebné pre zrkadlový kmitočet privádzať na vstup viacnásobne silnejší vstupný signál ako pre základný kmitočet. Pomer vstupných napätí základného a zrkadlového kmitočtu potrebných pre rovnaký výstupný výkon napr. 50 mW (rovnaká výchylka meradla výstupného výkonu) sa nazýva *zrkadlová selektivita* (potlačenie zrkadlového signálu — porovnaj kap. VIII. str. 196).

Pri kontrole bez vstupného obvodu, teda aperiodicky zo zmiešavacej elektrónky, nie je rozdiel hlasitosti medzi signálom základného a zrkadlového kmitočtu. Pri tejto práci treba správny kmitočet stále znova čo najpresnejšie nastavovať. Skúšobný vf generátor sa pripojuje cez odpor 100 Ω (pozri aj str. 182). Indukčnosťou a kapacitou sa zladuje rovnakým spôsobom ako pri stredovlnnom a dlhovlnnom rozsahu.

5. Príklad zladovacieho predpisu 6-okruhového superhetu AM (Kongres)

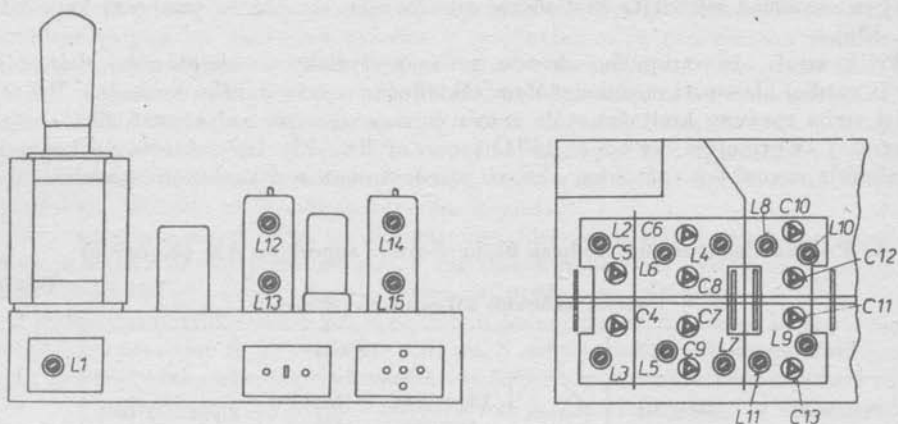
Postup zladovania AM superhetu (Kongres)

Tabuľka 5

Skúšobný generátor		Prijímač				Výstup
Pripojenie	Kmitočet	Rozsah	Ukazovateľ stupnice	Rozladiť 300 pF	Zladovaná časť	
Cez oddeľovací kondenzátor na prvú mriežku zmiešavača	468 kHz	SV	asi na 250 m	—	L15	max.
				—	L14	
				—	L13	
				—	L12	
Cez umelú anténu na anténovú zvierku prijímača	468 kHz	SV	250 m	—	L1	min.
	15,3 MHz	KV1	19,6 m	—	L8 a L4	max.
	21,6 MHz		13,9 m	—	C10 a C6	
	6 MHz	KV2	50 m	—	L9 a L5	max.
	12 MHz		25 m	—	C11 a C7	
	600 kHz	SV	500 m	C2, L6	L10 a L2	max.
				C1, L2	L6	
	1200 kHz	DV	250 m	—	C12, C8 a C5	max.
	180 kHz		1667 m	C2, L7	L11 a L3	
				C1, L3	L7	
	340 kHz		882 m	—	C13, C9 a C4	

Poznámka

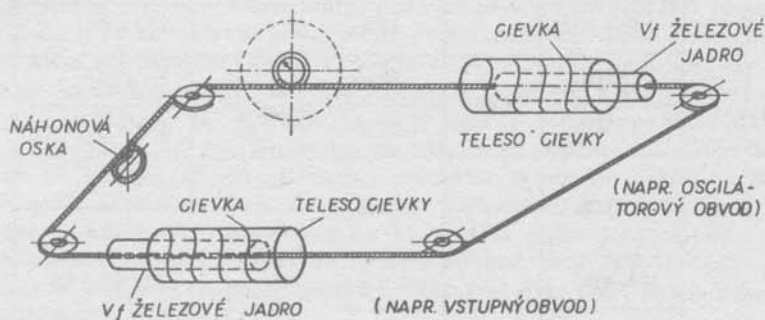
Niektoré prijímače nemajú vo všetkých vlnových rozsahoch dva zladovacie prvky. Niekedy odpadá na dlhovlnovom rozsahu trimer oscilátora a vstupného obvodu. V týchto prijímačoch je samozrejme možné zladiť len tými prvkami, ktoré sú v prijímači.



Obr. 118. Rozloženie zladovacích bodov prijímača Kongres (k tab. 5)

D. ZLAĐOVANIE SUPERHETU S INDUKTÍVNYM LADENÍM

Možno pokladať za všeobecne známe, že sa tu ladenie vstupných a oscilátorových obvodov uskutočňuje posúvaním oboch vf jadier (obr. 119), kým kapacita obvodov je nepremenná, t. j. nepoužíva sa otočný kondenzátor.



Obr. 119. Schéma induktívneho ladenia

Pri ladení dvojitém otočným kondenzátorom je súbeh zaistený upevnením oboch rotorov na spoločnú osku. Pri induktívnom ladení naproti tomu závisí súbeh od

vzdialenosti upevnenia oboch jadier na lanku. Toto však nie je tak stabilné, ako osotočného kondenzátora, po určitom čase sa lanko predĺži a zmení tým súbeh. Aby sa súbeh mohol obnoviť, pri konštrukcii induktívneho ladenia sú urobené opatrenia, ktoré to umožňujú. Preto sa môžu ladiace jadrá alebo kostričky cievok zo svojej pevnej polohy uvoľniť a v malých medziach, ale predsa dostatočne posúvať, čím sa chyby súbehu odstránia.

Ostatné práce pri zladovaní superhetu s induktívnym ladením prebiehajú podobne ako v superhete s kapacitným ladením. Vydávané zladovacie predpisy poskytujú ďalšie potrebné poznatky o pochodoch pri zladovaní; je preto nutné si ich povšimnúť.

E. NASTAVENIE FM SUPERHETU

Poradie zladovania je pri VKV (FM) superhete rovnaké ako pri superhete AM. Začína sa s medzifrekvenčným zosilňovačom, potom nasleduje oscilátor a nakoniec vstupný obvod.

Skúšobný generátor FM má mať amplitúdovú a frekvenčnú moduláciu. Modulačný kmitočet má mať pre ľahšie rozlíšenie od skúšobného generátora AM, hodnotu 1000 Hz a kmitočtový zdvih má byť regulovateľný. Výstupný vf delič musí umožňovať zoslabenie signálu až do 1 μ V. Keď nemáme skúšobný generátor FM, ale len normálny generátor AM, možno s týmto zladit iba medzifrekvenčný diel (10,7 MHz). Na nastavenie oscilátora a vstupného obvodu musíme potom použiť silné VKV vysieláče známeho kmitočtu.

Zladienie mf zosilňovača je najlepšie kontrolovať oscilátorom a kmitočtovým rozmietačom (napr. selektografom SO 81, pozri str. 165), aby bolo možné správne nastaviť ladené obvody diskriminátora (pomerového detektora). Ak takéto zariadenie nemáme, pomôžeme si mikroampérmetrom 2×25 až 50 μ A s nulou uprostred s predradeným odporom — obr. 120 a 122. Nastavenie vstupného obvodu, oscilátora a medzifrekvenčného zosilňovača sa kontroluje tiež mikroampérmetrom 25 až 50 μ A s predradeným odporom alebo jednosmerným elektrónkovým voltmetrom, ktorý sa pripojí na tento účel na záporný pól elektrolytického kondenzátora (obr. 120 a 122) alebo pomocou zamontovaného magického oka.

Ak je k dispozícii frekvenčne modulovaný VKV generátor, možno zladovanie kontrolovať normálnym meradlom výstupného výkonu (pozri str. 83 a 137). Pri použití skúšobného generátora AM pre zladovanie mf zosilňovača (10,7 MHz) možno však na kontrolu použiť len záporné napätie vznikajúce na elektrolytickom kondenzátore pomerového detektora, ktoré sa meria zamontovaným magickým okom, mikroampérmetrom s predradeným odporom alebo jednosmerným elektrónkovým voltmetrom.

1. Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača

Pri začatí zladovania mf zosilňovača sa pripojí nemodulovaný signál 10,7 MHz zo skúšobného generátora cez kondenzátor 50 až 100 pF na riadiacu mriežku poslednej medzifrekvenčnej elektrónky (obr. 120). Pre obvyklú kontrolu nastavenia sa pripojí mikroampérmeter 25 až 50 μ A s predradeným odporom 200 k Ω alebo jednosmerný elektrónkový voltmeter medzi záporný pól elektrolytického kondenzátora (bod a na obr. 120) a chassis. Potom sa naladí primárny obvod pomerového detektora

The diagram shows a radio receiver circuit with two tuning stages and a ratio detector. The first tuning stage is labeled "1. MF STUPEŇ" and the second is "2. MF STUPEŇ". Both stages use EF 80 vacuum tubes. The circuit includes various components such as resistors (1k, 5k, 100k, 250k, 500k, 1M, 15k, 300k, 20k, 0.2M), capacitors (5nF, 100nF, 250nF, 100pF, 10μF, 20nF), and transformers (1:1, 2:1, Sek). The output is connected to a speaker (A) and a volume control (V). The circuit is powered by a 250V AC source (250V 50Hz).

SKÚŠOBNÝ GENERÁTOR

100

1. MF STUPEŇ

100

2. MF STUPEŇ

POMEROVÝ DETEKTOR

EF 80

EF 80

1 AŽ 6 - PORADIE NASTAVOVANIA
OBVODOV mf TRANSFORMÁTOROV

2 AŽ 25
μA

25 AŽ 50
μA

Primárny obvod pomerového detektora môžeme zladovať aj pomocou amplitúdovej modulovaného skúšobného generátora na maximálnu výchylku meradla výstupného výkonu. Elektrolytický kondenzátor pomerového detektora sa pritom na jednej strane odspája, čím sa vyradí z činnosti obmedzovanie a amplitúdová modulácia sa dostane k meradlu výstupného výkonu, resp. k reproduktoru. Potom sa elektrolytický kondenzátor znova prispája a sekundárny obvod sa zladí na najmenšiu výchylku na minimum meradla výstupného výkonu.

denie práve nenastavovaného
obvodu mf transformátora

V prípade symetrického pomerového detektora sa na zladenie sekundárneho obvodu pripojí ešte jeden merací prístroj 2×25 až $50 \mu A$ s nulou uprostred medzi bod *b* (obr. 120) a chassis. Tlmiaci RC člen sa zo sekundárneho obvodu odstráni a pripojí sa na primárny obvod. Zladuje sa na nulový výchylku meracieho prístroja. Ak sa zistia pri ladení sekundára dve nulové miesta, nastaví sa obvod na to, v okolí ktorého nastávajú najväčšie výchylky na obe strany.

¹⁾ V praxi sa rozkladovanie v nastavovacích predpisoch novších prijímačov nevyžaduje.

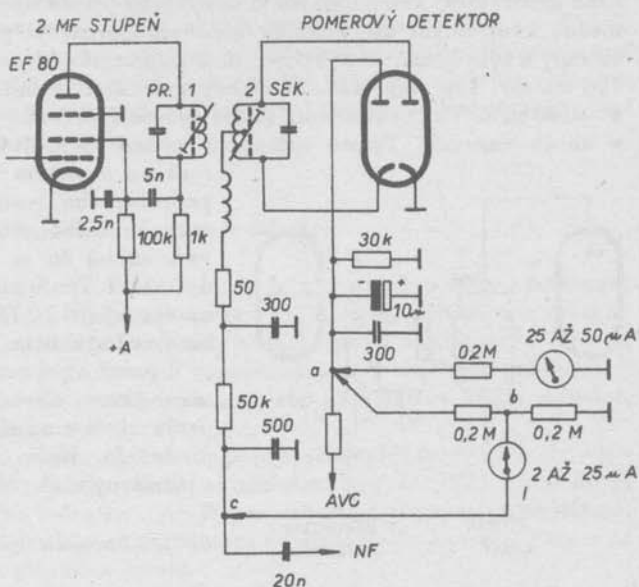
pojené do série medzi záporný pól (bod *a* na obr. 122) elektrolytického kondenzátora a chasis. Merací prístroj s nulou uprostred sa pripojí medzi stred týchto odporov *b* a bod *c* na obr. 122.

Pomerový detektor sa zladí teda najprv na primárnej strane, pričom sa záporné napätie na elektrolytickom kondenzátore (bod *a* na obr. 120 a 122) nastavuje na maximálny údaj meracieho prístroja. Potom nasleduje nastavenie sekundárneho obvodu na nulu príslušnými prístrojmi, podľa druhu zapojenia pomerového detektora.

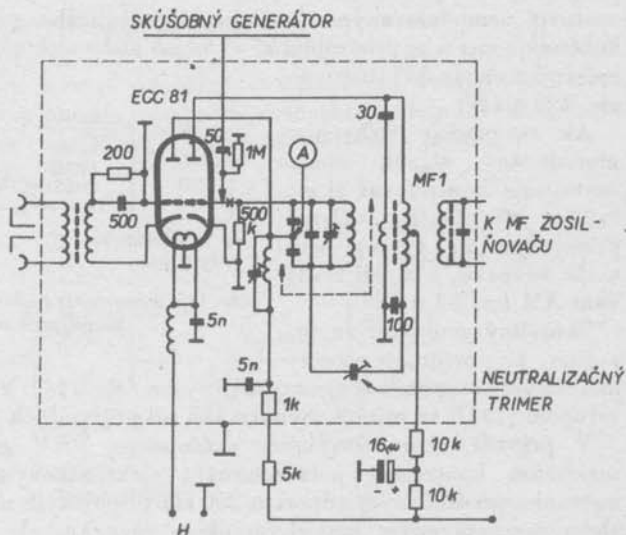
Potom sa naladila ostatné mf transformátory v poradí známom zo zladovania AM prijímačov (pozri čísla obvodov mf transformátorov na obr. 120), pričom sa medzifrekvenčný signál privádza vždy na patričný medzifrekvenčný stupeň (g_1 zosilňovacej elektrónky).

Ked sú mf transformátory len málo rozladené, môže sa skúšobný generátor FM pripojiť cez RC člen 50 pF (1 MΩ obr. 123) priamo na radiacu mriežku z miešavacej elektrónky, oscilátor a vstupný obvod sa majú pritom odpájať. Veľkosť vysokofrekvenčného signálu sa musí odpovedajúco znížiť.

Poradie nastavovania sa začína teda s posledným (pomerový detektor) a končí s prvým mf transformátorom. Pri triódovom zmiešavači sa má znova nastaviť anódový obvod prvého mf transformátora (obr. 122) za normálnych prevádzkových podmienok pri prijímaní niektorého vysielacza.



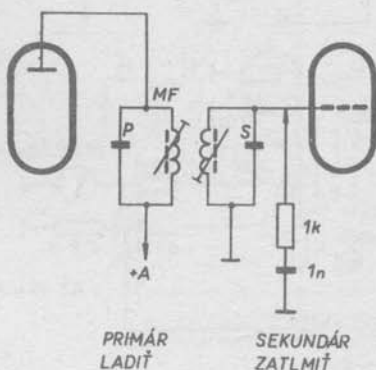
Obr. 122. Nesymetrický pomerový detektor s pripojenými meracími prístrojmi na nastavovanie



Obr. 123. Kontrolné body VKV dielu

Aby sa dosiahla potrebná šírka pásma okolo 200 kHz, vždy musíme práve neladený obvod zatlmovať (obr. 124).

Sekundárny obvod detektora sa dá naladiť na nulu dokonalejšie pomocou skúšobného generátora, ktorý umožňuje dostatočne jemné nastavenie kmitočtu, pretože ním možno kontrolovať aj výchylky meracieho prístroja pri preladovaní na obe strany od nuly a tým symetriu S krivky diskriminátora. Merací prístroj sa pripojí rovnako ako na obr. 120 resp. 122. Skúšobný generátor naladený na 10,7 MHz sa rozladí o ± 100 kHz. Tieto rozladenia musia spôsobiť rovnaké výchylky meracieho prístroja v oboch smeroch. Týmto spôsobom možno kontrolovať s dostatočnou presnosťou



správnou symetriu krivky diskriminátora aj bez kmitočtového rozmietača. Ak výchylky nie sú rovnako veľké, musí sa celé zladovanie zopakovať, najmä čo sa týka sekundára pomerového detektora. Tento musí byť po ukončení zladovania nastavený pri 10,7 MHz presne na nulu prístroja, inak nedosiahneme bezchybnú reprodukciu.

V praxi a pri rozsiahlych skúsenostiach možno sekundárny obvod nakoniec naladiť ešte raz podľa sluchu na najmenší šum a neskreslenú reprodukciu. Malá nesymetria sa dá vyrovnať aj s primárnym obvodom.

Obr. 124. Pripojenie tlmiaceho člena k sekundárnemu obvodu

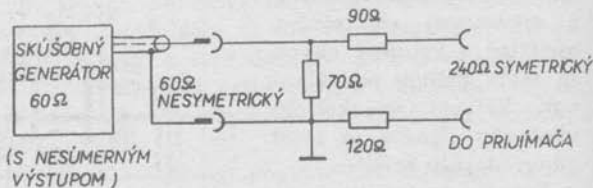
2. Nastavenie oscilátora

Po nastavení medzifrekvenčného zosilňovača sa oscilátorový a vstupný obvod prispájajú naspäť k riadiacej mriežke zmiešavacej elektrónky. Obidva obvody sa nastavujú nedomulovaným signálom zo skúšobného generátora FM a nastavenie sa kontroluje meracím prístrojom 25 až 50 μ A alebo elektrónkovým voltmetrom spôsobom opísaným na str. 147 (porovnaj obr. 120 a 122).

Ak sa použije frekvenčne modulovaný signál, možno nastavenie kontrolovať aj meradlom výstupného výkonu, pripojeným na výstup prijímača rovnako, ako pri zladovaní AM str. 83 a 137.

Skúšobný generátor sa pripojuje na prijímače so symetrickým vstupom cez symetrizačný člen (obr. 125). V prijímačoch s nesymetrickým vstupom (70 Ω) sa pripojí rovnako ako pri prijímačoch AM.

V prípade nedomulovaného skúšobného VKV generátora sa nastavenie na maximum kontroluje jednosmerným elektrónkovým voltmetrom, mikroampérmetrom s predradeným odporom 200 k Ω pripojeným na bod a (pozri obr. 120 a 122) alebo zamontovaným magickým okom rovnako, ako pri nastavovaní primárneho obvodu pomerového detektora a ostatných mf transformátorov.



Obr. 125. Symetrizačný člen na pripojenie skúšobného generátora na prijímač so symetrickým vstupom

Začína sa nastavením indukčnosti na dolnom konci pásma asi 15 % od okraja stupnice (asi 89 MHz pre CCIR, 67 MHz pre OIR). Keď oscilátorová cievka nemá jadro, treba jej závitý stláčať (odpovedá zaskrutkovaniu železového jadra) alebo rozťahovať (odpovedá vyskrutkovaniu železového jadra pri kovových jadrách obrátene). Na hornom konci pásma asi 15 % od okraja stupnice (asi 96 MHz pre CCIR, 72 MHz pre OIR) sa nastavuje trimrom. Aby sa vylúčili nejednoznačnosti zapríčinené zrkadlovými kmitočtami, kontroluje sa, ak je to možné, správne zladenie príjmom silného VKV vysielateľa (miestneho vysielateľa) so známym kmitočtom. Pritom treba osobitne dbať na zladovací predpis výrobcu.

3. Nastavenie vstupných obvodov

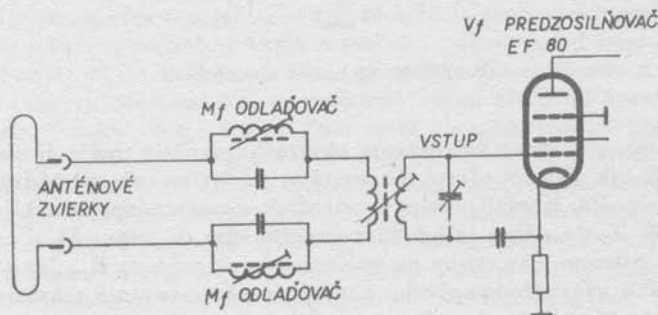
Pretože šírka pásma vstupných VKV obvodov je veľká, nemožno vždy nastavovať jednoznačne. V prípade, že sú oba zladovacie prvky k dispozícii, privedie sa vstupný obvod do súbehu obvyklým spôsobom v dvoch bodoch (pozri oscilátorový obvod), na dolnom konci pásma cievkou a na hornom konci trimrom. V mnohých prijímačoch možno nastaviť vstupný obvod len na stred pásma alebo na niektorý určitý vysielateľ, pretože prijímač nemá oba zladovacie prvky.

V prijímačoch s triódovým zmiešavaním sa má pred zladovaním vstupných obvodov kontrolovať vysokofrekvenčné napätie v bode *A* zmiešavača (obr. 123) pomocou vf elektrónkového alebo diódového voltmetra. Ak je tam prítomné vf napätie z oscilátora, musí sa nastaviť neutralizačný trimer tak, aby toto napätie kleslo na nulu. Potom sa oscilátor znova skontroluje a prípadne doladí.

Ak nemáme skúsenosti, alebo ak nie je po ruke žiadny vhodný merací prístroj, nemá sa s týmto trimrom manipulovať. Exaktná kompenzácia vyžarovania na VKV je potom možná len v odbornej dielni.

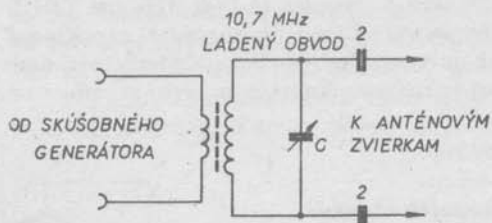
4. Nastavenie mf odlaďovača

Medzifrekvenčné odlaďovače bývajú zapojené v anténovom vstupe (obr. 126), v katódovom alebo v anódovom obvode vysokofrekvenčného predzosilňovača. Nastavujú sa na najmenšiu výchylku (minimum) kontrolného meracieho prístroja.



Obr. 126. Anténový vstup so súmerne usporiadanými mf odlaďovačmi

Keď sa na anténovom vstupe nachádzajú symetricky usporiadané mf odlaďovače, je pre správne nastavenie potrebný symetrizačný prípravok (obr. 127), ktorého rezonančný kmitočet sa otočným kondenzátorom C nastaví na 10,7 MHz.

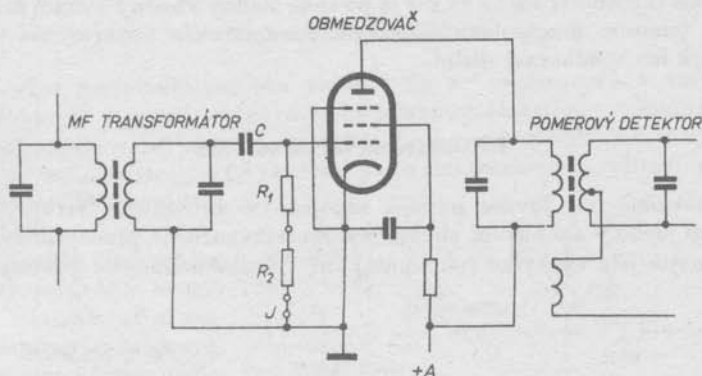


Staršie VKV prijímače s demoduláciou na boku rezonančnej krivky sa nastavujú rovnako, ako normálne AM prijímače. V ostatnom je vždy nutné pridržovať sa výrobcom vydávaných zladovacích predpisov VKV prijímačov.

Obr. 127. Symetrizácia pre 10,7 MHz

F. KONTROLA NASTAVENIA MF OBVODOV FM V OBMEDZOVAČI

Aby sa dosiahlo prídavné obmedzenie signálu pre pomerový detektor a tým skutočne bezporuchový VKV príjem, je druhý medzifrekvenčný zosilňovací stupeň takmer vo všetkých VKV prijímačoch zapojený súčasne ako obmedzovač. Obmedzuje sa zníženým napätím anódy a tieniacej mriežky pentódy zapojenej v tomto stupni. Najčastejšie používané zapojenie obmedzovača sa podobá audiónu (obr. 128). Všetky mf transformátory FM až po riadiacu mriežku elektrónky obmedzovača môžu byť preto nastavené tiež meraním mriežkového prúdu obmedzovača mikroampérmetrom.



Obr. 128. Merné body v obmedzovači

Ako je známe, v audióne sa vplyvom záporného napätia riadiacej mriežky posunie pracovný bod tak ďaleko vľavo, že nastáva usmerňovanie privádzaného vysokofrekvenčného signálu. Kladné polvlny vysokofrekvenčného napätia nabíjajú mriežkový kondenzátor C . Tento náboj sa odvádza mriežkovým odporom R_1 . Pretekajúci prúd možno merať mikroampérmetrom na studenom konci odporu R_1 . Jeho veľkosť závisí od privádzaného vysokofrekvenčného napätia a od nastavenia maxima mf transformátorov. Takýmto spôsobom možno na tomto mieste nastavovať mf transformátory FM pomocou mikroampérmetra na maximálny údaj.

Pretože na odpore R_1 vzniká tiež úbytok napätia, paralelne možno k nemu zapojiť jednosmerný elektrónkový voltmeter a ladiť na maximum napätia. Keďže elektrónkový voltmeter spôsobuje rozladenie, rozdeľuje sa v praxi mriežkový zvod na dva odpory R_1 a R_2 , zapojené do série a elektrónkový voltmeter sa pripojuje paralelne k druhému (R_2). Ovplyvňovanie sekundárneho obvodu dotyčného mf transformátora FM potom už nie je možné. Paralelne k odporu R_2 možno pripojiť aj osciloskop, aby bolo možné rezonančnú krivku mf obvodov až po obmedzovač nastavovať na žiadaný tvar. Na to treba priviesť na mf zosilňovač rozmietaný signál.

G. NASTAVENIE VSTUPNEJ IMPEDANCIE VKV PRIJÍMAČOV

Po výmene anténovej cievky VKV prijímača je nevyhnutné nastaviť vstupnú impedanciu na správnu hodnotu; impedancia antény a vstupná impedancia musia v záujme kvalitného príjmu vzájomne súhlasiť. Vstupná impedancia VKV prijímača závisí od počtu závitov anténovej cievky a od väzby medzi anténovou a mriežkovou cievkou; určovaná je ich transformačným pomerom. Vstupná impedancia dnešných VKV prijímačov najčastejšie je 300 alebo 240 Ω .

Na nastavenie vstupnej impedancie je potrebný šumový generátor, ktorý si môžeš prípadne postaviť aj sami (pozri str. 253). Pri stavbe tohto prístroja treba dbať na to, aby sme ako výstupný odpor použili bezindukčný vrstvomý odpor 300, resp. 240 Ω . Výstup šumového generátora sa spojí kúskom 300 Ω dvojlinky so vstupnými zvierkami uvažovaného prijímača.

Na anténovú cievku navinieme najprv o niekoľko závitov viac a potom pri nastavovaní správnej vstupnej impedancie odvíjame závit po závite, zvyšujúci drôt vždy odstrihneme, až kým šum v reproduktore počuť najsilnejšie, alebo k výstupu prijímača pripojené meradlo výstupného výkonu ukáže maximálnu výchylku. Keď sa to stane, vtedy je dosiahnuté správne, resp. optimálne prispôbenie. Ukazovateľ prijímača nastavíme pri tejto práci najlepšie do stredu stupnice.

H. ZLAĐOVACÍ PREDPIS A POKYNY K OPRAVÁM AM/FM SUPERHETU (TESLATÓN — 536 A)

Všetci výrobcovia rozhlasových prijímačov vydávajú k svojim prijímačom rozsiahle podklady vo forme návodov na údržbu. Tento návod obsahuje spravidla schému zapojenia, zlaďovací predpis, opis zapojenia, nákres rozloženia zlaďovacích prvkov, usporiadania lankového náhonu, podrobný súpis materiálu, návody na demontáž a montáž niektorých častí a viaceré fotografie hotového prijímača a chassis zozadu a zospodku na určenie polohy rôznych súčiastok. Tieto podklady veľmi uľahčujú opravu prijímača a majú byť stále poruke. Bez nich sa dnes nedá komplikovanejší prijímač rýchle a kvalitne opraviť, najmä ak sa niekomu dostane prvý raz do rúk. Najmä ťažko možno zlaďovať bez zlaďovacieho predpisu a náčrtu rozloženia zlaďovacích prvkov. Rovnako spadnuté lánko nie je možné tak ľahko vymeniť alebo založiť bez patričného náčrtu.

Ako príklad takéhoto návodu na údržbu je v ďalšom skrátené uvedený servisný návod prijímača 536A Teslatón vyrábaného v Tesle Bratislava. V prílohe I je schéma zapojenia tohto moderného AM/FM superhetu s tónovým registrom, tromi reproduktormi a feritovou anténou. Popri nej je tam ešte tabuľka prepínania vlnových rozsahov a tónového registra, zapojenia päťc elektrónok a dovolené zataženie použi-

tých odporov. Nad schémou sú línie s vyznačenými číslami odporov, kondenzátorov a indukčností. Pomocou nich možno rýchlejšie nájsť odpor, cievku, alebo kondenzátor v schéme; hľadaná súčiastka leží kolmo pod patričným číslom. Ďalej sú v schéme vyznačené hodnoty prúdov a napätí v najdôležitejších bodoch.

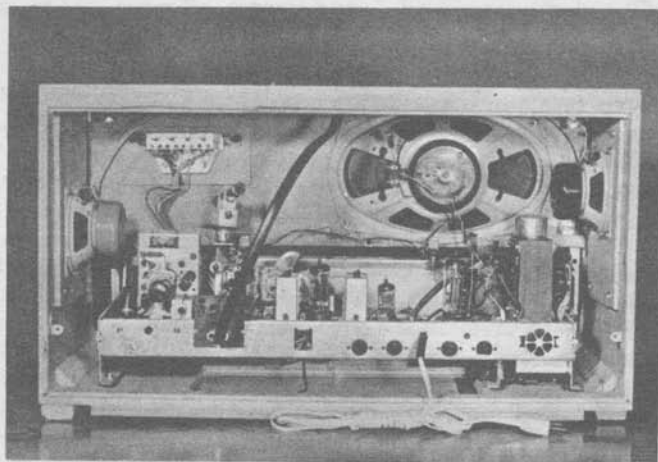
Keďže ide o kombinovaný prijímač AM/FM, je nutné uviesť oddelený zladovací predpis pre každý druh príjmu.

1. Stručný opis prijímača Teslatón

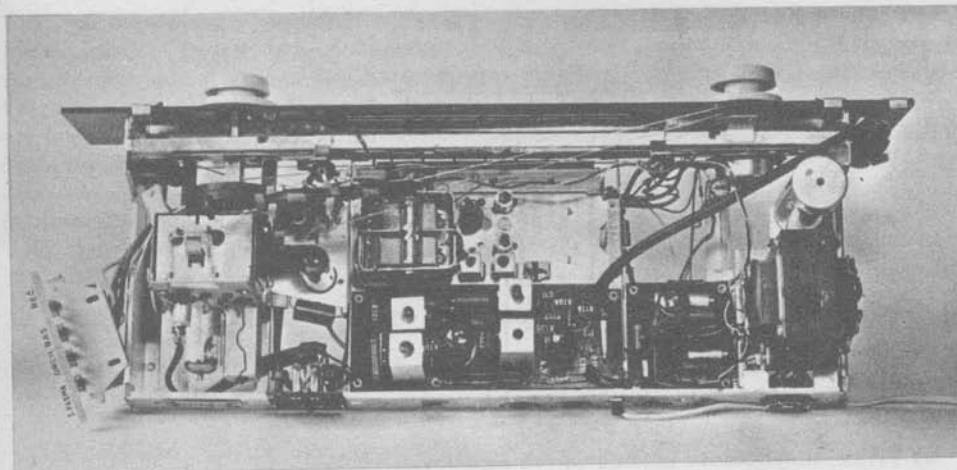
Rozhlasový prijímač 536 A „Teslatón“ výrobok Tesla Bratislava, n. p. (obr. 129, 130, 131, 132 a 133), je moderný stolný 4 rozsahový 5 + 1 elektrónkový superhet



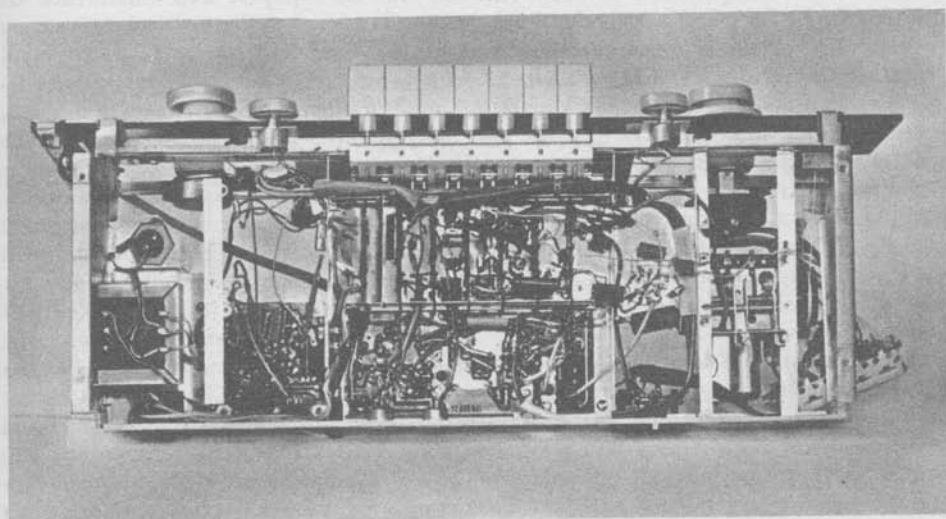
Obr. 129. Prijímač 536 A Teslatón (n. p. Tesla Bratislava)



Obr. 130. Usporiadanie súčastí prijímača 536 A Teslatón



a)

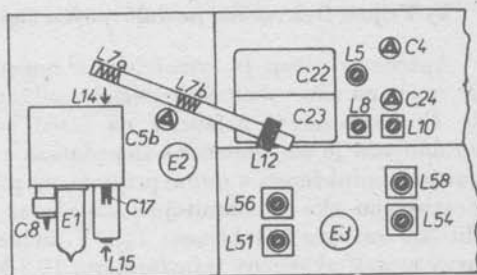


b)

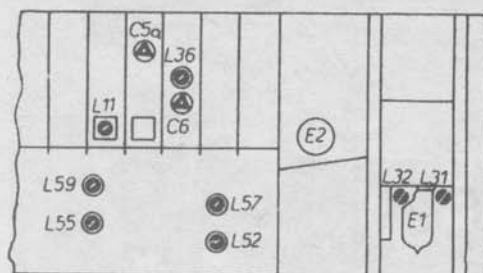
Obr. 131. Chassis prijímača 536 A Teslatón

a – pohľad zo strany súčiastok, b – pohľad zo strany spojov

Obr. 132. Rozloženie zlaďovacích prvkov na chassis prijímača 536 A



pre príjem amplitúdove a frekvenčne modulovaného rozhlasu. Má oddelenú reguláciu vysokých a hlbokých tónov, tónový register (bas — reč — orchester) — šírka pásma, vypínateľnú otočnú feritovú anténu pre príjem stredných a dlhých vln, prípojku pre gramofón a magnetofón, prípojku pre vonkajší reproduktor, fyziologickú reguláciu hlasitosti, tlačidlóv prepínač vlnových rozsahov, optický elektrónkový indikátor vyladenia, automatickú reguláciu zosilnenia a vstavaný VKV dipól.



Obr. 133. Rozloženie zlaďovacích prvkov pod chassis prijímača 536 A

a) Príjem amplitúdove modulovaných signálov

Medzi anténovou zvierkou a vstupnými obvodmi sú zapojené dva odlaďovače mf kmitočtu L_1 , L_2 a L_4 , C_1 (príloha 1). Väzba s anténou je na KV a SV induktívna, na DV kapacitná prúdová. Vstupnú indukčnosť pre SV tvorí buď cievka L_7 na feritovej tyči (stlačené tlačidlá SV a DV súčasne), alebo vstupná cievka L_{35} , L_{36} (stlačené tlačidlo SV). Prijímač sa ladi zmenou kapacity dvojitého otočného kondenzátora C_{22} , C_{23} . Heptódová časť elektrónky E_2 pracuje ako multiplikatívny zmiešavač, triódová ako oscilátor. Elektrónka E_3 pracuje ako medzifrekvenčný zosilňovač. Ako demodulátor slúži dióda elektrónky E_3 . Z demodulačného obvodu sa odoberá napätie pre automatickú reguláciu zosilnenia, ktoré sa po filtrácii privádza na riadiace mriežky elektrónok E_2 a E_3 . Nízkofrekvenčné napätie sa z detektora privádza cez regulátor hlasitosti R_{202} a oddeľovací kondenzátor C_{204} na riadiacu mriežku triódovej časti elektrónky E_5 , ktorá pracuje ako nízkofrekvenčný predzosilňovač. Z jej anódy je budený koncový stupeň. Koncový stupeň je jednoduchý, tvorený pentódovou časťou elektrónky E_5 . V anódovom obvode koncovej elektrónky je zapojená reproduktorová sústava cez výstupný transformátor. Zo sekundára výstupného transformátora je zavedená kmitočtove závislá záporná spätná väzba na vstup nf predzosilňovača. Hĺbky sa regulujú potenciometrom R_{201} , výšky potenciometrom R_{214} . Elektrónka E_6 je zapojená ako optický indikátor vyladenia. Jednosmerné anódové napätie sa získava selénovým usmerňovačom v Graetzovom zapojení. Časť vinutia výstupného transformátora spolu s odporom R_{217} nahrádza filtračnú tlmivku.

b) Príjem frekvenčne modulovaných signálov

Anténový vstup je symetrický s impedanciou 240 Ω . Prvá trióda elektrónky E_1 je zapojená ako vysokofrekvenčný zosilňovač s uzemnenou mriežkou. Vstupný obvod je širokopásmový, naladený na stred prijímaného pásma. V anódovom okruhu zosilňovača je ako pracovná impedancia zapojený ladený obvod L_{31} , C_9 , preladiteľný zmenou indukčnosti v celom prijímanom pásme. Väzba s druhou triódou elektrónky E_1 pracujúcou ako samokmitajúci zmiešavač je mostiková kapacitná. Oscilátor je preladiteľný zmenou indukčnosti L_{32} . V anóde druhej triódy elektrónky E_1 je zapojený prvý medzifrekvenčný transformátor 10,7 MHz. Heptódová časť elektrónky E_2 pracuje

ako prvý medzifrekvenčný zosilňovací stupeň, elektrónka E_3 je zapojená ako druhý nf zosilňovač a obmedzovač amplitúdy. V anódovom obvode elektrónky E_3 je zapojený primárny obvod L_{54} pomerového detektora, slúžiaceho na demoduláciu frekvenčne modulovaných signálov. Ďalšími súčiastkami pomerového detektora sú sekundárny obvod $L_{55} C_{108}$, dvojité dióda E_4 , zaťažovací odpor R_{113} a elektrolytický kondenzátor C_{119} . Vo výstupe nf signálu z pomerového detektora je zapojený člen $R_{115} C_{35}$ na potlačenie vysokých kmitočtov. Nízko-frekvenčný a koncový stupeň pracuje rovnako, ako pri prijíme amplitúdovo modulovaných signálov.

2. Technické údaje prijímača Teslatón

Vlnové rozsahy:

VKV 65,5 až 73,5 MHz (4,58 až 4,08 m)
 KV 5,95 až 18 MHz (50,5 až 16,7 m)
 SV 520 až 1605 kHz (677 až 187 m)
 DV 150 až 300 kHz (2000 až 1000 m)

Osadenie elektrónkami:

ECC85, ECH81, EBF89, EAA91, ECL86, EM84
 PM 28 RA — selénový usmerňovač

Počet ladených okruhov: 6 pre AM, 8 pre FM

Medzifrekvenca: 468 kHz pre AM, 10,7 MHz pre FM

Priemerná vf citlivosť (pre výstupný výkon 50 mW):

Veľmi krátke vlny:	3 μ V	(pre pomer signálu k šumu 26 dB)
krátke vlny	35 μ V	(pre pomer signálu k šumu 10 dB)
stredné vlny	20 μ V	
dlhé vlny	25 μ V	

Medzifrekvenčná citlivosť z g_1 ECH81: 15 μ V pre AM, 3 mV pre FM

Nízko-frekvenčná citlivosť: 15 mV

Výstupný výkon: 2,5 W pri 400 Hz a skreslení 10 %

Impedancia VKV vstupu: 240 Ω

Reproduktory: 1 dynamický hĺbkový 4 Ω eliptický 255 $\times$ 160 mm
 2 dynamické výškové 10 Ω kruhové $\varnothing$ 100 mm

Selektivita: pre AM: $S_0 = 45$ dB — úzke pásmo, $S_0 = 28$ dB — široké pásmo
 pre FM: $S_{300} = 30$ dB

Potlačenie AM pri prijíme FM: 34 dB

Napájanie: zo striedavej siete 50 Hz napätím 120 alebo 220 V

Príkon: asi 50 W

Rozmery: šírka 594 mm

výška 317 mm

hĺbka 255 mm

Hmota: 10,8 kg

3. Zlადovací predpis prijímača Teslatón

a) Časť pre príjem amplitúdove modulovaných signálov

α) Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača

1. Meradlo výstupného výkonu pripojiť na zvierky pre druhý reproduktor, regulátor hlasitosti vytočiť naplno, tónové clony na najširší kmitočtový rozsah, tónový register na základnú charakteristiku (žiadne z tlačidiel nestlačené), prijímač uzemniť.

2. Stlačením tlačidla označeného na stupnici „SV“ zapnúť prijímač na stredovlnný rozsah a otočný kondenzátor nastaviť ladiacim gombíkom na najmenšiu kapacitu.

3. Signál 468 kHz (modulovaný 400 Hz na 30 %) priviesť zo skúšobného generátora na riadiacu mriežku pentódovej časti elektrónky E_3 (EBF 89) cez kondenzátor 33 000 pF.

4. Otáčaním jadra cievky L_{58} a L_{59} pri súčasnom zatlmení druhého obvodu odporom 10 k Ω sa nastaví najväčšia výchylka výstupného meradla. Výstupný výkon pritom treba udržiavať pod úrovňou 50 mW.

5. Skúšobný generátor odpojiť od riadiacej mriežky elektrónky E_3 a signál 468 kHz z neho sa priviesť cez kondenzátor 33 000 pF na riadiacu mriežku heptódovej časti elektrónky E_2 (ECH81).

6. Otáčaním jadra cievky L_{57} a L_{58} pri súčasnom zatlmení druhého obvodu odporom 10 k Ω nastaviť najväčšiu výchylku výstupného meradla.

Postup uvedený pod bodmi 3 až 6 sa niekoľkokrát zopakuje, až je naladenie úplne presné. Druhý, práve nenastavovaný obvod nf transformátora zatlmujeme vždy odporom 1 k Ω .

β) Nastavenie medzifrekvenčných odladovačov

1. Meradlo výstupného výkonu pripojiť na zvierky pre druhý reproduktor, regulátor hlasitosti na plno, tónové clony na najširší kmitočtový rozsah, tónový register na základnú charakteristiku, prijímač uzemniť.

2. Prijímač prepnúť na stredné vlny, ukazovateľ nastaviť na značku 550 kHz.

3. Signál 468 kHz zo skúšobného generátora priviesť cez umelú anténu na anténové zvierky prijímača.

4. Železové jadro cievky L_4 nastaviť na najmenšiu výchylku meradla výstupného výkonu.

5. Prijímač prepnúť na DV ukazovateľ nastaviť na značku 300 kHz a jadro cievky L_1 nastaviť na najmenšiu výchylku výstupného meradla.

γ) Nastavenie vstupných a oscilátorových obvodov

1. Pred zladovaním nastaviť ukazovateľ stupnice tak, aby sa pri uzavretom otočnom kondenzátore kryl s trojuholníkovými značkami na pravom konci stupníc pre KV, SV a DV.

2. Meradlo výstupného výkonu pripojiť na zvierky pre druhý reproduktor, regulátor hlasitosti naplno, tónové clony na najširší kmitočtový rozsah, tónový register na základnú charakteristiku, prijímač uzemniť.

3. Prijímač prepnúť na stredné vlny a ukazovateľ stupnice nastaviť ladiacim gombíkom na zladovaciu značku 550 kHz.

4. Na anténovú zvierku prijímača priviesť cez umelú anténu signál 550 kHz mod. 400 Hz, 30 % a jadro cievky L_{10} nastaviť na najväčšiu výchylku meradla výstupného výkonu.

5. Ukazovateľ stupnice preladiť na zlaďovaciu značku 1500 kHz, skúšobný generátor preladiť tiež na 1500 kHz a trimer C_{24} nastaviť na najväčšiu výchylku meradla. Postup uvedený pod bodmi 4 a 5 niekoľkokrát zopakovať.

6. Prijímač prepnúť na dlhé vlny a ukazovateľ stupnice nastaviť na zlaďovaciu značku 150 kHz.

7. Skúšobný generátor preladiť na 150 kHz a jadro cievky L_{11} nastaviť na najväčšiu výchylku meradla.

8. Skúšobný generátor preladiť na 300 kHz, prijímač naladiť na zavedený signál, a kontrolovať súhlas ukazovateľa stupnice s ciachovaním. Ak je odchýlka príliš veľká, skontrolovať kapacitu C_{31} , prípadne ju upraviť.

9. Prijímač prepnúť na krátke vlny a ukazovateľ stupnice nastaviť na značku 6,4 MHz.

10. Skúšobný generátor preladiť na 6,4 MHz a jadrom cievky L_8 nastaviť najväčšiu výchylku meradla.

11. Prijímač prepnúť na dlhé vlny, skúšobný generátor preladiť na kmitočet 150 kHz, prijímač naladiť na zavedený signál a posúvaním cievky L_{12} po feritovej tyči nastaviť najväčšiu výchylku meradla.

12. Skúšobný generátor preladiť na 300 kHz, prijímač naladiť presne na zavedený signál a trimrom C_4 nastaviť najväčšiu výchylku meradla.

Postup uvedený pod bodmi 11 a 12 niekoľkokrát zopakovať.

13. Prijímač prepnúť na stredné vlny, skúšobný generátor preladiť na 550 kHz, prijímač naladiť na zavedený signál a jadrom cievky L_{36} nastaviť najväčšiu výchylku meradla.

14. Skúšobný generátor preladiť na 1500 kHz, prijímač naladiť presne na zavedený signál a trimer C_{5a} nastaviť na najväčšiu výchylku meradla.

Postup uvedený pod bodmi 13 a 14 niekoľkokrát zopakovať.

15. Stlačiť súčasne tlačidlo SV a DV, skúšobný generátor naladiť na 550 kHz, prijímač nastaviť na zavedený signál a posúvaním cievky L_7 po feritovej tyči nastaviť najväčšiu výchylku výstupného meradla.

16. Skúšobný generátor preladiť na 1500 kHz, prijímač naladiť na zavedený signál a doladovací kondenzátor C_{5b} nastaviť na najväčšiu výchylku výstupného meradla.

17. Prijímač prepnúť na krátke vlny, skúšobný vysielateľ preladiť na 6,4 MHz, prijímač naladiť presne na zavedený signál a jadro cievky L_6 nastaviť na najväčšiu výchylku meradla.

18. Skúšobný vysielateľ preladiť na 17 MHz, prijímač naladiť presne na zavedený signál (pozor na zrkadlo) a trimer C_6 nastaviť za súčasného kývavého natáčania ladiaceho gombíka v okolí zlaďovacieho bodu za najväčšiu výchylku meradla.

Postup uvedený pod bodmi 15, 16 a 17, 18 niekoľkokrát zopakovať.

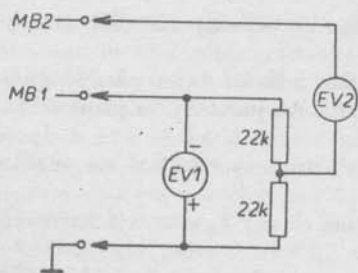
b) Časť pre príjem frekvenčne modulovaných signálov

α) Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača

1. Prijímač prepnúť na veľmi krátke vlny a uzemniť.

2. Medzi merný bod MB1 a kostru prijímača pripojiť jednosmerný elektrónkový voltmeter EV1, alebo jednosmerný voltmeter s odporom min. 10 000 Ω/V s rozsahom do 10 V, kladným pólom na kostru. Medzi bodom MB1 a kostrou vytvoriť umelý stred dvoma odpormi 22 k Ω zapojenými v sérii. Medzi tento umelý stred a merný bod MB2 pripojiť jednosmerný elektrónkový voltmeter EV2 s nulou uprostred (obr. 134) s rozsahom 1,5 V.

3. Signál 10,7 MHz (nemodulovaný) priviesť zo skúšobného generátora cez kondenzátor 2200 pF na riadiacu mriežku elektrónky E_3 (EBF 89). Výstupné napätie z generátora udržiavať na takej úrovni, aby výchylka voltmetra $EV1$ neprekročila 5 V.



Obr. 134. Zapojenie prístrojov pri zladovaní časti pre príjem FM rozhlasu

4. Jadro cievky L_{54} nastaviť na najväčšiu výchylku na elektrónkovom voltmetri $EV1$.

5. Jadro cievky L_{55} nastaviť na nulovú výchylku elektrónkového voltmetra $EV2$.

Postup uvedený pod bodmi 4 a 5 najmenej raz zopakovať.

6. Na riadiacu mriežku elektrónky E_2 (ECH81) priviesť cez bezindukčný kondenzátor 3300 pF nemodulovaný signál 10,7 MHz.

7. Otáčaním jadier cievok L_{51} a L_{52} nastaviť najväčšiu výchylku elektrónkového voltmetra $EV1$. Postup nastavenia najmenej raz zopakovať.

8. Na banku elektrónky E_1 (ECC85) navliecť kovový krúžok šírky 1 cm a priviesť naň nemodulovaný signál 10,7 MHz zo skúšobného generátora.

9. Otáčaním jadier cievok L_{14} a L_{15} nastavíme najväčšiu výchylku elektrónkového voltmetra.

Postup najmenej raz zopakovať.

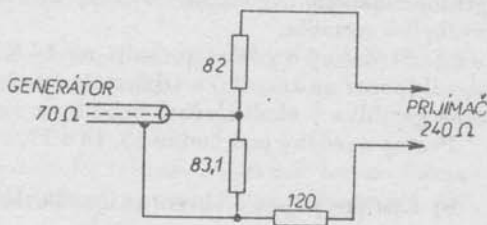
β) Nastavenie vstupných a oscilátorových obvodov

1. Prijímač prepnúť na veľmi krátke vlny a nastaviť malý ukazovateľ ladenia VKV tak, aby sa v prvej krajnej polohe kryl s trojuholníkovou značkou na stupnici veľmi krátkych vln.

2. Medzi merný bod MB1 a kostru prijímača pripojiť jednosmerný elektrónkový voltmeter s rozsahom 10 V kladným pólom na kostru, skúšobný VKV generátor pripojiť cez symetrizačný člen (obr. 135) na zvierky pre VKV anténu prijímača.

3. Skúšobný vysielateľ nastaviť na 66,78 MHz a ukazovateľ stupnice nastaviť na zladovaciu značku (trojuholník) na pravej časti VKV stupnice.

4. Otáčaním skrutky, ovládajúcej polohu jadra cievky L_{32} opraviť naladenie oscilátorového obvodu a potom otáčaním skrutky, ovládajúcej polohu jadra cievky L_{31} vstupného obvodu nastaviť za súčasného kývavého natáčania ladiaceho gombíka v okolí zladovacieho bodu najväčšiu výchylku na elektrónkovom voltmetri.



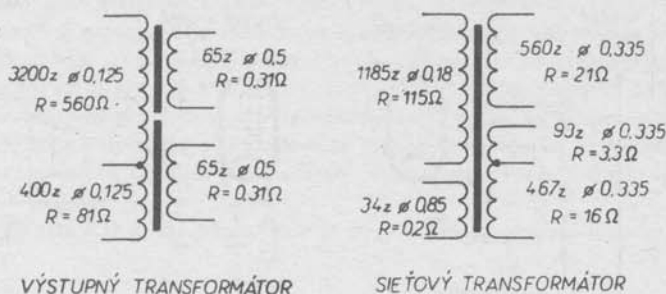
Obr. 135. Symetrizačný člen

5. Skúšobný vysielateľ preladiť na 72,38 MHz a ukazovateľ stupnice nastaviť na zladovaciu značku (trojuholník) na ľavej strane VKV stupnice.

6. Poopraviť nastavenie oscilátorového obvodu trimrom C_{17} a potom trimrom vstupného obvodu C_8 nastaviť za súčasného kývavého natáčania ladiacim gombíkom v okolí zladovacieho bodu najväčšiu výchylku na elektrónkovom voltmetri.

Postup uvedený pod bodmi 3 až 6 niekoľko raz zopakovať. Po nastavení sa nesmie meniť poloha spojov a súčiastok VKV dielu, pretože by sa tým mohli obvody podstatne rozladiť.

Navíjací predpis výstupného a sieťového transformátora je na *obr. 135a*.



Obr. 135a. Navíjací predpis pre sieťový a výstupný transformátor

CH. JEDNODUCHÁ KONCOVÁ KONTROLA

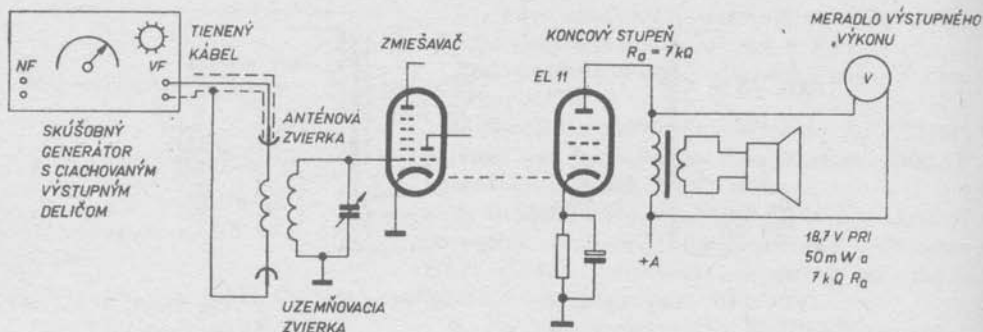
Aby sme sa presvedčili, či všetky práce boli bezchybne vykonané a či novo zamontované súčiastky správne pracujú, preskúša sa opravený prijímač ešte raz dôkladne po skončení opravy. Na tento účel sa nechá prijímač ešte nejaký čas zapnutý, aby sa mohli vymenené súčiastky ako napr. sieťový transformátor, reproduktor, elektrónka, niektorý kondenzátor alebo odpor pozorovať. Prijímač musí po oprave opäť odpovedať všetkým požiadavkám.

Pre dobrú prácu opravára má najväčší význam citlivosť opravovaného prijímača. Koniec koncov zákazník posudzuje prácu podľa toho, aká je popri dobrej reprodukcii a práci prijímača, na ktorú je zvyknutý, jeho citlivosť, resp. výkon. Právom sa sťažujú mnohí zákazníci na nedostatočnú citlivosť ich prijímača po oprave. To môže nastať predovšetkým vtedy, keď bol vykonaný väčší zásah do prijímača, t. j. ak bola vysoko frekvenčná časť vrátane demodulátora „opravovaná“, alebo dokonca bez základných znalostí „zladovaná“. Treba stále znova zdôrazňovať, že začiatočník sa nemá nikdy pokúšať o zladovanie, najmä keď na to nie je žiadny dôvod. Zladenie je potrebné najčastejšie len vtedy, keď bol do vysokofrekvenčnej časti urobený zásah, alebo keď dáva na to podnet meranie citlivosti, t. j. keď výsledok tohto merania neodpovedá údajom uvedeným vo výrobcom vydanom návode na údržbu.

Výrobcovia poskytujú o svojich prijímačoch rozsiahle údaje ako o celkovej citlivosti, tak aj o citlivosti jednotlivých častí zapojenia. Citlivosť moderných AM/FM superhetrov leží pri prijíme AM väčšinou medzi 5 a 25 μ V vstupného vysokofrekvenčného napätia. To značí, že prijímač dáva nízko-frekvenčný výkon 50 mW (dostatočná izbová hlasitosť), keď sa na anténovú zvierku prijímača privádza cez umelú anténu (400 pF a 200 Ω , bližšie v kap. VIII. str. 182) vysokofrekvenčný signál s uvedeným napätím, modulovaným kmitočtom 400 až 1000 Hz na 30 %.

Citlivosť pri prijíme frekvenčnej modulácie si treba všimnúť oddelene. V dnešných moderných superheteroch s kvalitným VKV dielom máva hodnotu 1 až 5 μ V vstupného vysokofrekvenčného napätia. Tu sa obvykle ako citlivosť udáva to vysokofrekvenčné

napätie, ktoré vyvolá na elektrolytickom kondenzátore (obr. 136) pomerového detektora jednosmerné napätie 5 V (pozri kap. VIII. str. 186). Pri prijíme frekvenčnej modulácie nie je posudzovanie citlivosti tak jednoznačné, pretože tu možno hovoriť o bezchybnom prijíme len vtedy, keď sa najskôr šum bez zvyšku potlačí.



Obr. 136. Schéma zapojenia pri meraní citlivosti

Na meranie citlivosti pri prijíme AM je potrebný skúšobný generátor s 30 % moduláciou a spoľahlivo ciachovaným výstupným vf deličom ako aj meradlo výstupného výkonu.

Skúšobný generátor sa pripojí cez umelú anténu na anténovú zvierku a jeho kostra sa spojí s uzemňovacou zvierkou prijímača. Meradlo výstupného výkonu sa pripojí paralelne k primárnemu alebo sekundárnemu vinutiu výstupného transformátora. Regulátor hlasitosti prijímača sa pri meraní citlivosti vytočí až na pravý doraz (na plnú hlasitosť). Teraz sa nastaví vysokofrekvenčným deličom skúšobného generátora tak veľké vysokofrekvenčné napätie na vstup meraného prijímača, aby meradlo výstupného výkonu ukazovalo výchylku odpovedajúcu výkonu 50 mW. Ak sa ako meradlo výstupného výkonu použije nf voltmeter pripojený na primárne vinutie výstupného transformátora, je to napr. pre elektrónku EL11, ktorá má zaťažovací odpor 7 k Ω , hodnota 18,7 V.

Hodnotu výstupného napätia, ktorú treba nastaviť, možno pre iné druhy elektrónok a iné zapojenie vypočítať zo vzorca

$$P = \frac{U^2}{R},$$

z čoho

$$\dot{U} = \sqrt{P \cdot R}$$

Príklad 1.

Pri meraní na primárnej strane výstupného transformátora elektrónky EL12, ktorej zaťažovací odpor $R_a = 3,5 \text{ k}\Omega$ má napätie odpovedajúce 50 mW výstupného výkonu hodnotu

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{0,05 \cdot 2500} = \sqrt{125} = 11,2 \text{ V}$$

Príklad 2.

Pri meraní na sekundári výstupného transformátora, ktorý je zaťažený reproduktorovou kombináciou s impedanciou $5\ \Omega$ napätie odpovedajúce výstupnému výkonu $50\ \text{mW}$ sa rovná:

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{0,05 \cdot 5} = 0,5 \text{ V}$$

Keď meradlo výstupného výkonu ukáže vypočítanú hodnotu napätia, odčíta sa na ciachovanej stupnici vď deliča skúšobného generátora citlivosť dotyčného prijímača. Predpokladom je, že hĺbka modulácie skúšobného generátora je 30 %.

Treba pripomenúť, že skúsený opravár je nútený merať citlivosť len zriedka, pretože dobre pozná podmienky príjmu so svojou anténou. Okrem toho pozná opravovaný prijímač, najmä jeho citlivosť a selektivitu. Podľa slabého alebo ťažko odladiteľného vysielacza je schopný spoľahlivo posúdiť vykonanú prácu. Spoľahlivejším je však meranie citlivosti po skončení opravy alebo v sporných prípadoch. To platí najmä vtedy, keď sa opravuje u zákazníka a nie v opravovni, pretože v takom prípade chýbajú znalosti príjmových podmienok a výkonu antény zákazníka. Týmto spôsobom možno na mieste presvedčiť majiteľa prijímača o výkonnosti jeho prijímača, čo je veľmi často nutné a tiež o nedostatkoch výkone jeho antény. Tento problém má dnes význam najmä pri televíznom prijíme.

Meranie citlivosti AM a FM prijímačov je podrobne opísané v kapitole VIII, str. 183 až 190.

I. ŤAŽKOSTI PRI ZLAĐOVANÍ A POKYNY NA ICH ODSTRÁNENIE

Prekážky vznikajúce pri zlaďovaní spôsobujú mnohokrát veľké starosti. To sa stáva najmä pri prijímačoch staršej výroby, pri ktorých často konštruktéri brali málo ohľadu na to, že sa prijímač musí dať aj ľahko opravovať a zlaďovať.

Sú to v prvom rade z výrobného závodu lakom zaistené vď železové jadrá cievok, ktoré sa pri zlaďovaní nedajú viac otáčať a pri použití násilia sa môže zničiť kostrička a tým cievka, alebo dokonca celý medzifrekvenčný transformátor. Najdôležitejšou zásadou v takých prípadoch, ak sa nemá rozlúpať ladiace jadro, je použiť vhodný ladiaci skrutkovač. Na tomto mieste treba znova upozorniť na to, aby sa ladiacim nástrojom pripisoval väčší význam, čo sa zatiaľ stáva dosť zriedka. Pretože bez vhodných nástrojov sa nedá vykonať žiadna kvalitná práca a tým menej zladenie bez poškodenia ladiacich jadier.

Skôr ako sa začne lakom zaistenými ladiacimi jadrami otáčať, treba ich navlhčiť kvapkou rozpúšťadla, ako napr. terpentínu, benzínu alebo oleja. Zvlášť opatrne si treba počínať pri uvoľňovaní jadier vtedy, ak je kostrička cievky z trolitulu alebo z podobného materiálu; trolitul sa v benzole rozpúšťa. Často pomôže pri uvoľňovaní zaisteného jadra ohriatie skrutkovača, pretože sa niektoré laky pri ohriatí rozpúšťajú. Skrutkovaču môžeme pritom ďalej privádzať teplo spájkovačkou.

Keď všetky pokusy uvoľniť zaistené ladiace jadro stroskotajú, potom sa opatrne navíť a pomocou kónického štvorhranu rovnako opatrne vytočí. Posledným prostriedkom k tomu, aby sa dala cievka znova ladiť, ostáva často len úplné rozdrobenie ladiaceho jadra, po predchádzajúcom navíťaní. Tento spôsob sa opravárovi väčšinou nanúti sám.

Keď sme lakom zaistené ladiace jadro úspešne z telieska cievky odstránili, treba nové jadro zaskrutkovať a zaistiť tak, aby sa dalo hocikedy znova pootáčať. Pritom však musí byť zaistené proti svojvoľnému pootáčaniu. Preto sa vkladá medzi jadro a závit kostričky vlákno z gumy alebo z tkaniny. Na zaistovanie ladiacich jadier si možno zhotoviť jednoduchým spôsobom vhodnú hmotu, ktorá má tú výhodu, že netvrdne, takže ňou zaistené ladiace jadrá sa môžu hocikedy bez ťažkostí znova pretáčať. Na tento účel sa roztopí kolofónia v horúcom vodnom kúpeli. Keď ostane tekutá, prileje sa pri stálom miešaní ricínový olej, až vznikne hustá viskózna látka. Ak je po

vychladnutí príliš hustá alebo riedka, zopakuje sa pochod za súčasného pridania jednej alebo druhej zložky. Táto látka sa môže použiť aj ako spájkovacia pasta pri spájkovaní.

Druhým prvkom, ktorý občas spôsobuje ťažkosti pri zladovaní, je trimer (dolaďovací kondenzátor). Je to najmä vtedy, keď ide o keramický alebo iný diskový trimer, v ktorom sa elektrolyticky nanosená vrstva striebra vplyvom sírovodíka v priebehu času nepriaznivo zmenila, t. j. sčernela a pozostáva už len z nevodivého sírnika strieborného. Tým stratil trimer čiastočne alebo úplne svoju kapacitu, a vysielacie sú na stupnici posunuté. Alebo sa kapacita mení občas skokom, čo má za následok, že sa aj dotýčny rezonančný obvod skokom rozladuje a prijímač čas od času hrá slabšie alebo úplne prestáva hrať. K tomu pristupuje ešte praskanie a chrastenie, podobné obyčajným zvonka prichádzajúcim poruchám. Trimer, ktorý nemožno pretáčať, alebo ktorý sa vyznačuje hore opísanými javmi, treba vymeniť za bezchybný.

V každom oscilátorovom obvode prijímača sa nachádza sériový kondenzátor zvaný padding. Keď sa jeho kapacita zmení od menovitej hodnoty o $+2$ až 5% , potom už nesúhlasí ciachovanie stupnice a zladovanie spôsobuje ťažkosti. V prípade, že je jeho tolerancia ešte väčšia, nedá sa správny súbeh vôbec dosiahnuť. Odporúča sa tu hodnotu kapacity premerať vhodným meračom kapacity. Pre porovnanie je dôležitá znalosť presnej menovitej hodnoty kapacity, ktorá sa získa zo schémy zapojenia alebo zo zoznamu materiálu daného prijímača.

Keď sa hodnota kapacity sériového kondenzátora, ktorý treba vymeniť nedá nijako zistiť, možno ju určiť jednoduchou metódou, obsérne opísanou v kap. XV. str. 308.

VII. Zladiovanie pomocou selektografu SO 81

A. VŠEOBECNE O SELEKTOGRAFE

Elegantnou a čas šetriacou metódou snímania kmitočtovej charakteristiky (prenosovej krivky) AM a FM prijímačov, ako aj selektívnych zosilňovačov je zobrazenie krivky na tienidle obrazovky oscilografu.

V prijímačoch s viacnásobnými viazanými ladenými obvodymi alebo s pomerovým detektorom je vôbec exaktné nastavenie možné už len týmto spôsobom. Na to sa vo všeobecnosti používa *kmitočtový rozmietač* (vobler), merný generátor a osciloskop. Pritom ruší najviac rozsiahla, miesto zaberajúca výstavba, zlá pohyblivosť a obsluhovateľnosť tak rozsiahleho pracoviska, odhliadnuc od toho, že sú tým pre tento špeciálny účel viazané mnohé cenné prístroje. Vytvorením selektografu sa získal vhodný prístroj, ktorý spojuje v sebe všetky potrebné funkcie.

Tým dostali moderné opravovne konečne k dispozícii prístroj, ktorým možno prijímače a rezonančné obvody presne a spoľahlivo nastavovať. Selektograf SO 81 výrobok VEB Technphys. Werkstätten Thalheim/Erzeb. bol dovážaný do Československa vo väčšom množstve.

B. POUŽITIE SELEKTOGRAFU

Selektograf SO 81 je prístroj určený na zobrazovanie kmitočtových charakteristík. Tým je daná možnosť zobrazovať bez pomoci ďalších prístrojov prenosové kmitočtové charakteristiky všetkých AM a FM prijímačov. Selektograf SO 81 je teda vhodný najmä pre údržbársku službu. Tiež veľmi dobre vyhovuje aj pre použitie vo výrobe, pretože ním možno snímať rezonančné charakteristiky cievok, filtrov, montážnych celkov alebo celých prístrojov. Selektograf SO 81 pracuje v kmitočtových pásmach 100 až 1630 kHz, 5 až 16 MHz a 85 až 102 MHz. Ďalej je možnosť v kmitočtových medzerách pracovať pomocou odpovedajúcich harmonických kmitočtov. Napríklad pre dosiahnutie komerčnej medzifrekvencie 3,1 MHz sa použije kmitočtet 1,55 MHz na rozsahu 4 selektografu, ktorého druhá harmonická dáva 3,1 MHz.

V špeciálnych prípadoch sa selektograf SO 81 dodáva aj vo zvláštnom vyhotovení ($f < 100$ kHz a 1,6 až 6 MHz). K týmto rozsahom sa dodávajú ciachovné krivky, ktoré sa používajú v spojení s rovnomerne delenou stupnicou.

C. OPIS SELEKTOGRAFU

Prístroj je umiestený v tlakove odliatej skrinke s odskrutkovateľnými bočnými a spodnou stenou, cez ktoré sú prístupné všetky elektrónky a väčšina prvkov zapojenia. Ďalej možno hornú a zadnú stenu v prípade potreby bez ďalšieho odskrutkovať,

pretože nenesú žiadne ďalšie súčiastky. Prístroj sa skladá zo štyroch hlavných častí. Sú to sieťová časť, čelný diel, zosilňovač s demodulátorom a vysielač s ciachovaným obvodom.

Sieťová časť sa nachádza v zadnej časti prístroja.

Sieťový prívod je prepínateľný na 110 a 220 V pri menovitom kmitočte 40 až 60 Hz. Aby sa získal kmitočet 50 Hz na rozmiatanie je usmerňovač zapojený ako jednocestný s elektrónkou EZ80, ktorej anódy sú zapojené paralelne. Ako vychyľovacie a voblovacie napätie slúži striedavá zložka napätia vznikajúca na filtračnej tlmivke Tl . Toto napätie je odoberané pomocou väzbového vinutia raz ako časová základňa a privádzané symetricky na vychyľovacie dosičky obrazovky B7S1, v druhom prípade ako voblovacie napätie cez regulátor R15 k vysielaču. Na zatemňovanie spätných behov sa využívajú nabíjacie impulzy nabíjacieho kondenzátora C6. Tieto sú získavané transformátorom Tr2 a privádzané na riadiacu mriežku obrazovky.

Čelný diel zahŕňa v seba všetky ovládacie prvky. Obrazovka je typu B7S1. Tubus zatieňujúci obrazovku sa dá podľa potreby menej alebo viac povytiahnuť. Tubus nesie posuvný kotúč s rastrom, ktorý uľahčuje hodnotenie zobrazenej kmitočtovej charakteristiky. Kruhový držiak tubusu má 3 zárezy na nasadenie fotografického prístroja.

Demodulátor a zosilňovač sa nachádza na ľavej strane prístroja. Je prístupný so všetkými súčiastkami po odstránení ľavej bočnice a spodného krytu. Demodulátor a zosilňovač majú dve elektrónky ECC85. Systém I z elektrónky 7 je zapojený ako riadiaci zosilňovač. Tým je daná možnosť odoberať rozmiatané vf napätie zo skúšobného prístroja alebo súčiastky cez malú kapacitu. Napätie 150 mV_{ef} a stupeň modulácie 80 % dáva pri kmitočte 500 kHz vertikálnu výchylku asi 10 mm. Druhý systém elektrónky 7 je zapojený ako zosilňovač. Keď sa v samotnom kontrolovanom prijímači demoduluje, používa sa zosilňovač až od tohto stupňa. Citlivosť zosilňovača je asi 100 mV_{ef}/cm pri 800 Hz.

Vysielač a ciachovací obvod sa nachádzajú na pravej strane prístroja a sú prístupné so všetkými súčiastkami po odstránení pravej bočnice a zadnej steny.

Zdrojom vysokofrekvenčného napätia je frekvenčne modulovaný multivibrátor, ktorého kmitočtový zdvih je plynule zastaviteľný v medziach 0 až $\pm 25\%$ nastaveného kmitočtu. Pre zapojenie vysielača bol zvolený trojtriódový multivibrátor. S týmto zapojením sa dá relatívne ľahko splniť požiadavka rovnomerného kmitočtového zdvihu s tým istým rozmietacím zariadením v širokom kmitočtovom rozsahu. Frekvenčne modulovaný multivibrátor je tvorený systémom I a II elektrónky 11 a systémom I elektrónky 10.¹⁾

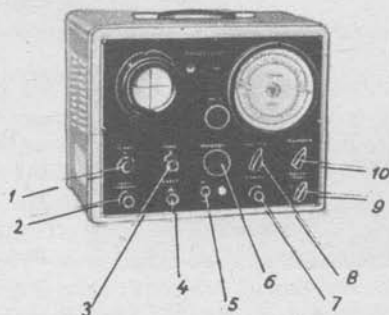
Rozsahy kmitočtu sa prepínajú prepínaním nabíjacej kapacity C51 až C56. Zmenou odporu R59 sa mení nabíjací prúd a tým jemné nastavenie kmitočtu vysielača. Voblovacie napätie sa dostáva cez regulátor zdvihu R15 a odpory R63 a R62 na odpor R60, ktorý slúži spolu s nastaviteľným odporom R59 ako katódový odpor nabíjacej elektrónky. Voblovacie napätie tu spôsobí v rytme modulačného kmitočtu väčšie alebo menšie posunutie pracovného bodu a tým frekvenčnú moduláciu vysielača. Voblovací kmitočet má hodnotu 50 Hz a získava sa, ako už bola o tom zmienka v sieťovej časti. Priebeh vychyľovacieho a voblovacieho napätia je približne pílovitý, takže sa zabráni nerovnomernému jasu časovej základne, ktorý vzniká pri použití sínusového napätia. Systém II elektrónky E10 a systémy I a II elektrónky E9 slúžia ako oddeľovač a zosil-

¹⁾ Čo sa týka uvedených označení súčiastok, pozri schému zapojenia (príloha 5) alebo návod na obsluhu selektografu SO 81 vydaného VEB Techn. phys. Werkstätten, Thalheim/Erzgeb.

ňovač napätia vysieläa. Amplitúda výstupného napätia vysieläa je regulovateľná plynule a jednostupňove prepínateľná skokom. Jeho maximálna amplitúda je 1,3 V. Žeraviace napätie vysieläa je stabilizované variátorom, pretože kmitočet vysieläa závisí od katódovej emisie. Vysielač má dve elektrónky ECC85 a jednu ECC84.

Prepnutím prepínača označeného „ciachovanie, meranie“ (obr. 137) na „ciachovanie“ sa zapne ciachovací obvod a odpojí sa výstup vysieläa. Vysielacie napätie sa privádza prúdovou väzbou na ciachovací obvod. Ciachovacím obvodom sa vysielač naladí v kmitočtovom rozsahu 100 kHz až 16 MHz a na tienidle obrazovky sa objaví krivka ciachovaného ladeného obvodu. To má tú výhodu, že starnutie elektrónok, kolísanie napätia atď. nemôžu vplyvať na absolútne naladenie, čím sa dosiahla vysoká časová stabilita. Kmitočtový rozsah sa prepína prepínaním indukčnosti L_1 až L_6 . Tento prepínač, ktorý je vyhotovený ako karusel, je viazaný s prepínačom vysieläa, takže oba sa na daný kmitočtový rozsah prepínajú súčasne.

Pre VKV rozsah 85 až 102 MHz sa namiesto ciachovacieho obvodu používa značkový generátor. Tento je zapojený ako dvojčinný a je osadený elektrónkou ECC85. Jeho kmitočet je vyžarovaný montážnymi kapacitami. Otočný kondenzátor tohto značkovača tvorí jeden celok s ciachovaným otočným kondenzátorom. Značkovacím generátorom sa vytvorí pri ladení oscilátorového alebo vstupného obvodu na krivke VKV prijímača značka. Na vytvorenie rezonančnej krivky sa používajú tiež harmonické rozmiataného oscilátora.



Obr. 137. Selektograf SO 81 (výrobca: VEB Techn.-phys. Werkstätten Thalheim/Erzgeb.)
1 — jas, 2 — vertikálny posuv, 3 — zaostrovanie, 4 — kmitočtový zdvih, 5 — sieťový vypínač, 6 — kmitočet vysieläa, 7 — amplitúda v_f , 8 — meranie/ciachovanie, 9 — amplitúda v_f malá/veľká, 10 — rozsah

D. ROZLIČNÉ

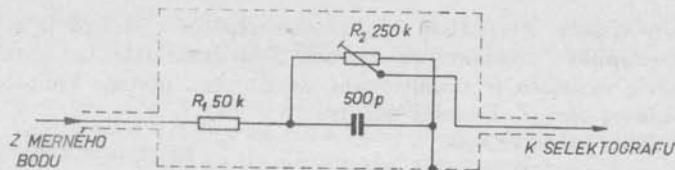
Malé väzbové kapacity hodnoty 0,1 až 0,5 pF. resp. voľné naviazanie sa docieli jednoducho tým, že sa prívodný kábel priloží izolovane k danému bodu, alebo sa zasunie do cievky.

Pri pretáčaní nastavenia vysieläa selektografu, ak je to nutné napr. pri neznámej medzifrekvencii, môžu sa za sebou vyskytnúť viaceré rezonančné krivky rozličnej veľkosti. Tento jav je vyvolaný harmonickými kmitočtami. Platí potom vždy najväčšia krivka, ktorá sa javí aj ako prvá v poradí smerom od vyšších kmitočtov.

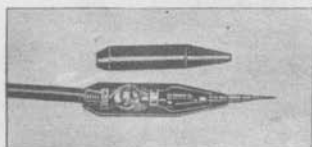
Ďalej treba dávať pozor na to, že ak sa odoberá zo skúšobného prístroja demodulovaný signál, vždy sa musí na koniec kábla pripojiť filtračný odpor minimálne 100 kΩ, ak sa signál neodoberá už na tomto odpovedajúcom mieste.

V niektorých prípadoch, napr. v audióne, môže sa prevrátiť rezonačná krivka obrátením fázy v elektrónke. Rovnako môžu vzniknúť malé skreslenia rezonančnej krivky pod vplyvom kmitočtovej charakteristiky takýchto stupňov, ako aj vplyvom zvyškových striedavých napätí napr. zo sieťového usmerňovača.

Na zamedzenie nežiadúcich väzieb sa pripája medzi merný bod a kábel zosilňovača sonda. Jej zapojenie je na obr. 138.



Obr. 138. Zapojenie sondy s nastaviteľným odporom R_2 k selektografu SO 81



Pretože vstup zosilňovača selektografu nie je regulovateľný, užitočné je použiť malý nastaviteľný odpor R_2 . Konštrukcia sondy je na obr. 139.

Obr. 139. Sonda s nastaviteľným odporom k selektografu SO 81

Zlادovanie televíznych prijímačov

Nastavenie medzifrekvenčného obrazového dielu. Pretože kmitočtový rozsah selektografu SO 81 siaha len do 16 MHz, musí sa na nastavenie obrazového medzifrekvenčného zosilňovača použiť niektorá harmonická, čo však neprináša so sebou žiadne nevýhody. Kábel vysielajúca zakončený zatažovacím odporom 70Ω sa pripojí na merný bod kanálového voliča. Pritom treba dbať na dobré spojenie so zemou (s kôstrou). Kábel zosilňovača pripojíme cez oddeľovací odpor $100 \text{ k}\Omega$ na merný bod za obrazovým detektorom. Selektograf prepnúť na „ciachovanie“, kmitočtový rozsah do polohy 6 (10 až 16 MHz) a ciachovací obvod nastavíme tak, aby 2. alebo 3. harmonická jeho kmitočtu spadala približne do stredu medzifrekvenčného kanála televízneho prijímača. Regulátor kmitočtového zdvihu úplne vytočíme doprava a kmitočť vysielajúca nastavíme tak, aby rezonančná krivka ciachovacieho obvodu ležala v strede tienidla obrazovky. Teraz sa selektograf prepne na „meranie“ a obrazový medzifrekvenčný zosilňovač sa nastaví tak, aby na tienidle zobrazená krivka mf zosilňovača odpovedala kmitočtovej charakteristike, uvedenej v zladovacom predpise televízneho prijímača. Šírka pásma sa meria tak, ako je to opísané na str. 171. Treba však pamätať na to, že odčítanú hodnotu zo stupnice treba násobiť dvoma alebo tromi podľa toho, či sa pracuje s druhou alebo treťou harmonickou. Podrobnosti o nastavení obrazového medzifrekvenčného zosilňovača 38,9 MHz pozri Radio und Fernsehen č. 8 ročník 1959.

E. PRÍPRAVA

Pri všeobecnej príprave treba dbať na nasledovné:

Pred začatím zladovacích prác sa selektograf predovšetkým zapne, aby sa v ňom tepelné pomery ustálili, na to je potrebných asi 15 až 30 minút. Pritom má byť nastavený len mierny jas, aby sa tienidlo obrazovky ochránilo pred vypálením. Najlepšie je vytočiť gombík „jas“ (pozri obr. 137) úplne vľavo a jas ním nastaviť až pri používaní selektografu. Zaostrenie sa nastaví až pri začatí vlastnej práce.

Gombík „vertikálny posuv“ má byť na ľavom doraze a má sa použiť len vtedy, ak by pri veľkých rozmeroch horná časť zobrazenia padla až mimo tienidla obrazovky.

Gombík „Vf amplitúda“ sa nastaví pred začatím merania do strednej polohy, rovnako aj gombík pre nastavenie kmitočtového zdvihu. Obidve sa potom na začiatku

merania nastavia podľa potreby tak, aby rezonančná krivka mala žiadanú veľkosť a šírku.

Prepínač „Vf amplitúda“ má byť v polohe „malá“, pri zladovaní ho treba len zriedka prepnúť do polohy „veľká“.

Ostatné ovládacie prvky sú opísané v texte jednotlivých statí.

Pred svetlom chrániaci tubus sa povytiahne von v tom prípade, keď z boku dopadajúce svetlo ruší pozorovaný obraz.

K príprave patrí aj funkčná skúška. Pri nej má byť gombík „kmitočtový zdvih“ v strednej polohe, prepínač rozsahov prepnutý na niektorom rozsahu od 1 do 6 a gombík označený „ciachovanie/meranie“ prepnutý na ciachovanie. Pri pretáčaní gombíka „kmitočet vysieláča“ sa musí na tienidle obrazovky zjaviť rezonančná krivka vmontovaného ciachovacieho obvodu. Potom je výhodné nastaviť kmitočtový zdvih tak, aby zobrazenie rezonančnej krivky bolo čo najpriaznivejšie. Po týchto prípravných prácach a po 15 až 30 minútovom „nažeravení“ možno začať s vlastnými zladovacími prácami.

Pri zladovaní prijímača treba osobitne dbať na dobré zemné spojenie. Zemný vývod prírodného kábla sa spojí s kostrou prijímača. Opatrne si treba počínať pri univerzálnych prijímačoch, pri ktorých musí byť selektograf tiež spojený bezprostredne s kostrou prijímača, pričom však samotný selektograf nesmie byť spojený so zemou (pozri tiež poznámku pod čiarou na str. 39).

F. PREDLADENIE REZONANČNÉHO OBVODU 468 kHz

1. Príprava ako v kap. E.

2. a) Pre toto nastavenie sa zasunie merný kábel do demodulačnej zvierky a kábel vysieláča do zvierky vysieláča.

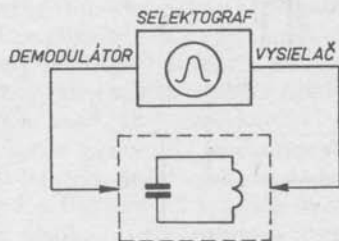
b) Nastavovaný rezonančný obvod napríklad obvod mf transformátora 468 kHz sa pripojí medzi oba káble podľa *obr. 140* a *141*.

c) Nastaviť kmitočtový rozsah 3.

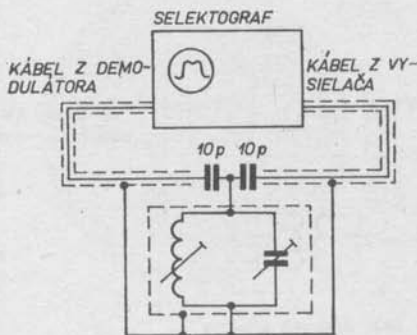
d) Prepínač amplitúdy vf napätia prepnúť na „veľká“.

e) Ciachovací obvod nastaviť na 468 kHz (stupnica 3) a viac s ním nemanipulovať, kým sa meranie neskončí.

f) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť do polohy „ciachovanie“ a pomocou gombíka „kmitočet vysieláča“ nájsť rezonančnú krivku a nastaviť ju do stredu rastra.



Obr. 140. Bloková schéma na nastavovanie rezonančného obvodu



Obr. 141. Schéma zapojenia na predladenie rezonančného obvodu

- g) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť na „meranie“.
- h) V rezonančných obvodoch s nastaviteľnou indukčnosťou ladiť v železovom alebo feritovom jadre, v obvodoch s nastaviteľnou kapacitou trimrom tak, aby sa rezonančná krivka nastavila do stredu rastra.

Upozornenie

Keď sa na začiatku v polohe „meranie“ neukáže hned rezonančná krivka na tienidle obrazovky, vtedy sa rezonančný kmitočet predladovaného obvodu silne líši od menovitého kmitočtu. V takom prípade sa nastavovací prvok skúšobne pretáča v oboch smeroch, resp. na obe strany, kým sa rezonančná krivka prichádzajúc sprava alebo zľava neukáže na tienidle obrazovky.

ch) Skúšobným prepínaním prepínača „meranie/ciachovanie“ do polohy „ciachovanie“ sa kontroluje, či sa ciachovaná krivka nachádza ešte v prostriedku. Rezonančná krivka (v polohe „meranie“) a ciachovaná krivka (v polohe „ciachovanie“) musia sa ukazovať na tienidle obrazovky v tom istom mieste.

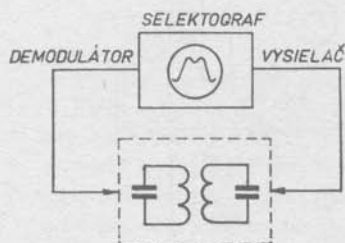
i) Ak sú požiadavky uvedené pod bodmi h) a ch) splnené, je rezonančný obvod predladený na kmitočet nastavený pod bodom e).

Poznámka

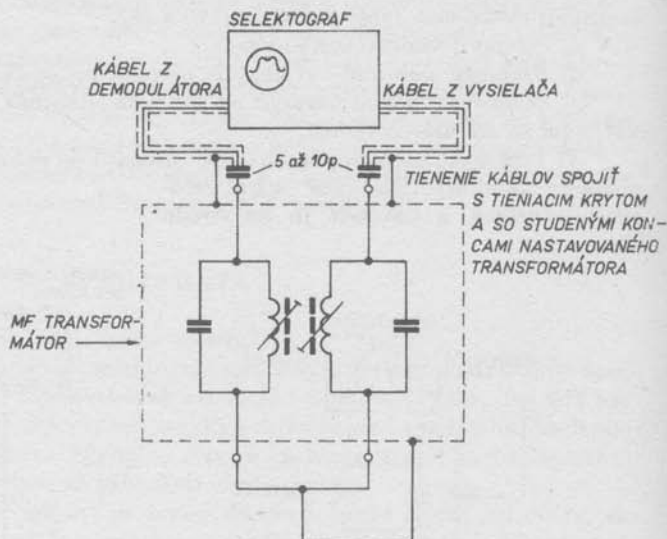
Zaradením kondenzátorov 10 pF (obr. 141) dosiahneme, že rezonančný obvod nie je viac rozladovaný, ako v prijímači vplyvom elektrónok a montážnych kapacít.

G. PREDLADENIE MF TRANSFORMÁTORA 468 kHz

Mf transformátor sa predladí v princípe rovnako ako pri rezonančnom obvode (pozri kap. F). Prepínač amplitúdy v napätia sa prepne taktiež do polohy „veľká“. Pripojenie meracích káblov k skúšanému objektu ukazuje obr. 142 a 143; tieniaci kryt sa spojí s uzemňovacou zvierkou na ľavej strane selektografu.



Obr. 142. Bloková schéma na nastavenie stavebného bloku, napr. na nastavenie mf transformátora



Obr. 143. Schéma zapojenia na predladenie a meranie šírky pásma mf transformátora

Poznámka

Pri vzniku ťažkostí alebo nejasností sa odporúča predladať najprv oba obvody mf transformátora jednotlivo podľa obr. 141. Pri predlaďovaní mf transformátorov 10,7 MHz je prepínač kmitočtových rozsahov prepnutý do polohy 6 a používa sa stupnica 6.

H. MERANIE KMITOČTU A ŠÍRKY PÁSM A MEDZIFREKVENČNÉHO TRANSFORMÁTORA 468 kHz S NADKRITICKOU VÄZBOU

Ak chceme merať šírku pásma, musí byť mf transformátor už predladený. Prípadne sa predladí tak, ako je to opísané v kap. G, resp. sa skontroluje, či je dotýčny mf transformátor predladený.

1. Meranie rezonančného kmitočtu

1. Pripojiť mf transformátor predladený podľa obr. 141. Prepínač „kmitočtový rozsah“ musí byť prepnutý do polohy 3 (468 kHz) a prepínač „amplitúda VF“ podľa potreby na „veľká“ alebo „malá“.

2. Dvojhrbú rezonančnú krivku nastaviť v polohe merania gombíkom „kmitočť vysielacia“ do stredu rastra, prípadne najskôr pretáčaním gombíka „kmitočť vysielacia“ rezonančnú krivku nájsť.

Ďalej už neslobodno meniť nastavenie vysielacia a kmitočtového zdvihu.

3. Prepnúť na „ciachovanie“ a ciachovací obvod nastaviť tak, aby vrchol jeho rezonančnej krivky padol tiež do stredu rastra.

4. Hodnotu rezonančného kmitočtu mf transformátora možno odčítat na stupnici 3.

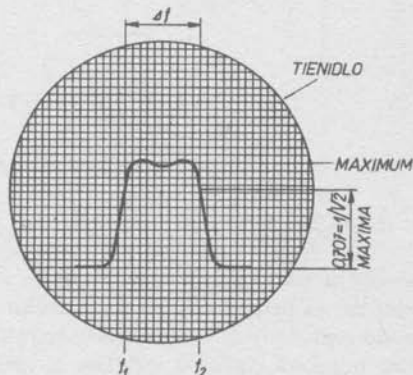
2. Meranie šírky pásma

Za meraním kmitočtu môže nasledovať meranie šírky pásma. Šírkou pásma Δf rezonančného obvodu alebo pásmového filtra rozumieme kmitočtový rozstup dvoch bodov rezonančnej krivky, v ktorých rezonančné napätie poklesne na $0,7 (1/\sqrt{2})$ svojej maximálnej hodnoty (obr. 144).

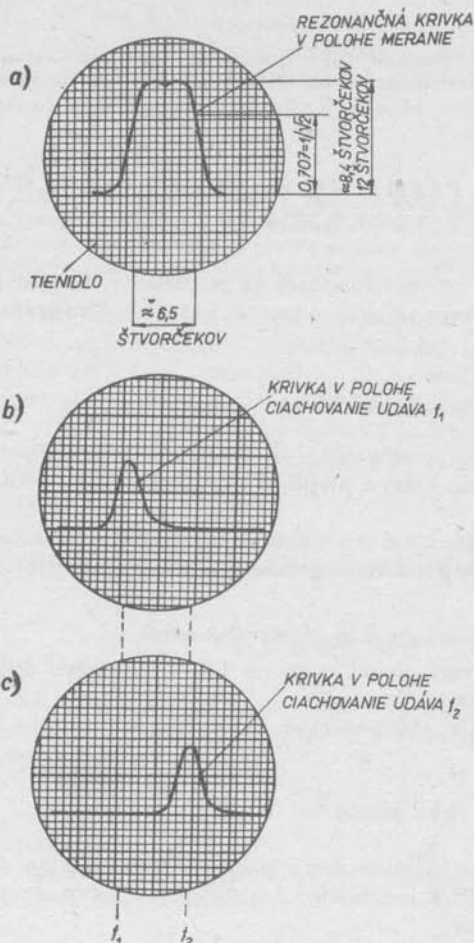
1. Pripojenie a nastavenie ako pri meraní kmitočtu mf transformátora, kap. H, 1–4.

2. Rezonančnú krivku v polohe „meranie“ nastaviť pomocou prvkov „vertikálny posuv“ a „VF amplitúda“ na rastru pred obrazovkou tak, aby jej základňa ležala na niektorej vodorovnej čiare rastra a aby vrchol krivky bol vo výške napr. 12 štvorčiek.

3. Teraz nastaviť „kmitočtový zdvih“ a „kmitočť vysielacia“ tak, aby sa oba body výšky 8,4 dielikov $0,7 \times \text{výška} = 0,7 \times 12 = 8,4$ dielikov nachádzali na dvoch zreteľných kolmých čiarach rastra. Podľa dosiaľ ako príklad udávaných výškových pome-



Obr. 144. Rezonančná krivka mf transformátora s objasnením pojmov Δf (alebo B), $0,7 \cdot 1/\sqrt{2}$, f_1 a f_2



Obr. 145. Meranie šírky pásma. Striedavým prepínaním selektografu na meranie a ciachovanie sa nájdu preladať ciachovacieho obvodu body 0,7-násobnej výšky (8,4 štvorčekov, pozri b a c) na rezonančnej krivke a tým kmitočty f_1 a f_2 . Údaje o výške zobrazenia, čo sa týka štvorčekov, treba chápať len ako príklad

rov – 12 dielikov celková výška 8,4 dielikov výška priesečníkov je najlepšie rezonančnú krivku rozťahnuť prvkom „kmitočtový zdvih“ na šírku asi 3 dielikov na obe strany od strednej kolmej línie. Stred jednoduchej, alebo „dvojhrbej“ rezonančnej krivky musí pritom ležať na strednej kolmej línii rastra (pozri obr. 145a).

4. a) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť na „ciachovanie“.

b) Gombík „ciachovací obvod“ ladiť tak, aby sme dostali na ľavej a na pravej kolmej čiare rastra (na ktorú boli nastavené priesečníky meranej krivky výšky 8,4 dielikov) rezonančnú krivku maximálnej výšky. Na stupnici pritom odčítame týmto dvom polohám odpovedajúce kmitočty (pozri obr. 145b, c). Rozdiel týchto dvoch odčítaných hodnôt (f_1 a f_2) napr. 468 a 480 kHz udáva šírku pásma (Δf , B). V uvažovanom prípade je nameraná šírka pásma:

$$\Delta f = f_2 - f_1 = 480 \text{ kHz} - 468 \text{ kHz} = 12 \text{ kHz}$$

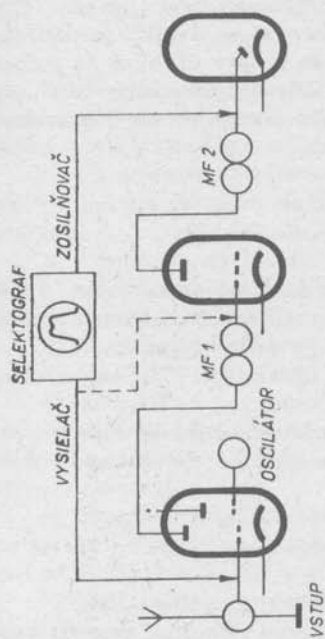
CH. ZLAĐOVANIE PRIJÍMAČA AM

1. Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača napr. 468 kHz

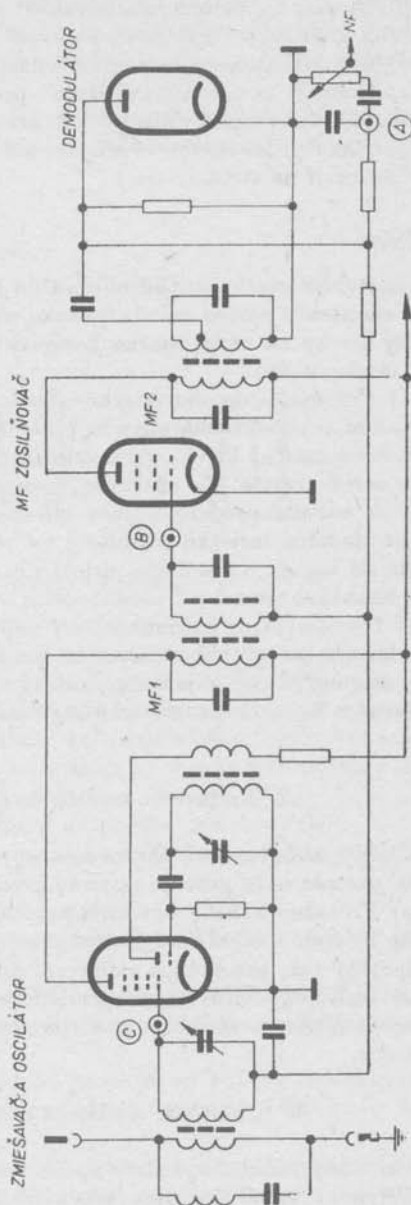
1. a) Príprava ako v kap. E (obr. 146).

b) Kábel vysielača pri nastavovaní stupeň po stupni (zozadu, resp. počnúc posledným mf zosilňovacím stupňom alebo demodulátorom až po prvý mf zosilňovací stupeň) sa pripojí najprv na mriežku poslednej mf elektrónky (bod B na obr. 147). Pri málo rozladených medzifrekvenčných transformátoroch možno kábel vysielača pripojiť tiež hneď na riadiacu mriežku g_1 zmiešavacej elektrónky (bod C na obr. 147), najmä potom, keď sa už v zlaďovaní získa určitý cvik.

c) Kábel zosilňovača pripojiť cez oddeľovací odpor na demodulátor prijímača (bod A na obr. 147).



Obr. 146. Bloková schéma na nastavenie mf zosilňovača AM



Obr. 147. Zjednodušená schéma AM superhetu na nastavovanie pomocou selektografu SO 81
A — prípojňý bod kábľa zosilňovača, B a C — prípojňé body pre kábel vysielateľa

2. a) Prepínač „kmitočtový rozsah“ prepnúť do polohy 3.
- b) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť do polohy „ciachovanie“.
- c) S gombíkom „ciachovací obvod“ nastaviť na stupnici 3 hodnotu 468 kHz.
- d) Gombík „kmitočtový zdvih“ nastaviť približne do strednej polohy.
- e) Gombík „kmitočtet vysielacza“ pretáčať, kým sa neukáže rezonančná krivka ciachovaného obvodu a túto potom nastaviť do stredu rastra. (Kmitočtový zdvih prípadne tak regulovať, aby sa rezonančná krivka dala gombíkom „kmitočtet vysielacza“ ľahšie nastaviť na stred rastra.)

Dôležité

Po nastavení ciachovaného obvodu na správny kmitočtet 468 kHz sa s ním nesmie až do skončenia celého mf zlaďovania, už viac manipulovať. Stredovú polohu rezonančnej krivky na rastri možno korigovať len gombíkom „kmitočtet vysielacza“ v polohe „ciachovanie“.

f) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť do polohy „meranie“ a začať so zlaďovaním sekundárneho obvodu posledného mf transformátora. Nastavovať sa má tak, aby rezonančná krivka pri maximálnej výške bola približne symetrická a jej stred ležal v strede rastra. Po nastavení posledného mf transformátora v demodulačnom stupni sa naladia predchádzajúce mf transformátory. Kábel vysielacza sa pripojuje vždy na riadiacu mriežku príslušnej mf zosilňovacej elektrónky, alebo v prípade len jedného mf stupňa na riadiacu mriežku g_1 zmiešavacej elektrónky (bod C na obr. 147). Ak sa nachádza medzi mf zosilňovacím stupňom a zmiešavačom dvojité medzifrekvenčný transformátor (osemokrúhový superhet), naladí sa najprv druhý a až potom prvý viazaný ladený obvod. Opatrne pri spomenutom zlaďovaní mf zosilňovača „cez všetky stupne“, na to je potrebný určitý cvik. Pri použití selektografu nie je potrebné vyraďovať z činnosti automatickú reguláciu zisku.

2. Nastavenie medzifrekvenčného odlaďovača 468 kHz

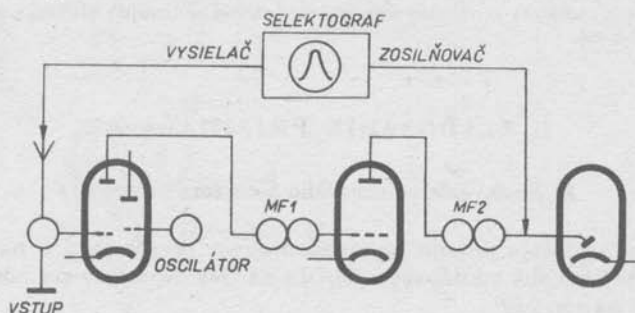
Medzifrekvenčný odlaďovač sa nastaví najvýhodnejšie hneď po nastavení mf zosilňovača, pretože sa tu pracuje s presne rovnakým nastavením kmitočtu na selektografe.

1. a) Prívodný kábel z vysielacza zasunúť do anténovej zvierky prijímača.
- b) Prívodný kábel k zosilňovaču pripojiť ako v káp. CH 1c str. 172, resp. nechať ho pripojený tak, ako bol pri zlaďovaní mf zosilňovača.
2. a) Ladiť vf železové jadro medzifrekvenčného odlaďovača, kým sa dosiahne pri nezmenenom nastavení selektografu minimálna výška rezonančnej krivky na tienidle obrazovky.

3. Nastavenie oscilátora a vstupných obvodov (obr. 148)

1. Prívodný kábel z vysielacza spojiť s anténovou zvierkou pre príjem AM.
2. Prívodný kábel k zosilňovaču pripojiť cez vf oddeľovací odpor na demodulátor prijímača (bod A na obr. 147).
3. a) Prepínač „ciachovanie/meranie“ prepnúť do polohy „ciachovanie“.
- b) Gombíkom ciachovacieho obvodu nastaviť na stupnici 3 potrebný zlaďovací kmitočtet napr. 600 kHz.
- c) Gombík „kmitočtový rozsah“ prepnúť do polohy 3.

- d) Gombíkom „kmitočet vysielача“ nastaviť rezonančnú krivku na stred rastra.
- e) Prepnúť na „meranie“.
- f) Ukazovateľ na stupnici prijímača nastaviť na značku 600 kHz, rezonančná krivka, ktorá sa tým vytvorí na tienidle obrazovky, musí pri naladenom prijímači ležať v strede rastra.
- g) Skontrolovať „ciachovanie“ (krátkodobe prepnúť do polohy „ciachovanie“). obe krivky — ciachovacia krivka i prijímačom nastavená rezonančná krivka — musia ležať na rovnakom mieste (v strede rastra).



Obr. 148. Bloková schéma na nastavenie oscilátora a vstupných obvodov AM

h) Keď v polohe prepínača „meranie“ leží rezonančná krivka na inom mieste tienidla, ladí sa vč železovým jadrom oscilátorovej cievky SV dotiaľ, kým rezonančná krivka neleží v strede rastra rovnako, ako ciachovacia krivka v polohe „ciachovanie“.

ch) Po nastavení oscilátorovej cievky naladiť pri nezmenenom nastavení selektografu vč jadrom vstupnej cievky SV rezonančnú krivku na maximálnu výšku a dobrú symetriu.

4. a) Prepínač „ciachovanie/meranie“ prepnúť do polohy „ciachovanie“.

b) Gombíkom ciachovaného obvodu nastaviť na stupnici 4 potrebný zlaďovací kmitočet — napr. 1200 kHz.

c) Gombík „kmitočtový rozsah“ prepnúť do polohy 4.

d) Gombíkom „kmitočet vysielача“ nastaviť rezonančnú krivku na stred rastra.

e) Prepnúť na „meranie“.

f) Ukazovateľ stupnice prijímača nastaviť na značku 1200 kHz, rezonančná krivka, ktorá sa tým vytvorí na tienidle obrazovky, musí pri zladenom prijímači ležať v strede rastra.

g) Skontrolovať „ciachovanie“ (krátkodobe prepnúť do polohy „ciachovanie“) obe krivky — ciachovaná krivka i prijímačom naladená rezonančná krivka — musia ležať na rovnakom mieste v strede rastra.

h) Keď v polohe „meranie“ leží rezonančná krivka na inom mieste tienidla, ladí sa trimrom oscilátora SV dotiaľ, kým rezonančná krivka neleží v strede rastra rovnako ako ciachovaná krivka v polohe „ciachovanie“.

ch) Po nastavení oscilátorového trimra naladiť pri nezmenenom nastavení selektografu trimmer vstupného obvodu SV na maximálnu výšku a dobrú symetriu rezonančnej krivky. Zlaďovanie jadrom cievky a trimrom treba najmenej raz zopakovať a skončiť vždy trimrom. Ďalšie vlnové rozsahy (KV, DV) sa zladia pozdĺž práve opísanej schémy

pre stredovlnný rozsah s prihliadnutím na nutnosť nastavenia iných kmitočtov alebo ich harmonických.

Poznámka

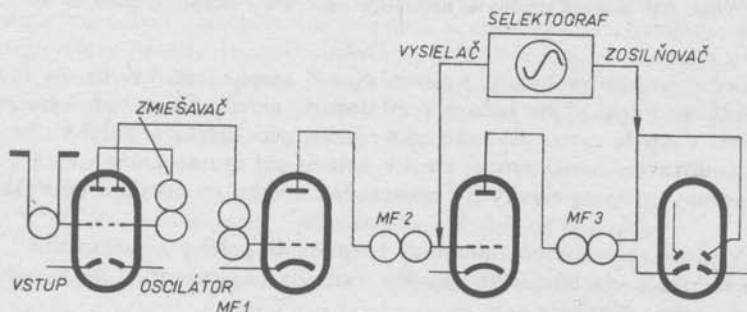
Ak by boli rezonančné krivky na tienidle obrazovky rušené záskmitmi spôsobenými blízko ležiacim vysielateľom, treba oscilátor nastaviť na inom blízkom mieste stupnice. Pritom treba samozrejme brať ohľad na to, aby sa tým príliš nezhoršil súbeh. (Ako je známe sú zladovacie značky na stupnici bodmi, v ktorých sa musí prijímač presne nastaviť. Tým sa zaručí správny súbeh a dobrý výkon prijímača po zladení.)

Pre zladovanie vstupného obvodu hneď po nastavení príslušného zladovacieho prvku oscilátora podľa 3.3. ch a 3.4. ch treba pripomenúť, že je to výhodné a použiteľné len pri malých rozladeniach oscilátora. Pri veľkých rozladeniach oscilátora sa vstupný a oscilátorový obvod nastavujú oddelene, a to najprv oscilátor a potom vstupný obvod.

I. ZLAĐOVANIE PRIJÍMAČA FM

1. Nastavenie pomerového detektora (obr. 149)

1. a) Kábel z vysielateľa pripojiť na mriežku obmedzovača (bod B na obr. 150).
- b) Prívodný kábel k zosilňovaču pripojiť na člen deemfázy cez oddeľovací odpor $0,1 \text{ M}\Omega$ (bod A na obr. 150).

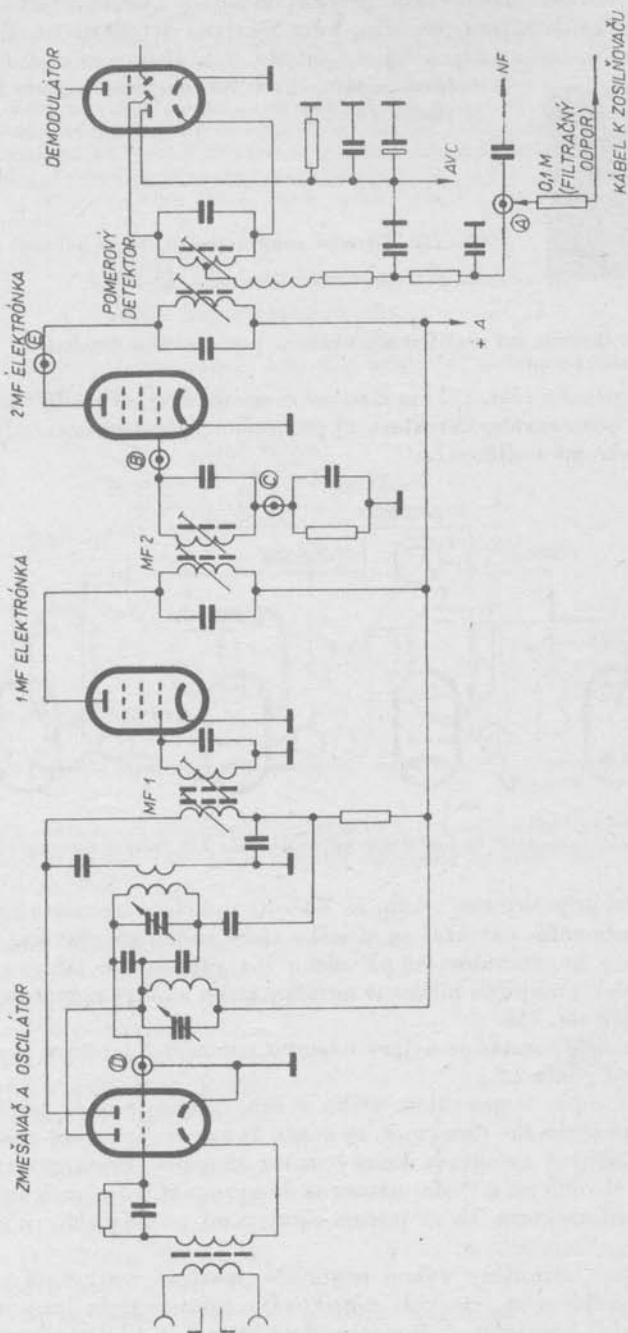


Obr. 149. Bloková schéma zapojenia na nastavenie pomerového detektora

2. a) Gombík „kmitočtový rozsah“ prepnúť do polohy 6.
- b) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť do polohy „ciachovanie“.
- c) Gombíkom „ciachovaný obvod“ nastaviť na stupnici 6 hodnotu 10,7 MHz.
- d) Gombík „kmitočtový zdvih“ nastaviť približne do strednej polohy.
- e) Gombík „kmitočtet vysielateľa“ pretáčať, kým sa neobjaví rezonančná krivka ciachovacieho obvodu a túto potom nastaviť do stredu rastra. (Kmitočtový zdvih prípadne tak doregulovať, aby sa rezonančná krivka dala gombíkom „kmitočtet vysielateľa“ ľahšie nastaviť na stred rastra.)

Dôležité

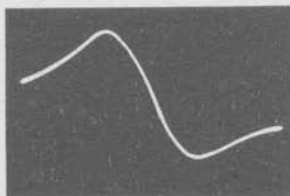
Po nastavení ciachovného obvodu na správny kmitočtet (10,7 MHz) sa s ním už nesmie viac manipulovať. Stredovú polohu rezonančnej krivky na rastru možno korigovať len gombíkom „kmitočtet vysielateľa“ v polohe „ciachovanie“.



Obr. 150. Zjednodušená schéma zapojenia FM prijímača na nastavovanie pomocou selektografu SO 81

A — pripojný bod kábla zosilňovača (pri snímaní krivky pomerového detektora), B alebo C — pripojný bod pre kábel zosilňovača (pri snímaní rezonančnej krivky mF zosilňovača), D — pripojný bod pre kábel vysieláča, E — pripojný bod pre kábel demodulátora

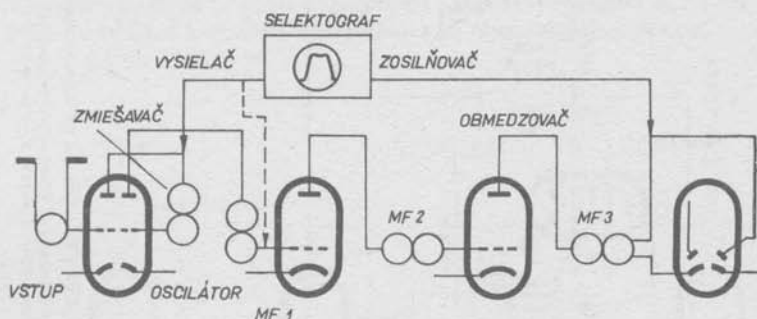
f) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť do polohy „meranie“ a ladiť striedavo obe jadrá pomerového detektora tak dlho, kým S-krivka detektora nenadobudne pri najväčšej amplitúde dobrú symetriu a čo najdlhšiu strednú lineárnu časť. Krivka musí pritom ležať v strede rastra (obr. 151).



Obr. 151. S-krivka pomerového detektora snímaná v bode A na obr. 150

2. Nastavenie mf zosilňovača vrátane pomerového detektora

Pomocou tohto spôsobu (obr. 152) možno počas nastavenia mf zosilňovača sledovať, či ostáva S-krivka pomerového detektora aj pri plnom vybudení neskreslená a či leží symetricky ku krivke mf zosilňovača.



Obr. 152. Bloková schéma zapojenia na nastavenie mf zosilňovača FM vrátane pomerového detektora

1. Urobiť rovnaké prípravy ako v kap. E. Kábel z vysielateľa namiesto pripojenia na mriežku obmedzovača voľne naviazať na mriežku alebo anódu zmiešavacej elektrónky. Naviazať možno cez kondenzátor 0,5 pF alebo len priblížením izolovaného kábla vysielateľa k päťici elektrónky (do blízkosti mriežky alebo anódy) pomocou očka z izolovaného drôtu podľa obr. 155.

(Výhodnejšie a niekedy nutné je najprv nastaviť pomerový detektor podľa I.1 a až potom nastavenie mf podľa I.2.)

2. Nastavovať sa môže v obvyklom alebo v ľubovoľnom poradí pri dodržiavaní symetrie S-krivky pomerového detektora, to značí, že sa pri správnom nastavení smie len rovnomerne zväčšovať amplitúda krivky nahor aj nadol. Nesymetria vznikajúca naladením jedného obvodu mf transformátora sa dá vyrovnať ladením druhého obvodu toho istého mf transformátora, ak sú pritom ostatné mf transformátory správne naladené.

3. Aby sa dosiahol optimálny výkon prijímača, musíme nastavenie pomerového detektora a mf zosilňovača viackrát zopakovať. Pritom treba tiež prepínačom „meranie/ciachovanie“ kontrolovať, či ciachovanie súhlasí, t. j. či ciachovacia krivka leží presne v strede rastra.

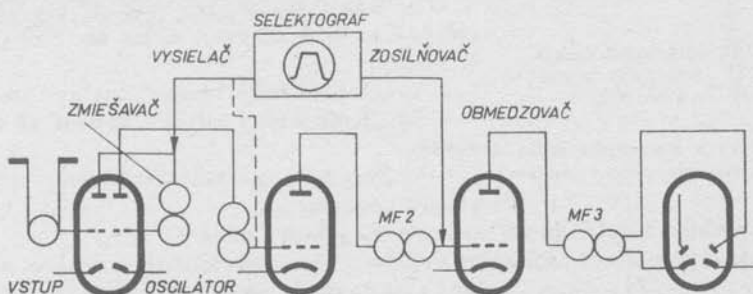
Poznámka

Počas zladovania mf zosilňovača je nevyhnutné gombíkom „amplitúda VF“ stále zmenšovať veľkosť S-krivky pomerového detektora, pretože pri úspešnom nastavení sa zosilnenie zladovaného prijímača a tým aj S-krivka neustále zväčšuje. Podľa naviazania (voľne alebo tesne) sa prepínač „amplitúda vf“ prepína podľa potreby do polohy „veľká alebo malá“. Samozrejme sa má zladovať podľa možnosti s čo najmenšou amplitúdou vf napätia, aby výsledky zladovania boli čo najlepšie.

Ak je rezonančná krivka na tienidle obrazovky rušená zákmitmi (deformovaná), treba, tak zmeniť naladenie prijímača, aby deformácia krivky bola čo najmenšia. Možno aj odstrániť zmiešavaciu elektrónku (dvojčitú triódu) zo vstupného VKV dielu a kábel vysielacza viazať voľne s jej objímkou — priblížením k anódovému prívodu.

3. Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača (okrem pomerového detektora — obr. 153)

1. Urobiť rovnaké prípravy ako v kap. E a pripraviť si delič napätia podľa obr. 154.
2. Pripojiť kábel k zosilňovaču.



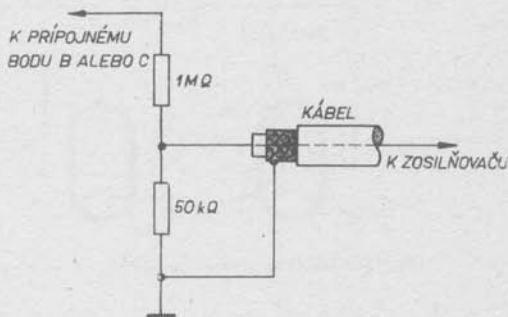
Obr. 153. Bloková schéma zapojenia na nastavenie mf zosilňovača FM okrem pomerového detektora

a) Ak má zladovaný prijímač obmedzovač, pripojiť kábel zosilňovača cez delič z obr. 154 na bod B na obr. 150. Ak je RC člen zapojený na studenom konci mf transformátora pripojí sa delič napätia na bod C obr. 150.

b) Ak nemá prijímač obmedzovač, ale len pomerový detektor, pripojí sa kábel zosilňovača do demodulátorovej zvierky selektografu a pripojí sa cez malú kapacitu (asi 0,5 pF) na anódu poslednej medzifrekvenčnej elektrónky (bod E na obr. 150).

3. Voľne naviazať kábel vysielacza na mriežku alebo anódu zmiešavacej elektrónky možno malým kondenzátorom alebo priblížením izolovaného konca kábla k päťici elektrónky (do blízkosti mriežky alebo anódy) — prípadne pomocou očka z izolovaného drôtu podľa obr. 155.

4. Nastavovať sa môže v obvyklom alebo v ľubovoľnom poradí pri dodržiavaní



Obr. 154. Delič napätia

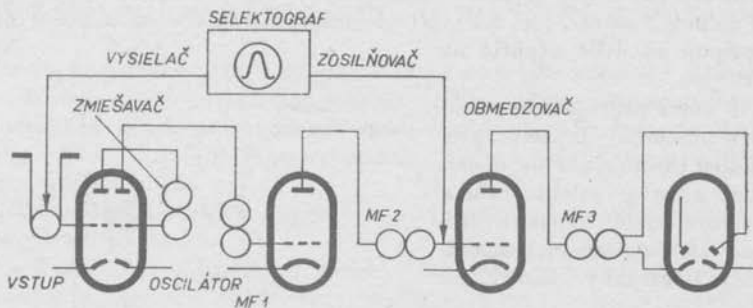
symetrie prenosovej krivky. Keď sú mf transformátory veľmi rozladené, nepripojí sa kábel na začiatku zladovania hneď na zmiešavaciu elektrónku. V tomto prípade sa naladí každý stupeň jednotlivo, pričom sa začína s predposledným mf transformátorom a s prvým sa nastavenie skončí. Kábel 1 vyslača sa na tento účel pripojuje vždy na patričnú elektrónku (2. mf elektrónku, 1. mf elektrónku a zmiešavaciu elektrónku). Potom sa nastavi pomerový detektor tak, ako to bolo opísané v kap. I.



Obr. 155. Očko z izolovaného drôtu na voľné naviazanie kábla vyslača

4. Nastavenie obvodov oscilátora a vf zosilňovača (obr. 156)

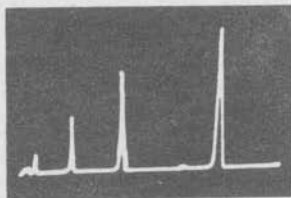
1. a) Kábel vyslača pripojiť na anténové zvierky.
b) Kábel zosilňovača pripojiť cez delič podľa obr. 154 na bod B, resp. C na obr. 150 (pozri tiež I. 3—2).
 2. a) „Kmitočtový rozsah“ nastaviť na rozsah 7.
b) „Kmitočtový zdvih“ vytočiť až na pravý doraz.
 - c) Prepínač „meranie/ciachovanie“ prepnúť do polohy „meranie“.
 - d) Gombík „amplitúda vf“ nastaviť do polohy „malá“.
3. Pretáčať gombíkom „kmitočet vyslača“ a z objavujúcich sa špičiek na tienidle obrazovky (obr. 157) niektorú vybrať a nastaviť do stredu rastra.
 4. Kmitočtový zdvih nastaviť tak veľký, aby sa pri skúšobnom preladovaní VKV rozsahu prijímača pohybovala nastavená špička práve z jednej strany obrazovky na



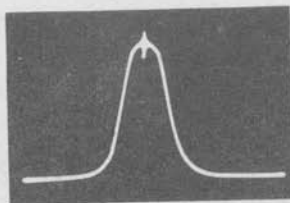
Obr. 156. Bloková schéma zapojenia pri nastavení vstupných a oscilátorových obvodov

druhú. Tým vyobrazená rezonančná krivka je prenosovou krivkou prijímača od anténového vstupu až po obmedzovač (obr. 158), nastavíme ju opäť do stredu rastra. Ďalej pretáčať gombík „ciachovaný obvod“ a tým preladovať s ním spojený zamontovaný značkovací generátor, kým sa na rezonančnej krivke neukáže značka. Značku nastaviť tak, aby bola presne v strede rezonančnej krivky. Na stupnici možno teraz

odčítat na rozsahu 7 nastavený kmitočet. Ak úplne nesúhlasí s kmitočtom udaným na stupnici prijímača, treba doladiť oscilátorovú indukčnosť, resp. kapacitu v zladovacích bodoch udaných výrobcom v návode na údržbu. V rovnakých zladovacích bodoch sa potom doladia aj obvody vysokofrekvenčného predzosilňovača. Rezonančná krivka na obrazovke sa nastavuje v zistených zladovacích bodoch vždy na maximum a dobrú symetriu.



Obr. 157. Pri pretáčaní gombíka kmitočtu vysielacza sa zjavujú viaceré vrcholy



Obr. 158. Rezonančná krivka so značkou

VIII. Vf a nf merania na AM/FM prijímači

A. MERNÉ PARAMETRE NIEKTORÝCH PRIJÍMAČOV

(Pozri prílohu 2)

Poznámka

Hodnoty uvedené v prílohe 2 sú zostavené z návodov na údržbu a z výrobných podkladov príslušných prijímačov. Chýbajúce údaje v dostupných materiáloch výrobca nemal uvedený.

Zostavená tabuľka poskytuje prehľad o citlivosti niektorých prijímačov, ako aj o zosilnení jednotlivých ich stupňov, čo je výhodné poznať najmä pri hľadaní závad v takých prijímačoch, ktoré nemajú dostatočnú citlivosť (sú slabé).

Udané hodnoty sú platné len vtedy, keď sa použije skúšobný vf generátor (merný vysielateľ) s hĺbkou modulácie 30 % (pri meraní citlivosti AM). Modulačný kmitočet má byť 400, resp. 1000 Hz a kmitočtový zdvih pri meraniach citlivosti FM $\pm 22,5$ kHz, podľa najnovších ustanovení ± 15 kHz. Treba tu brať vždy ohľad na hodnoty udávané výrobcom.

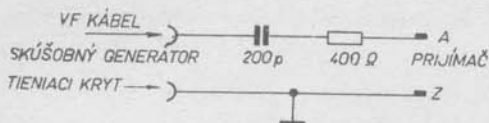
Hodnota AM citlivosti je udaná pre výstupný výkon 50 mW. Hodnota FM citlivosti býva udaná zriedkavejšie pre tento výstupný výkon, častejšie pre napätie 5 V na paralelnom elektrolytickom kondenzátore pomerového detektora, a pre pomer signálu k šumu 26 dB, vždy podľa predpisu výrobcu.

Pri meraní nízkofrekvenčnej citlivosti sa tiež ráta s referenčným výstupným výkonom 50 mW. V starších prijímačoch bývalo zvykom udávať nf citlivosť pre plné vybudenie prijímača.

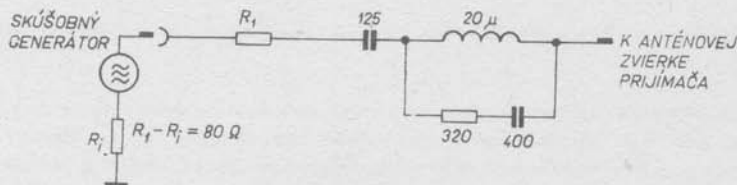
Treba ešte poukázať na nutnosť použitia umelej antény pri meraní vstupnej citlivosti AM. Ak nemá skúšobný vf generátor zamontovanú umelú anténu, treba túto zaradiť do prírodného

kábla spájajúceho generátor s anténovou zvierkou pre príjem AM. Najjednoduchšia umelá anténa, skladajúca sa zo sériovo zapojeného odporu a kondenzátora je na obr. 159, štandardná umelá anténa odpovedajúca norme ČSN je na obr. 160.

Pri meraní mf citlivosti AM sa pripojuje kábel skúšobného generátora na riadiacu mriežku jednotlivých mf elektrónok cez oddelovací kondenzátor 5 až 30 nF. Vlnový



Obr. 159. Jednoduchá umelá anténa pre AM prijímače

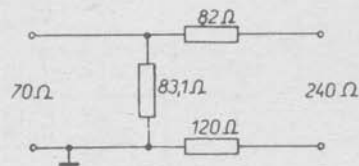


Obr. 160. Normalizovaná umelá anténa pre AM prijímače

prepínač alebo tlačidlo prijímača sa pritom prepne na rozsah stredných vln. Rotor otočného kondenzátora sa úplne vytočí a oscilátor sa vyradí z činnosti. Aj tu treba brať ohľad na osobitné predpisy výrobcu.

Pri meraní vstupnej citlivosti FM sa privádza signál na zvierky pre dipól cez vhodný symetrizačný alebo prispôbovací člen, závislý od vstupnej impedancie prijímača a výstupnej impedancie skúšobného generátora a od toho, či je príslušný vstup a výstup symetrický alebo nesymetrický. Často používaný symetrizačný člen vhodný pri použití VKV generátora s nesymetrickým výstupom $70\ \Omega$ na meranie prijímača so symetrickým vstupom $240\ \Omega$ je na obr. 161. Základný útlm tohto článku je 1,85-krát.

Na meranie mf citlivosti FM sa pripojuje kábel skúšobného generátora na riadiacu mriežku jednotlivých mf elektrónok cez oddeľovací kondenzátor 1 až 5 nF.



Obr. 161. Odporový symetrizačný člen

B. MERANIA VO VF A NF ČASTI AM A FM PRIJÍMAČOV

Vysokofrekvenčné a nízko-frekvenčné merania majú v modernej opravárskej technike popri meraní jednosmerných a striedavých napätí stále väčšiu úlohu. Merania sa predtým obmedzovali len na kontrolu napätí a prúdov elektrónok pomocou viacúčelového meracieho prístroja. Samozrejme tieto merania sú potrebné ešte aj dnes. Okrem kontroly žeraviaceho, mriežkového a anódového napätia a anódového prúdu hrajú dôležitú úlohu predovšetkým aj merania mriežkového prúdu.

Dôležité je napr. meranie mriežkového prúdu zmiešavacej elektrónky pri preskúšaní oscilátora. To sa týka predovšetkým VKV prijímačov s oddelenou zmiešavacou elektrónkou, pri ktorej je treba presne nastaviť mriežkový prúd, aby sme dosiahli veľkú citlivosť pri čo najnižšom šume. Pielpísané hodnoty sa získajú z návodov na údržbu alebo z katalógu elektrónok.

Činnosť obmedzovača VKV časti prijímača sa môže kontrolovať meraním mriežkového prúdu obmedzovacej elektrónky (pozri kap. VI str. 152). Keď prijme silného vysielača (pri plnom vybudení obmedzovacej elektrónky) musí vzniknúť mriežkový prúd, ktorý posunie pracovný bod obmedzovacej elektrónky tak ďaleko vľavo, že pri nízkom napätí anódy a tieniacej mriežky budú už pri malom striedavom budiacom napätí riadiacej mriežky horné a dolné špičky tohto napätia odrezávané (obmedzované).

V nasledujúcom bude opísaná časť vf a nf meraní rozhlasového prijímača, ktoré majú prispieť k tomu, aby mohla byť v prípade potreby preskúšaná bezchybná činnosť a plná výkonnosť opravovaného prijímača, ktorú výrobca pôvodne zaručil.

1. Meranie vysokofrekvenčnej citlivosti AM/FM prijímačov

a) Meranie vf citlivosti AM prijímačov

Na určenie vf citlivosti AM prijímačov sa pripojí skúšobný vf generátor (modulovaný kmitočtom 400 Hz 30 %) cez umelú anténu (obr. 159 alebo 160) na vstupné zvierky (anténu a zem) meraného prijímača (obr. 162). Výstupné napätie skúšobného generá-

tora sa nastaví tak, aby výstupný výkon prijímača meraný na primárnej alebo sekundárnej strane výstupného transformátora mal hodnotu 50 mW.¹⁾



Obr. 162. Bloková schéma na meranie vf citlivosti AM prijímačov (modulácia 400, resp. 1000 Hz)

Namiesto reproduktora sa v praxi pripojuje na sekundárnu stranu výstupného transformátora ohmický zatažovací odpor veľkosti rovnjej zdanlivému odporu kmitacej cievky reproduktora. Ako merací prístroj slúži nf elektronkový voltmeter, v núdzi Avomet. Regulátor hlasitosti a tónové clony sa vytočia naplno. Ak v prijímači je tónový register, stlačí sa tlačidlo „orchester“. Ako citlivosť sa potom označuje hodnota vf napätia v μV alebo mV odčítaná na deliči skúšobného generátora alebo na pripojenom vf elektronkovom milivoltmetri.

α) Meranie vf citlivosti AM prijímačov obmedzenej šumom

Skúšobný vf generátor a meradlo výstupného výkonu sa spoja s prijímačom podľa obr. 162.

Prvé meranie. Zmeria sa závislosť nízkofrekvenčného výstupného napätia U_1 prijímača v závislosti od vf napätia zo skúšobného generátora (modulácia amplitúdová 30 %) a vynesie sa bod po bode do grafu (obr. 163).

Druhé meranie. Zmeria sa závislosť nízkofrekvenčného výstupného napätia (šumového napätia U_2) prijímača v závislosti od nemodulovaného vf napätia zo skúšobného generátora a vynesie sa tiež bod po bode do toho istého grafu.

Odstup šumu v dB je potom daný pomerom napätí:

$$20 \log \frac{U_1}{U_2}$$

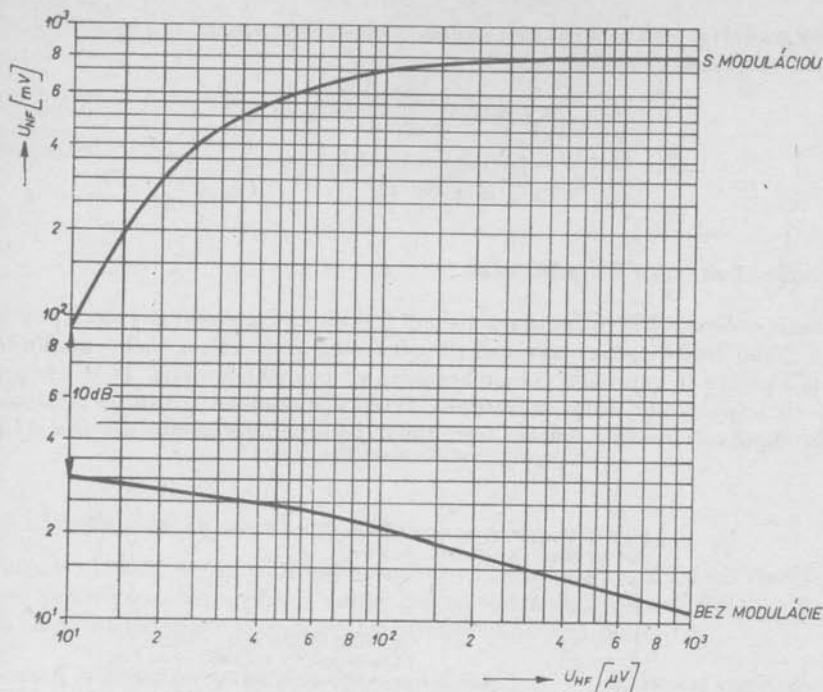
¹⁾ V praxi sa namiesto výstupného výkonu meria len výstupné napätie. Pre hodnotu výstupného výkonu 50 mW možno vypočítať odpovedajúce napätie z rovnice

$$U = \sqrt{0,05 \times \text{impedancia reproduktora}} \quad [\text{V}]$$

Príklad

Impedancia kmitačky reproduktora je 5Ω . Aké veľké je výstupné napätie pri výstupnom výkone 50 mW?

$$U = \sqrt{0,05 \cdot 5} = \sqrt{0,25} = 0,5 \text{ V}$$



Obr. 163. Diagram na určenie vstupnej citlivosti AM prijímača obmedzenej šumom pre odstup signálu od šumu 10 dB. Citlivosť je v tomto prípade 10 μ V

Citlivosť obmedzená šumom sa v AM prijímačoch definuje pre odstup šumu od užitočného signálu 10 dB, t. j. U_1 musí mať asi 3,2-krát väčšiu hodnotu ako U_2 .

Meranie citlivosti obmedzenej šumom predpísané čs. normou pozri ČSN 36 7090 článok 92.

Na obr. 163 je príklad krivky merania šumového odstup. Horná krivka bola získaná meraním s moduláciou, dolná bez modulácie. Měřaný prijímač má podľa toho citlivosť obmedzenú šumom asi 10 μ V.

β) Meranie vf citlivosti obmedzenej šumom bez diagramu¹⁾

V tomto prípade nie je potrebné zhotovovať diagram. Citlivosť sa získa meraním odstup signálu od šumu, ktorý musí byť 10 dB, to značí, že U_1 musí byť 3,2-násobkom U_2 .

Príklad

Pri konštantnom vstupnom vf napätí 10 μ V na anténových zvierkach rozhlasového prijímača sa nameralo pri zapnutej modulácii nf výstupné napätie $U_1 = 95$ mV, pri vypnutej modulácii $U_2 = 30$ mV.

Pomer napätí $\frac{U_1}{U_2}$ je podľa toho

$$\frac{95 \text{ mV}}{30 \text{ mV}} = 3,17$$

¹⁾ Podobné merania predpisuje čs. norma ČSN 36 7090 „Meranie rozhlasových prijímačov AM“ článok 92.

Z tabuliek prepočtu pomeru napätí na dB¹⁾ odčítame pre pomer 3,17 hodnotu 10 dB. Výpočtom dostávame

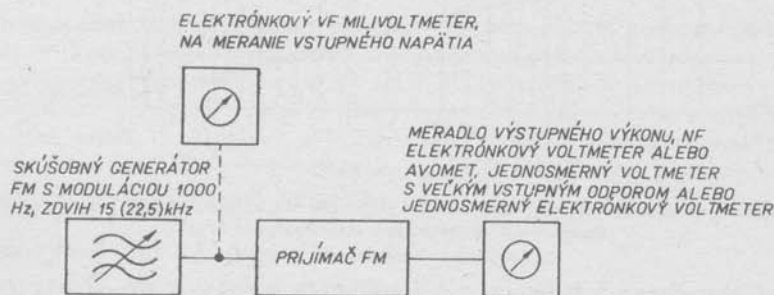
$$20 \log \frac{U_1}{U_2} \approx 20 \log \frac{95 \text{ mV}}{30 \text{ mV}} = 20 \cdot \log 3,17$$

$$\log 3,17 = 0,501 \text{ (pozri tabuľky logaritmov)}$$

$$20 \times 0,501 \approx 10,02 \text{ dB}$$

b) Meranie vf citlivosti FM prijímačov

Na určenie citlivosti FM prijímača sa pripojí frekvenčne modulovaný skúšobný VKV generátor alebo lepšie merný vysielateľ (prepínateľná frekvenčná alebo amplitúdová modulácia 1 kHz) s čo najnižšou dolnou hranicou výstupného napätia (1 μV) cez prispôbovací člen (pozri obr. 161) na vstupné zvierky meraného prijímača slúžiace na pripojenie dipólovej antény 240 Ω (obr. 164). Kmitočtový zdvih má byť 15 kHz.



Obr. 164. Bloková schéma merania vf citlivosti FM prijímačov

(V niektorých prípadoch pri použití staršieho typu VKV generátora bude treba použiť aj iný modulačný kmitočtet ako je predpísané, napr. 400 alebo 800 Hz. Výsledky meraní budú sčasti odlišné.)

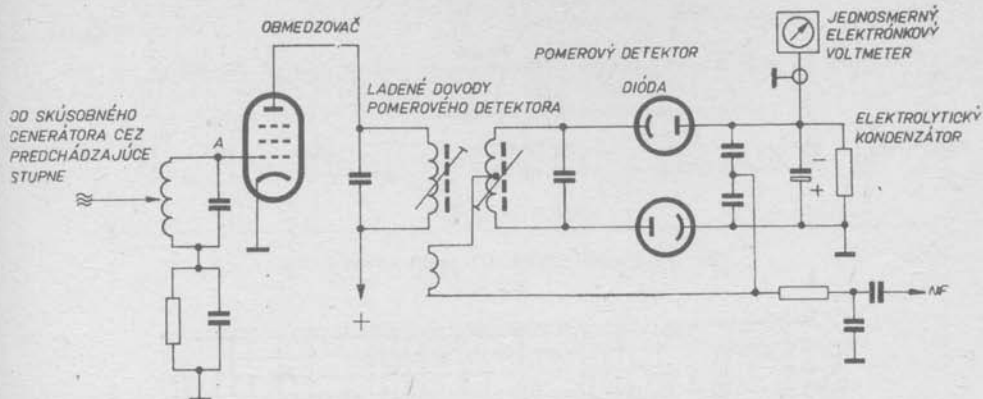
V opravárskej praxi možno v zásade použiť dve metódy:

α) Meranie bez ohľadu na odstup šumu

1. Výstupné napätie VKV generátora sa nastaví tak, aby výstupný výkon prijímača mal hodnotu 50 mW²⁾. Na stupnici vysokofrekvenčného deliča alebo na vf elektrónkovom milivoltmetri odčítané napätie udáva potom hodnotu vf citlivosti.
2. Výstupné napätie skúšobného VKV generátora sa nastaví tak, aby jednosmerné napätie na elektrolytickom kondenzátore pomerového detektora malo hodnotu 5 V (obr. 165). Hodnota citlivosti sa potom odčíta na VKV generátore rovnako ako v predchádzajúcom prípade.

¹⁾ Pozri napr. K. Hodinár: Veľmi krátke vlny v rádiotechnike, tab. 12, SVTL 1966.

²⁾ Pozri poznámku pod čiarou na str. 184.



Obr. 165. Meranie jednosmerného napätia na zápornom vývode elektrolytického kondenzátora proti kostre pri meraní citlivosti FM prijímačov

β) Meranie citlivosti obmedzenej šumom

Pokusy ukázali, že pri odstupe šumu od užitočného signálu 26 dB (= 20 násobný pomer napätí) šum už nepôsobí rušivo pri reprodukcii. Citlivosti VKV prijímačov sa preto merajú vzhľadom na zachovanie udaného odstupe šumu.

Zistenie citlivosti pomocou diagramu signál/šum

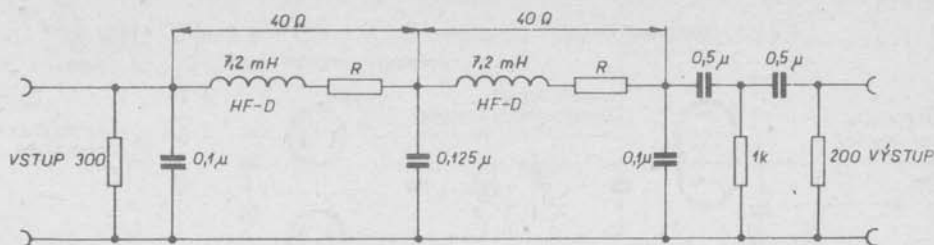
Meria sa nízko-frekvenčné výstupné napätie na sekundárnej strane výstupného transformátora cez psofometrický filter¹⁾ (pásmový priepust 350 Hz až 15 kHz obr. 166 a 167) v závislosti od vstupného vysokofrekvenčného napätia raz pri frekvenčnej modulácii signálom 1000 Hz s kmitočtovým zdvihom 15 kHz a druhý raz pri vypnutej modulácii (šumové napätie).

Získané namerané hodnoty napätí sa prepočítajú na decibely a vynesú sa do grafu (pozri obr. 168). Z tohto diagramu možno potom získať jednoducho citlivosť pre odstup šumu 26 dB (20 násobný pomer napätí) alebo pre iné hodnoty dB.

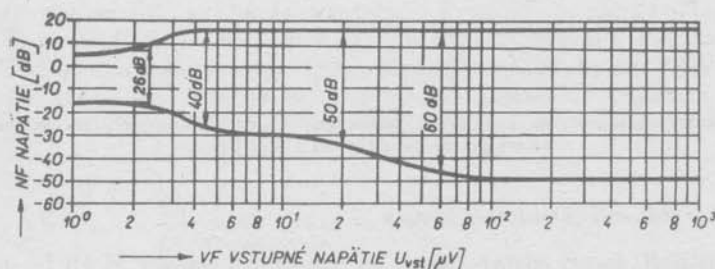


Obr. 166. Bloková schéma merania vf citlivosti FM prijímača s obmedzeným šumom pri použití symetri-začného člena (pozri obr. 161) a psofometrického filtra (pozri obr. 167)

¹⁾ Pozri tiež ČSN 36 7303 — Rozhlasové prijímače, požiadavky akosti, časť II. článok g.



Obr. 167. Psofometrický filter podľa normy CCIR



Obr. 168. Určenie vstupnej citlivosti pri odstupe šumu 26 dB, $f = 94$ MHz, zdvih = 15 kHz, $f_{\text{mod}} = 1000$ Hz psfometrický filter podľa CCIR, symetrizačný člen. Výstupné napätie pri $U_{\text{vst}} = 2 \mu\text{V}$ je 2,2 V $\pm$ 9 dB, šumové napätie pri $U_{\text{vst}} = 2 \mu\text{V}$ je 0,11 V $\pm$ -17 dB. 9 dB a -17 dB dávajú spolu rozdiel 26 dB

Z obr. 168 možno zistiť, že citlivosť meraného prijímača je pri kmitočte 94 MHz a pomere signálu k šumu 26 dB asi 2 μV .

Regulátor hlasitosti sa nastaví tak, aby sa dosiahol maximálny výstupný výkon súčasne však, aby sa pri meraní nízkofrekvenčný diel prijímača v žiadnom prípade neprebudil. Tónové clony sa nastaví na maximálny kmitočtový rozsah (pri tónovom registri sa stlačí tlačidlo „orchestra“), všetky regulačné prvky prijímača ostanú počas merania nezmenené. Maximálne vstupné vf napätie nemá prekročiť hodnotu 10 mV. Prijímač musí byť naladený na minimálny šum.

Prepočítanie nameraných hodnôt napätia na decibely

Namerané hodnoty napätí U_{mcd} (signál) a U_{nemcd} (šum) sa prepočítajú na decibely vzhľadom na určitú referenčnú hodnotu napätí U_{ref} podľa vzorcov

$$\text{dB}_{\text{mod}} = 20 \log \frac{U_{\text{mod}}}{U_{\text{ref}}}$$

a

$$\text{dB}_{\text{nemod}} = 20 \log \frac{U_{\text{nemod}}}{U_{\text{ref}}}$$

Referenčné napätie sa volí podľa našej normy $U_{\text{ref}} = 1$ V, podľa odporúčania CCIR¹⁾ 0,775 V. Referenčné napätie 1 V je výhodnejšie vzhľadom na jednoduchšie prepočítavanie.

¹⁾ CCIR¹⁾— Comité Consultatif International des Radiocommunications (Medzinárodná poradná komisia pre rozhlas).

Príklad

Pri $2\text{ }\mu\text{V}$ vysokofrekvenčného napätia na vstupných zvierkach bola zameraná cez sluchový filter na sekundári výstupného transformátora hodnota výstupného napätia: a) $U_{\text{mod}} = 2,2\text{ V}$, b) $U_{\text{nemod}} = 0,11\text{ V}$. Obe hodnoty sa prepočítajú na decibely vzťahujúce sa na referenčné napätie $0,775\text{ V}$.

$$\text{a) } dB_{\text{mod}} = 20 \log \frac{2,2}{0,775} = 20 \log 2,84 = 20 \cdot 0,4533 = 9\text{ dB} \\ (\log 2,84 = 0,4533)$$

$$\text{b) } dB_{\text{nemod}} = 20 \log \frac{0,11}{0,775} = 20 \cdot \log 0,142 = 26$$

$$0,1523 - 1 = 3,046 - 20 = -17\text{ dB} \\ (\log 0,142 = 0,1523 - 1)$$

Obe hodnoty 9 dB a -17 dB dávajú v súčte odstup šumu 26 dB.

Meranie vf citlivosti bez diagramu

Skúšobný VKV generátor sa pripojí na vstupné zvierky prijímača cez symetrizačný člen (pozri obr. 161). Meradlo výstupného výkonu je pripojené cez psofometrický filter (pozri obr. 167) na sekundárnu stranu výstupného transformátora (porovnaj obr. 166).

Teraz sa privedie na prijímač naladený na stred VKV pásma konštantné vf vstupné napätie daného kmitočtu — napr. to, ktoré udáva výrobca ako citlivosť uvažovaného prijímača — a zmeria sa pri modulovanom a nemodulovanom vstupnom napätí nízko-frekvenčné výstupné napätie, t. j. signálne a šumové napätie. Prijímač musí byť pritom naladený na minimálny šum. Z pomeru oboch napätí sa pomocou tabuľky prepočtu pomeru napätí na decibely alebo výpočtom pomocou logaritmických tabuliek určí hodnota odstup signálu od šumu v dB pre privedené vstupné vf napätie.

Príklad. Pri konštantnom vstupnom vf napätí $2\text{ }\mu\text{V}$ (pri 94 MHz) na vstupných zvierkach VKV prijímača sme namerali cez psofometrický filter nízko-frekvenčné výstupné napätie pri nemodulovanom signáli 110 mV (šumové napätie) a pri modulovanom signáli 2,2 V. Aký veľký je odstup od užitočného signálu pre toto vstupné vf napätie ($2\text{ }\mu\text{V}$)?

Pomer napätí je

$$\frac{U_{\text{mod}}}{U_{\text{nemod}}} = \frac{2,2\text{ V}}{0,11\text{ V}} = 20$$

Nízko-frekvenčné výstupné napätie pri modulovanom signáli je v tomto prípade 20-násobkom napätia pri nemodulovanej nosnej vlne.

Podľa prepočtových tabuliek odpovedá 20-násobnému pomeru napätí asi 26 dB.

Výpočet dáva

$$20 \log \frac{U_1}{U_2} = 20 \log \frac{2,2}{0,11} = 20 \log 20 = 20 \times 1,301 = 26,02\text{ dB}$$

$\log 20 = 1,301$ (pozri logaritmické tabuľky).

Keďže sa meralo pri vstupnom napätí $2\text{ }\mu\text{V}$, to znamená, že vf citlivosť skúšaného prijímača má pri odstupe šumu od signálu 26 dB hodnotu $2\text{ }\mu\text{V}$.

Takéto meranie sa vykoná len pri rýchlej kontrole, keď sa chceme rýchle presvedčiť, či prijímač má ešte svoju pôvodnú citlivosť. Inak sa používa spôsob určovania citlivosti pomocou diagramu (pozri str. 187). Meranie citlivosti s obmedzeným šumom predpísané československou normou pozri ČSN 36 7091 „Meranie rozhlasových prijímačov FM“ článok 82.

Ostatné poznámky

Výrobcovia poskytujú pre meranie vľ citlivosti svojich prijímačov rozličné pokyny, na ktoré treba dbať pri kontrolných meraniach a možno ich nájsť v odpovedajúcich návodoch na údržbu.

Pri meraní VKV citlivosti je dôležité, aby sa prijímač nachádzal ešte v originálnom stave, pretože zmenami vstupnej alebo výstupnej impedancie, ako aj člena deemfázy sa môže zmeniť (zhoršiť) aj vľ citlivosť. Výstupná impedancia sa zmení najčastejšie pri použití zle prispôbeného náhradného reproduktora, vstupná impedancia sa môže veľmi nepriaznivo zmeniť zásahom do anténových a vstupných obvodov vstupného VKV dielu. Aby sa vstupná impedancia pri meraní nezmenila a mohla sa zistiť skutočná hodnota citlivosti, musí ohmická hodnota zaťažovacieho odporu, ktorý sa počas merania pripojuje namiesto kmitačky na sekundárne vinutie výstupného transformátora, presne súhlasiť s hodnotou impedancie kmitacej cievky.

Na meranie citlivosti má veľký vplyv aj nízkofrekvenčný zosilňovač skúšaného prijímača. Preto sa odporúča v záujme zamedzenia chýb používať normálny zosilňovač.

Nakoniec treba ešte raz upozorniť na normu ČSN 36 7091, ktorá obsahuje predpisy pre meranie a kontrolu FM prijímačov.

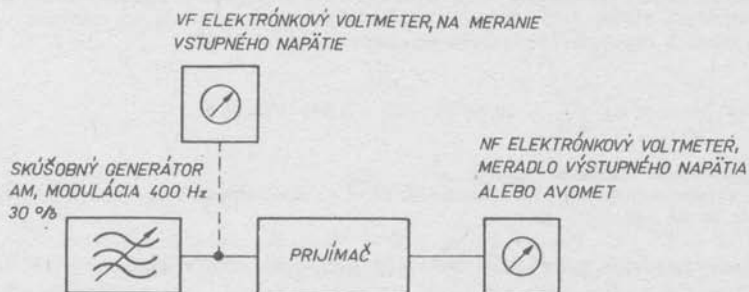
Pretože sa konštrukcia prijímačov a k tomu potrebné merania stále ďalej vyvíjajú, možno v danom prípade očakávať tiež zmeny v meracích metódach.

2. Meranie selektivity AM prijímačov

Selektivita rozhlasového prijímača udáva jeho schopnosť prijímať želaný vysielateľ pri vylúčení všetkých ostatných vysielateľov. Môže sa vypočítať z pomeru dvoch vysokofrekvenčných vstupných napätí, ktoré sú potrebné pred a po rozladení rozhlasového prijímača pre vybudenie na výstupný výkon 50 mW. Keď výrobca neudáva žiadne iné podmienky, rozladuje sa AM prijímač pri meraní o ± 9 kHz¹⁾, FM prijímač o ± 300 kHz²⁾.

Na meranie selektivity sú potrebné nasledujúce meracie prístroje: vľ amplitúdove modulovaný (30 %) skúšobný generátor, elektrónkový vľ milivoltmeter pre prípad, že výstupný vľ delič generátora nie je presne ciachovaný a generátor nemá meradlo výstupného vľ napätia, meradlo výstupného výkonu, Avomet alebo nľ elektrónkový voltmeter (pozri obr. 169).

Možno merať selektivitu celého prijímača navšetkých vlnových rozsahoch (KV, SV,



Obr. 169. Blokova schéma merania selektivity AM prijímača (modulácia 400 alebo 1000 Hz)

¹⁾ Pozri tiež normu ČSN 36 7090 „Meranie rozhlasových prijímačov AM“ článok 135.

²⁾ Pozri tiež normu ČSN 36 7091 „Meranie rozhlasových prijímačov FM“ článok 161 a 162: Interferenčný pomer pre susedný kanál.

DV a VKV) alebo tiež selektivitu samotného medzifrekvenčného zosilňovača, prv menované meranie sa používa prednostne. Pri meraní selektivity mf zosilňovača sa pripojuje skúšobný generátor cez kondenzátor 5000 pF na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky.

Pri meraní selektivity celého prijímača sa skúšobný generátor pripojuje na anténový zvierku cez umelú anténu. Treba zaistiť aj dobré zemné spojenie. Ostatné opatrenia sú pre obe merania selektivity rovnaké.

Meradlo výstupného výkonu slúžiace na kontrolu dodržania výstupného výkonu 50 mW sa pripojuje na primárnu alebo na sekundárnu stranu výstupného transformátora. Hodnoty napätia, odpovedajúce výstupnému výkonu 50 mW sa vypočítajú vopred (pozri poznámku pod čiarou na str. 184 a tab. 6 na str. 201). Pri koncovkej elektrónke EL84 ($R_a = 5,5 \text{ k}\Omega$) alebo EL12 ($R_a = 3,5 \text{ k}\Omega$) pri meraní na primárnej strane výstupného transformátora je hodnota výstupného napätia pre výstupný výkon 50 mW 16,6, resp. 13,25 V.

Ak nie je možnosť odčítania hodnoty výstupného napätia na deliči skúšobného generátora, treba pripojiť paralelne k výstupu z generátora, resp. k vstupu prijímača vf elektrónkový milivoltmeter (pozri obr. 169).

Meranie selektivity AM prijímača na stredovlnnom rozsahu

Na začiatku merania sa nastaví skúšobný generátor a prijímač na výrobcom udanú hodnotu kmitočtu v stredovlnnom rozsahu — najčastejšie na 600 kHz. Potom sa zmeria vf vstupné napätie privádzané k prijímaču, potrebné pre výstupný výkon 50 mW. Generátor sa rozladí vpravo alebo vľavo — smerom k vyšším alebo k nižším kmitočtom — o hodnotu šírky pásma (napr. 9 kHz) a výstupný vf delič sa nastaví tak, aby výstupný výkon prijímača bol znova 50 mW. Pomer týmto spôsobom zmeraných dvoch vstupných vf napätí napr. pri kmitočte 600 a 609 kHz udáva selektivitu rozhlasového prijímača.

V prípade, že prijímač má reguláciu šírky pásma selektivita sa zmeria a udáva v polohe „úzke pásmo“ i v polohe „široké pásmo“. Automatická regulácia zisku sa pritom nevyraduje, má ostať zapojená v plnej účinnosti.

Selektivita bežného šestokruhového superhetu má byť asi 1 : 200, to značí, že po rozladiení skúšobného generátora o 9 kHz napravo alebo naľavo je potrebné 200-násobné vstupné napätie na to, aby sa znova dosiahla hodnota výstupného výkonu 50 mW. Z toho vyplýva, že susedný vysielateľ bude prijímaný súčasne s nastaveným vysielateľom 200-krát zoslabene, čo už nepôsobí rušivo.

Pri udávaní selektivity predpisujú často výrobcovia kmitočty, pri ktorom bolo meranie vykonané, napr.

selektivita AM: merané pri 600 kHz a rozladiení o 9 kHz 1 : 200,

selektivita VKV: meraná pri rozladiení o 300 kHz 1 : 3000.

Príklad merania selektivity pri prijíme AM v stredovlnnom rozsahu

Pri naladení na kmitočty 600 kHz potrebuje prijímač pre vybudenie na výstupný výkon 50 mW vstupné vysokofrekvenčné napätie — resp. výstupné napätie skúšobného generátora U_1 veľkosti 25 μ V. Po rozladiení skúšobného generátora o 9 kHz — teda po jeho nastavení na 609 kHz — pri nezmenenom naladení prijímača je pre výstupný výkon 50 mW potrebné vstupné napätie $U_2 = 5 \text{ mV}$. Aká veľká je selektivita?

Hodnota selektivity je

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{25 \text{ V}}{5 \text{ V} \cdot 1000} = \frac{25}{5000} = \frac{1}{200}$$

Prepočítame na decibely podľa rovnice

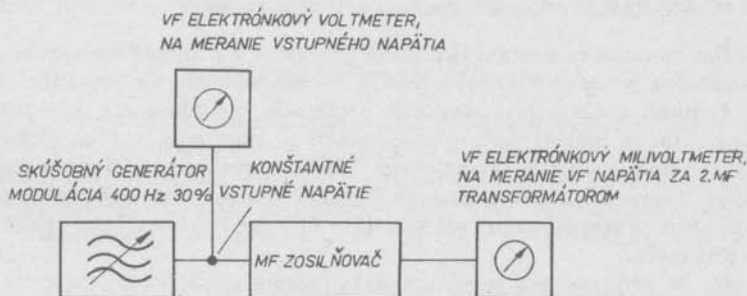
$$20 \log \frac{U_2}{U_1} = 20 \log \frac{5000}{25} = 20 \cdot \log 200$$

Podľa logaritmických tabuliek je $\log 200 = 2,301$ z čoho vychádza, selektivita

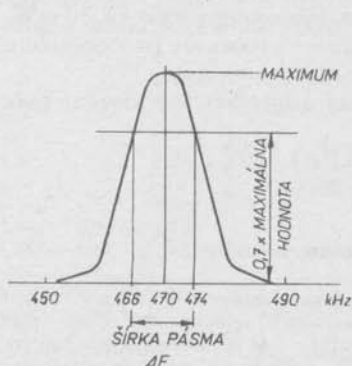
$$20 \cdot 2,301 = 46 \text{ dB}$$

3. Meranie šírky pásma AM prijímačov

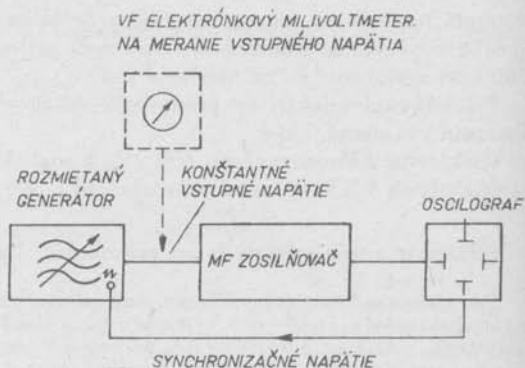
Treba rozlišovať medzi šírkou pásma vysokofrekvenčnej časti — tým sa myslia obvody vysokofrekvenčného predzosilňovača a vstupné obvody — a šírkou pásma medzifrekvenčného dielu. Pretože šírka pásma vysokofrekvenčnej časti je vždy väčšia ako v medzifrekvenčnom zosilňovači, závisí celková šírka pásma predovšetkým od šírky pásma medzifrekvenčného zosilňovača, takže postačuje merať len túto. Šírkou pásma rozumieme kmitočtový rozsah na prenosovej krivke prijímača medzi dvoma kmitočtami, v ktorých klesne hodnota vf napätia na 0,7 násobok maximálnej hodnoty (pozri obr. 170 a 171).



Obr. 170. Bloková schéma zapojenia na snímanie prenosovej krivky mf zosilňovača AM bod po bode (pozri aj obr. 173)



Obr. 171. Šírka prenášaného pásma sa meria pri poklese na 0,7-násobok maximálnej hodnoty



Obr. 172. Bloková schéma zapojenia na kontrolu šírky pásma mf zosilňovača pomocou rozmietača a osciloskopu

Sú dve možnosti merania šírky pásma:

1. Pomocou kmitočtového rozmietača a osciloskopu.
2. Meraním vysokofrekvenčných napätí.

K bodu 1:

Meranie šírky pásma mf zosilňovača týmto spôsobom (napr. selektografom SQ81, alebo podľa obr. 172), je najspôhlivejšie a najracionálnejšie, pretože pri ňom možno bezprostredne pozorovať priebeh kontrolovanej prenosovej krivky (krivky selektivity) a jej zmeny počas zladovania (obr. 171).

K bodu 2:

V prípade, že nie je po ruke selektograf alebo rozmietač s osciloskopom, možno zistiť šírku pásma mf zosilňovača graficky snímaním medzifrekvenčnej prenosovej krivky bod po bode pomocou vf elektrónkového milivoltmetra (obr. 170), alebo priamym meraním. Uprednostniť treba grafické znázornenie. Priame meranie šírky pásma (pozri str. 194) pomocou vf elektrónkového milivoltmetra možno použiť len vtedy, ak je priebeh prenosovej krivky, na ktorej sa šírka pásma meria, známy a predpisom odpovedajúci.

Pre určenie šírky pásma mf zosilňovača podľa bodu 2 je dôležité, aby bol k dispozícii skúšobný generátor s jemným ladením a s možnosťou presného odčítania nastavenej hodnoty kmitočtu, ako aj dobrý vf elektrónkový milivoltmeter alebo citlivý mikroampérmeter.¹⁾

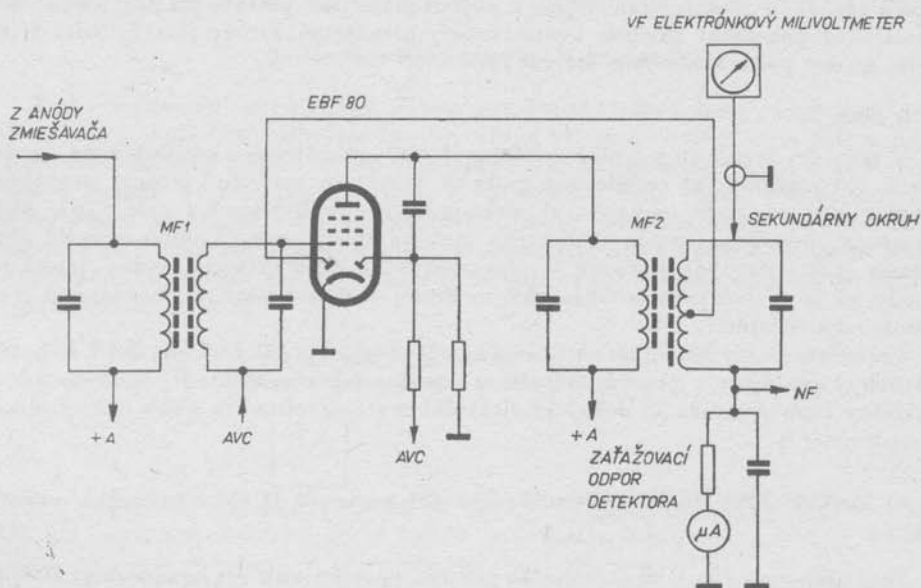
a) Meranie šírky pásma mf zosilňovača AM pomocou vf elektrónkového milivoltmetra

Nemodulovaný signál zo skúšobného generátora sa priviedie cez kondenzátor 5000 pF na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky. Generátor sa nastaví na patričný mf kmitočet a nakoniec sa doladí na maximálny údaj vf elektrónkového milivoltmetra. Vf elektrónkový milivoltmeter sa pripojí na sekundárny (diódový) obvod posledného medzifrekvenčného transformátora (obr. 173). Vysokofrekvenčné napätie zo skúšobného generátora možno voliť len tak veľké, aby sa dosiahla dostatočná výchylka meracieho prístroja. Potom sa pomaly otáča ladiacim gombíkom najskôr napr. smerom k nižším kmitočtom, až kým vf elektrónkový milivoltmeter ukáže nulu. Ďalej sa otáča gombíkom smerom k vyšším kmitočtom a bod po bode sa sníma prenosová krivka. Pri každom nastavení kmitočtu sa odčíta výchylka ručičky vf elektrónkového milivoltmetra a zapíše sa do tabuľky. Ladiaci gombík skúšobného generátora sa otáča dotiaľ, kým vf elektrónkový milivoltmeter znovu ukáže nulu. Napr. v medzifrekvenč-

¹⁾ Krivka selektivity, z ktorej možno určiť šírku pásma, podľa čs. normy ČSN 36 7090 „Meranie rozhlasových prijímačov“ článok 135 meria sa nasledovne:

Signál zo skúšobného generátora sa priviedie cez umelú anténu na vstup prijímača alebo cez oddeľovací kondenzátor na riadiacu mriežku zmiešavacej elektrónky. Meradlo výstupného výkonu (Avomet a pod.) sa pripojí k primárnemu alebo sekundárnemu obvodu výstupného transformátora. Skúšobný generátor sa doladí presne na maximálnu výchylku výstupného meradla a úroveň vstupného signálu sa nastaví tak, aby výstupný výkon bol 50 mW. Potom sa rozladuje kmitočet skúšobného generátora na obe strany od rezonančného kmitočtu (napríklad po stupňoch 9 kHz) a pri každom rozladení sa odčíta hodnota vstupného napätia, ktoré sa zvýši vždy tak, aby výstupný výkon prijímača ostal zachovaný (50 mW). Krivka selektivity (prenosová krivka) prijímača sa potom kreslí tak, že na x-ovú os sa vynáša odchýlka kmitočtu, na y-ovú os pomerná hodnota vstupného napätia. Pri meraní musí byť vyradená z činnosti automatická regulácia zosilnenia prijímača.

nom zosilňovači pracujúcom s medzifrekvenciou 470 kHz je maximálna hodnota výchylky pri kmitočte 470 kHz a obe nulové hodnoty (nulové výchylky vf elektrónkového milivoltmetra) môžu byť napríklad pri 450 a 490 kHz, ak prenosová krivka nie je príliš široká (pozri obr. 171). Z takto získaných nameraných hodnôt sa vyhotoví prenosová charakteristika mf zosilňovača na milimetrový papier a z nej sa zistí hodnota šírky pásma (obr. 171).



Obr. 173. Pripojenie vf elektrónkového milivoltmetra alebo mikroampérmetra na obvod demodulátora AM pri snímaní prenosovej charakteristiky mf zosilňovača AM

b) Meranie šírky pásma mf zosilňovača AM pomocou mikroampérmetra

Mikroampérmeter sa zapojí ako indikačný prístroj do uzemňovacieho prívodu zaťažovacieho odporu detektora. Pre tento účel treba odpojiť zemný koniec zaťažovacieho odporu (pozri obr. 173). Vf elektrónkový milivoltmeter sa teda nahradí mikroampérmetrom. Týmto spôsobom sa ušetrí jeden drahý prístroj. Všetky ostatné pokyny, uvedené pod bodom „meranie vf elektrónkovým milivoltmetrom“ platia aj tu. Rozdiel je len v tom, že namiesto odčítaných hodnôt vf elektrónkového milivoltmetra treba použiť údaje z mikroampérmetra.

c) Priame meranie šírky pásma mf zosilňovača AM — bez kreslenia prenosovej krivky

Skúšobný generátor sa najprv naladí na medzifrekvenciu (napr. 468 kHz) a tým na najväčšiu výchylku indukčného prístroja. Potom sa skúšobný generátor rozladí tak ďaleko na jednu a potom na druhú stranu, aby indikačný prístroj ukázal 0,7-násobok hodnoty maximálneho údaje a odčítajú sa tomu prislúchajúce hodnoty kmitočtu. Odčítaním nižšieho kmitočtu od vyššieho sa získa šírka pásma mf zosilňovača, resp. rozhlasového prijímača.

Príklad

Pri výchylke rovnjej 0,7-násobku maximálnej hodnoty bola na strane nižších kmitočtov odčítaná hodnota 466 kHz, na strane vyšších kmitočtov hodnota 474 kHz. Aká je šírka pásma?

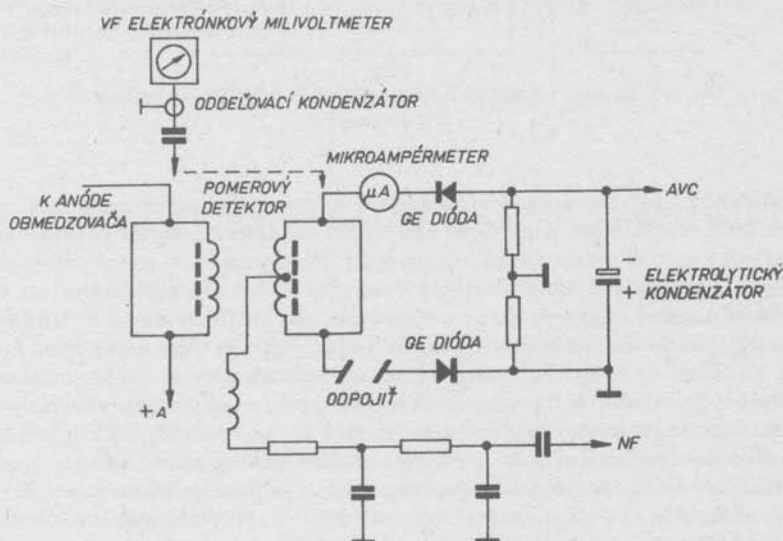
Hľadaná šírka pásma je

$$474 - 466 = 8 \text{ kHz}$$

Tento spôsob merania šírky pásma možno s úspechom použiť len vtedy, ak je isté, že krivka má normálny priebeh, to značí, že na nej nie sú žiadne jednostranné hrby a pod.

4. Meranie šírky pásma FM prijímačov

Tu možno tiež odporúčať použitie selektografu SO 81 alebo rozmietača s osciloskopom (pozri str. 165). Pri meraní šírky pásma mf zosilňovača FM prijímača pomocou mikroampérmetra sa tento napojí do obvodu jednej diódy, druhý diódový obvod sa preruší odpájkovaním (pozri obr. 174). Ak sa má pracovať s vysokofrekvenčným elektrónko-

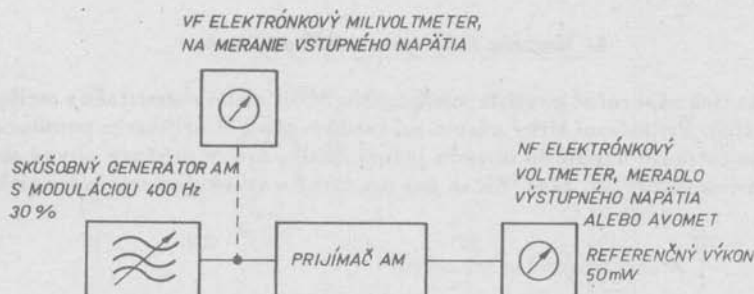


Obr. 174. Pripojenie vf elektrónkového milivoltmetra alebo mikroampérmetra k pomerovému detektoru pri snímaní prenosovej charakteristiky mf zosilňovača FM

vým milivoltmetrom, pripojí sa cez malú oddeľovaciu kapacitu na anódu poslednej medzifrekvenčnej elektrónky alebo na sekundárne vinutie pomerového detektora. Prívody k diódam sú počas merania odpájkované. Pri týchto prácach treba brať ohľad na vyskytujúce sa rozladenia, prípadne sa počas merania obvody znova doladia. Po zmeraní šírky pásma potom treba znovu zladit' pre tento účel „rozladené“ mf transformátory. Inak sa pri odčítavaní a pri zhotovení prenosovej krivky postupuje prihládajúc na vyššie kmitočty a väčšie šírky pásma (300 kHz) FM prijímačov, podobne ako pri meraní šírky pásma AM prijímačov.

5. Meranie potlačenia zrkadlových kmitočtov v AM prijímačoch

Potlačenie zrkadlových kmitočtov rozhlasového prijímača nazývame tiež *selektivitou pre zrkadlový kmitočet alebo interferenčný pomer pre zrkadlový kmitočet*. Jeho hodnota sa vypočíta z pomeru dvoch vysokofrekvenčných napätí, ktoré sa získajú podobným spôsobom, ako to bolo pri meraní selektivity. Používajú sa pritom, taktiež tie isté meracie prístroje (obr. 175).



Obr. 175. Bloková schéma na meranie potlačenia zrkadlových kmitočtov v AM prijímači

Pri zisťovaní potlačenia zrkadlového kmitočtu v stredovlnnom rozsahu sa privedie vf signál s 30% moduláciou cez umelú anténu na anténovú zvierku prijímača. Uzemňovacie zvierky sa tiež musia navzájom prepojiť. Potom sa rozhlasový prijímač i generátor naladia na niektorý nižší kmitočet v stredovlnnom rozsahu, napr. na 600 kHz a výstupné vf napätie z generátora sa nastaví tak, aby prijímač dával výstupný výkon 50 mW, resp. jemu odpovedajúce výstupné napätie (pozri poznámku pod čiarou na str. 184 a tab. 6 na str. 201). Po odčítaní hodnoty výstupného vf napätia z generátora, ktoré udáva vlastne citlivosť prijímača v tomto bode sa skúšobný generátor preladí približne na hodnotu zrkadlového kmitočtu (napr. $600 + 2 \times 468 = 1536$ kHz). Presná hodnota zrkadlového kmitočtu sa zistí nastavením kmitočtu skúšobného generátora v okolí približnej hodnoty tak, aby výstupný výkon prijímača bol čo najväčší. Úroveň vstupného vf signálu sa potom nastaví tak, aby výstupný výkon prijímača bol 50 mW. Potom sa odčíta po druhý raz hodnota vf napätia skúšobného generátora. Pomer týmto spôsobom získaných dvoch hodnôt vf napätia udáva potlačenie zrkadlového kmitočtu pri danom naladení prijímača.

Pri zisťovaní potlačenia zrkadlového kmitočtu v dlhovlnnom rozsahu volíme si napr. ako základný kmitočet 200 kHz, čomu odpovedajúci zrkadlový kmitočet je $200 + 2 \times 468 = 1136$ kHz. Celé meranie sa vykoná rovnako ako v stredovlnnom rozsahu.

Rušenie zrkadlovými kmitočtami sa vyskytuje najmä v rozsahu krátkych vln, pretože tu je hodnota potlačenia veľmi malá. V rozhlasovom pásme veľmi krátkych vln sa toto rušenie vyskytuje málo, pretože toto pásmo je zatiaľ dosť málo obsadené a zrkadlový kmitočet padá už mimo pásma.

Hodnota potlačenia zrkadlového kmitočtu v stredných superhétach sa pohybuje v jednotlivých rozsahoch v týchto medziach:

na stredných vlnách	1 : 200 až 1 : 1000,
na dlhých vlnách	1 : 1000 až 1 : 5000,
na krátkych vlnách	1 : 2 až 1 : 10.

Príklad 1

Pri naladení prijímača na 600 kHz je pre vybudenie prijímača na výstupný výkon 50 mW potrebné vstupné vf napätie na anténovej zvierke $U_1 = 25 \mu\text{V}$. Po preladení skúšobného generátora o $2 \times 468 \text{ kHz} = 936 \text{ kHz}$, teda po jeho nastavení na 1536 kHz a po vyladení na maximum je pri nezmenenom nastavení prijímača pre vybudenie na 50 mW potrebné vstupné napätie $U_2 = 7,5 \text{ mV}$. Aká veľká je hodnota potlačenia zrkadlového kmitočtu?

Potlačenie je

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{25 \mu\text{V}}{7500 \mu\text{V}} = \frac{1}{300}$$

t. j. približne 49,5 dB

Príklad 2

Citlivosť prijímača na dlhých vlnách pri kmitočte 200 kHz je $25 \mu\text{V}$ (U_1). Pri nezmenenom nastavení prijímača a pri preladení skúšobného generátora na zrkadlový kmitočet sa rovná $200 + 2 \times 468 = 1136 \text{ kHz}$ je pre vybudenie prijímača na výstupný výkon 50 mW potrebné vstupné vf napätie 37,5 mV (U_2). Aká je hodnota potlačenia zrkadlového kmitočtu?

Potlačenie je

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{25 \text{ V}}{37500 \text{ V}} = \frac{1}{1500}$$

t. j. 63,5 dB.

C. MERANIE NA DEMODULÁTORE FM PRIJÍMAČA

1. Snímanie S-krivky pomerového detektora bod po bode

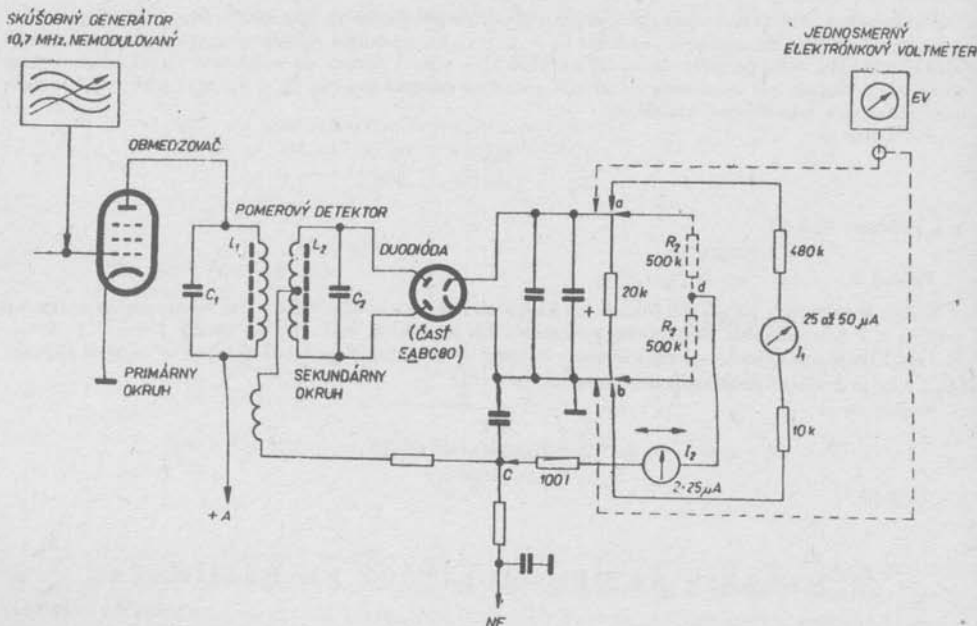
I keď je snímanie S-krivky meraním bod po bode v praxi len zriedka potrebné, jednako ho len opíšeme. Grafické znázornenie S-krivky pomerového detektora poskytuje v prípade, že nie je po ruke selektograf SO 81 alebo podobný prístroj, jedinou možnosť získať prehľad o jej priebehu (a jej symetrii a strmosti). Samozrejme treba uprednostňovať optické znázornenie, pretože je to najracionálnejšia a najjednoduchšia metóda. Zlادovanie pri použití optického znázornenia je opísané na str. 176 v kapitole „Zlادovanie selektografom SO 81“.

Kontrola symetrie a strmosti S-krivky pomocou dvoch jednoduchých pre prax dostačujúcich meraní je opísaná na str. 199.

Na snímanie S-krivky pomerového detektora (obr. 176) je potrebný nemodulovaný skúšobný generátor s kmitočtom 10,7 MHz a elektrónkový milivoltmeter alebo mikroampérmeter. Pretože pri tomto meraní použitý merací prístroj zapojený medzi body c a d (obr. 176) by mal mať vplyvom funkcie pomerového detektora nulovú polohu uprostred, výhodné je použiť namiesto elektrónkového voltmetra alebo obyčajného mikroampérmetra ďalší mikroampérmeter (I_2) s nulou uprostred stupnice.

Skúšobný generátor sa pripojí cez oddeľovací kondenzátor asi 5 nF na riadiacu mriežku poslednej medzifrekvenčnej elektrónky (obmedzovača). Mikroampérmeter s nulou uprostred sa pripojí cez odpor 100 kΩ medzi body c a d (obr. 176). Na získanie umelého stredy d sa do obvodu dočasne prispájajú dva odpory 100 až 500 kΩ podľa možnosti s toleranciou 5 % alebo menšou.

Celkové jednosmerné napätie pomerového detektora medzi bodmi *a* a *b* sa meria voltmetrom s veľkým vnútorným odporom (mikroampérmetr I_1 s patričným predradeným odporom, prípadne aj ciachovaný vo voltoch, pracujúci ako voltmeter), alebo jednosmerným elektrónkovým voltmetrom.



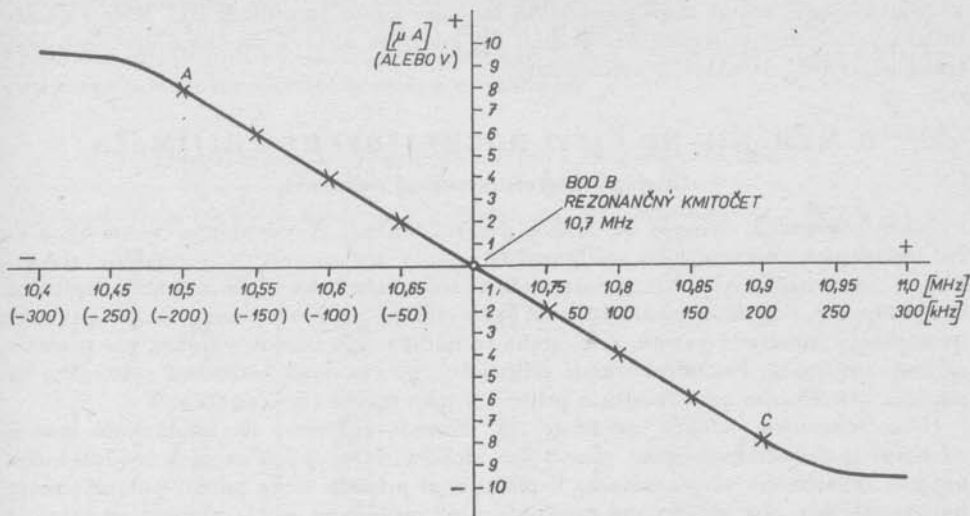
Obr. 176. Zapojenie pomerového detektora spolu s mikroampérmetrom (I_2) k snímaniu S-krivky a s mikroampérmetrom I_1 (s predradným odporom 480 až 10 k Ω) alebo s elektrónkovým voltmetrom EV na meranie napätia na elektrolytickom kondenzátore, resp. na zladzovanie primárneho okruhu pomerového detektora

Primárny obvod $C_1 L_1$ pomerového detektora sa pred snímaním S-krivky naladí na kmitočte 10,7 MHz na maximálny údaj elektrónkového voltmetra alebo mikroampérmetra I_1 . Potom sa naladí sekundárny obvod pri nezmenenom nastavení skúšobného generátora tak, aby mikroampérmetr I_2 zapojený medzi bodmi *c* a *d* ukázal nulu. Aby sa to dosiahlo, musia mať oba symetrizačné odpory R_2 (obr. 176) presne rovnakú hodnotu a skúšobný generátor musí byť nastavený presne na 10,7 MHz.

Počas snímania S-krivky sa potom už naladenie primárneho a sekundárneho obvodu pomerového detektora nesmie meniť.

Teraz možno začať s vlastným snímaním S-krivky. Skúšobný generátor sa preladuje po 50 kHz, napr. najprv smerom k vyšším kmitočtom (10,75, 10,80, 10,85, 10,9, 10,95 a 11 MHz) a pri každom nastavení kmitočtu sa odčíta odpovedajúca výchylka na mikroampérmetri I_2 . Namerané hodnoty sa zaznamenávajú do tabuľky. Potom sa skúšobný generátor nastaví naspäť na 10,7 MHz — mikroampérmetr I_2 musí byť pritom podobne, ako na začiatku merania na nule — a preladuje sa po 50 kHz smerom k nižším kmitočtom (10,65, 10,60, 10,55, 10,50, 10,45 a 10,4 MHz). Mikroampérmetr I_2 sa pritom vychýli na opačnú stranu. Tak isto ako pri prvom meraní namerané hodnoty sa odčítavajú a zaznamenávajú do tabuľky.

Namerané hodnoty sa bod po bode vo voltoch alebo v μA vynesú do grafu (obr. 177). Týmto spôsobom sa graficky získa rovnaký priebeh S-krivky pomerového detektora, ako pri optickej kontrole pomocou selektografu na tienidle obrazovky, samozrejme čas potrebný na zobrazenie krivky je pri selektografe oveľa kratší.



Obr. 177. Nameraná krivka (hodnoty v zátvorkách udávajú rozkladenie v kHz oproti rezonančnému kmitočtu 10,7 MHz)

Pri správnom zladení musí byť spojnice bodov A—C takmer priamka a musí prechádzať cez počiatok B súradnicovej sústavy, inými slovami: rozsah kmitočtov, v ktorom je krivka lineárna, má byť $\pm 200 \text{ kHz}$ ($= 400 \text{ kHz}$).

Ak počiatok súradnicovej sústavy B nepretína krivku v prostriedku, poukazuje to na nepresné naladenie sekundárneho obvodu L_2C_2 pomerového detektora. Ak krivka neprebíha zrkadlove symetricky, alebo je jej lineárna časť príliš krátka (body A—C v obr. 177), príčina je v primárnom obvode L_1C_1 pomerového detektora. Symetrický priebeh S-krivky možno dosiahnuť striedavým nastavovaním oboch spomínaných obvodov.

2. Kontrola symetrie a strmosti S-krivky pomerového detektora

Pre opravársku prax nie je snímanie a kreslenie S-krivky pomerového detektora bezpodmienečne potrebné. Aby sa získal dostatočný obraz o jej priebehu, stačí na kontrolu symetrie a strmosti na miesto toho zmerať štyri body.

Skúšobný generátor a mikroampérmetr sa pripoja rovnako ako je to na str. 197 a generátor sa naladí najprv presne na 10,7 MHz. Ak je symetria správna, musí mikroampérmetr I_2 ukazovať presne nulu. Ďalej sa pri kontrole symetrie rozladí skúšobný generátor o 75 kHz smerom k vyššiemu kmitočtu (10,775 MHz) a odčíta sa výchylka ručičky na mikroampérmetri I_2 , to isté sa potom urobí smerom k nižšiemu kmitočtu (10,625 MHz). Priebeh krivky možno označiť za symetrický, ak sa oba údaje neodlišujú o viac ako 10 %.

Pri kontrole strmosti sa skúšobný generátor rozladí najprv o $+ 200$ kHz (10,9 MHz) potom o $- 200$ kHz (10,5 MHz). Aj pri týchto dvoch meraniach majú byť odchýlky menšie ako 10 %. Okrem toho priebeh krivky medzi oboma kmitočtami 10,9 a 10,5 MHz (medzi bodmi A—C v obr. 177) musí byť lineárny.

Ak sa majú dosiahnuť spoľahlivé výsledky, musí byť skúšobný generátor k tomuto vhodne zvolený, najmä musí umožňovať meranie kmitočtu v okolí 10,7 MHz s dostatočnou presnosťou a istotou nastavenia. Ak kontrola nedáva uspokojujúce výsledky, treba pomerový detektor znova nastaviť.

D. MERANIE NF ČASTI ROZHLASOVÉHO PRIJÍMAČA

(Meranie nízkofrekvenčnej citlivosti)

Nízkofrekvenčná citlivosť sa udáva pre referenčný nf výstupný výkon 50 mW. Na vstup nízkofrekvenčného zosilňovača (zvierky pre pripojenie gramofónovej prenosky) sa pritom privádza presne definované nízkofrekvenčné napätie kmitočtu 400 (1000) Hz. Regulátor hlasitosti musí byť vytočený naplno a tónové clony nastavené na najširší kmitočtový rozsah, resp. treba sa riadiť podľa údajov výrobcu pre meranie nf časti prijímača. Nízkofrekvenčná citlivosť je potom daná hodnotou vstupného nf napätia, potrebného na vybudenie prijímača na výstupný výkon 50 mW.

Nízkofrekvenčné napätie potrebné na meranie citlivosti nf zosilňovača možno odoberať z nízkofrekvenčného generátora alebo z výstupných svoriek modulačného napätia skúšobného vf generátora. V poslednom prípade treba použiť potenciometer (pozri str. 246), aby sa vstupné napätie pre nf zosilňovač mohlo plynule nastavovať na hodnotu potrebnú pre výstupný výkon 50 mW¹⁾. Na meranie vstupného napätia sa použije spoľahlivý nízkofrekvenčný elektrónkový milivoltmeter. Výstupné napätie na vypočítanie hodnoty výstupného výkonu možno merať bez obáv pomocou Avometu.

V praxi sa obvykle výstupný výkon nemeria priamo, ale meria sa namiesto neho — ako sme sa už zmienili na str. 184 — výstupné napätie. Aby sme toto mohli prepočítat pre hodnotu 50 mW, použijeme vzorec pre výkon

$$P = \frac{U^2}{R} \quad [W; V, \Omega]$$

z ktorého určíme napätie

$$U = \sqrt{P \cdot R}$$

Ak má byť zameraná napr. citlivosť nízkofrekvenčnej časti prijímača s koncovou elektrónkou EL84 a ak chceme merať výstupné napätie na primárnej strane výstupného transformátora, treba najskôr zistiť, do akého zaťažovacieho odporu táto pracuje (pozri obr. 180). Pre ďalšie úvahy počítajme so zaťažovacím odporom 7 k Ω .

Pri dosiahnutí hodnoty výstupného výkonu 50 mW musí výstupné meradlo (Avo-met) ukázať na 7 k Ω výstupnom odpore hodnotu napätia

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{50 \text{ mW} \cdot 7 \text{ k}\Omega} = \sqrt{0,05 \cdot 7000} = 18,7 \text{ V}$$

Ak sa má merať výstupný výkon, resp. výstupné napätie na sekundárnej strane výstupného transformátora, teda paralelne ku kmitacej cievke reproduktora (pozri obr. 180), musí byť známa impedancia reproduktora²⁾.

¹⁾ Vf generátor Tesla BM 223 má výstup modulačného nf napätia plynule regulovateľný.

²⁾ Jednosmerný odpor kmitačky $\times 1,25$ = impedancia (zdanlivý odpor) reproduktora.

Keď je hodnota impedancie napr. $6,5 \Omega$, musí pri výstupnom výkone 50 mW výstupné meradlo (Avomet) ukázať napätie

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{0,05 \cdot 6,5} = 0,56 \text{ V}$$

Nízkočfrekvenčnému výstupnému výkonu 50 mW odpovedá teda na primárnej strane pri $7 \text{ k}\Omega$ napätie $18,7 \text{ V}$, na sekundárnej strane pri impedancii $6,5 \Omega$ napätie $0,56 \text{ V}$.

Hodnoty nf výstupného napätia pre výstupný výkon 50 mW a pre rôzne hodnoty výstupného zaťažovacieho odporu možno odčítať z tab. 6.

Tabuľka 6

Výstupné napätie pre výstupný výkon 50 mW a rôzny zaťažovací odpor

Zaťažovací odpor $[\Omega]$	Napätie pre 50 mW $[\text{V}]$	Zaťažovací odpor $[\Omega]$	Napätie pre 50 mW $[\text{V}]$	Zaťažovací odpor $[\Omega]$	Napätie pre 50 mW $[\text{V}]$
1	0,22	400	4,5	5000	15,8
2	0,32	500	5	5500	16,6
3	0,38	750	6,1	6000	17,3
4	0,44	1000	7,1	6500	18
5	0,5	1500	8,6	7000	18,7
6	0,54	2000	10	7500	19,4
7	0,58	2500	11,2	8000	20
8	0,63	3000	12,3	8500	20,6
9	0,67	3500	13,2	9000	21,2
10	0,7	4000	14,2	9500	21,8
100	2,2	4500	15	10000	22,4
200	3,2				

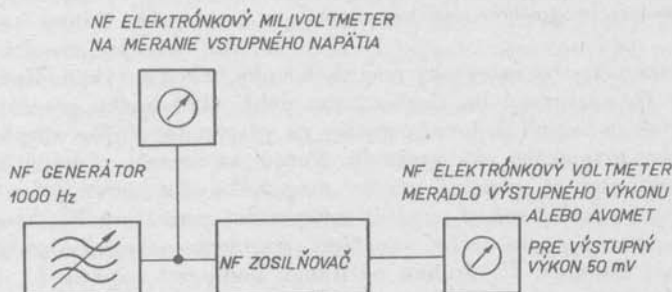
Príklad

Má sa určiť nízkočfrekvenčná citlivosť rozhlasového prijímača s koncovou elektrónkou EL84. Výstupný zaťažovací odpor má hodnotu 10Ω (nízkoohmový výstup).

Pre výstupný výkon 50 mW treba na zaťažovacom odpore 10Ω nastaviť výstupné napätie

$$U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{0,05 \cdot 10} = 0,7 \text{ V}$$

Nízkočfrekvenčné výstupné napätie sa teraz nastaví tak, aby výstupné meradlo ukázalo výchylku $0,7 \text{ V}$ (čo odpovedá výstupnému výkonu 50 mW). Ako nízkočfrek-



Obr. 178. Bloková schéma merania nf citlivosti

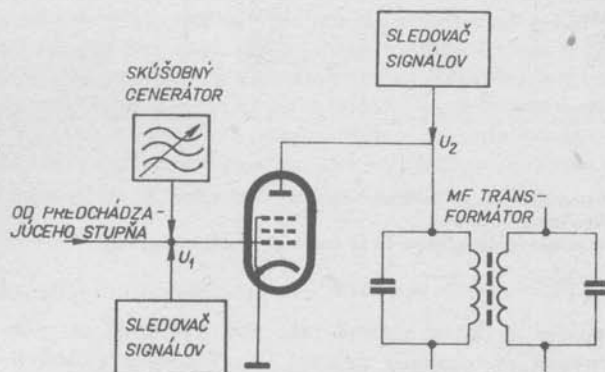
venčná citlivosť sa označuje nízkofrekvenčné vstupné napätie zmerané elektrónkovým milivoltmetrom (obr. 178). Ak napríklad ukazuje elektrónkový milivoltmeter 10 mV pri výstupnom napätí 0,7 V na zaťažovacom odpore $10\ \Omega$ ($= 50\ \text{mW}$), má meraný rozhlasový prijímač nízkofrekvenčnú citlivosť 10 mV.

E. OSTATNÉ MERANIA

1. Meranie zosilnenia jednotlivých stupňov

V opravárskej praxi sa zosilnenie jednotlivých stupňov meria veľmi zriedka. Obvykle sa elektrónka domnele slabého stupňa vymení za bezchybnú skúšobnú elektrónku, čím sa závada nájde. Ak výmena neprinesie uspokojujúci výsledok, potom sa vymieňajú rôzne súčiastky, kým sa týmto spôsobom výkon prijímača nezlepší. Skúša sa aj z viackrát opakovaným zladovaním. Pri niektorých opravách však žiadny z týchto zásahov nie je úspešný. V takomto prípade, pri určovaní príčiny zníženého výkonu rozhlasového prijímača, vedie najsprávnejšie k cieľu meranie citlivosti jednotlivých stupňov.

Ak je k dispozícii vf generátor s ciachovaným výstupným deličom a sledovač signálov s magickým okom, možno zmerať zosilnenie jednotlivých vf alebo mf stupňov alebo aj celého vf kanálu ľahko aj bez elektrónkového voltmetra (obr. 179).



Obr. 179. Meranie zosilnenia skúšobným generátorom a sledovačom signálov s magickým okom

Na meranie zosilnenia v nízkofrekvenčnej časti je naproti tomu potrebný vhodný merací prístroj na meranie nízkofrekvenčného vstupného napätia. Vstup sledovača signálov musí byť prepínateľný podľa potreby na vf alebo nf.

Na začiatku merania sa pripojí skúšobný generátor aj sledovač signálov na vstup vyšetrovaného stupňa. Potom sa nastaví výstupné napätie zo skúšob-

ného generátora tak, aby sa výseky magického oka práve dotýkali. Hodnota výstupného napätia U_1 nastavená na ciachovacom deliči skúšobného generátora sa odčíta a zaznaší. Teraz sa pripojí sledovač signálov na výstup dotýčného stupňa, následkom čoho sa výseky magického oka prekryjú. Potom sa zmenší vf napätie skúšobného generátora tak, aby sa svetelné výseky magického oka znovu práve len dotýkali. Ďalej sa odčíta po druhý raz vf napätie skúšobného generátora U_2 , ktorého hodnota musí byť menšia; pretože treba započítať zosilnenie meraného stupňa. Delením prvej odčítanej hodnoty U_1 druhou odčítanou hodnotou napätia U_2 sa získa zosilnenie kontrolovaného stupňa. Ak napr. bola nastavená na skúšobnom generátore hodnota napätia 1 mV (U_1) a neskôr 10 μV (U_2), pri ktorých sa v oboch prípadoch

výseky magického oka práve zatvárali, potom tento stupeň má zosilnenie

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1 \text{ mV}}{10 \text{ } \mu\text{V}} = \frac{1000}{10} = 100\text{-násobné}$$

Namiesto skúšobného vf generátora s ciachovaným výstupným deličom možno samozrejme použiť aj skúšobný generátor bez ciachovaného deliča s vhodným elektrónkovým vf milivoltmetrom ak je tento po ruke.

Ďalej sú uvedené orientačné hodnoty zosilnenia jednotlivých stupňov prijímača. Udané hodnoty majú veľkú toleranciu, pretože výrobcovia používajú na dosiahnutie celkového zosilnenia svojich prijímačov rôzne zosilnenia v rovnakých stupňoch.

Činiteľ zosilnenia jednotlivých stupňov rozhlasového prijímača:

vysokofrekvenčný zosilňovač asi 5 až 10-násobné

zmiešavač asi 40 až 80-násobné

mf zosilňovací stupeň asi 100 až 250-násobné

nf zosilňovací stupeň asi 30 až 80-násobné

koncový stupeň asi 10 až 20-násobné

Treba sa ešte zmieniť o tom, že demoduláciou nastane zdanlivá strata zosilnenia, pretože pred demoduláciou ide o vf napätie, po nej o nf napätie. Možno počítať s tým, že z vf napätia 1 V s hĺbkou modulácie 30 % sa získa po demodulácii nf napätie asi 0,1 V. To odpovedá pomeru 1 : 10, čo znamená, že napätie sa demoduláciou zníži na 1/10. Tento pomer platí len pre hĺbku modulácie 30 %, ktorá sa však používa, ako je známe, skoro pri všetkých meraniach.

2. Meranie nízkočfrekvenčného výkonu koncovej elektrónky

Výstupný výkon rozhlasového prijímača závisí od opotrebovania koncovej elektrónky. Opotrebovaná koncová elektrónka nemôže už samozrejme dodať taký užitočný výkon ako nová, s čím treba počítať najmä pri meraní citlivosti starších prijímačov.

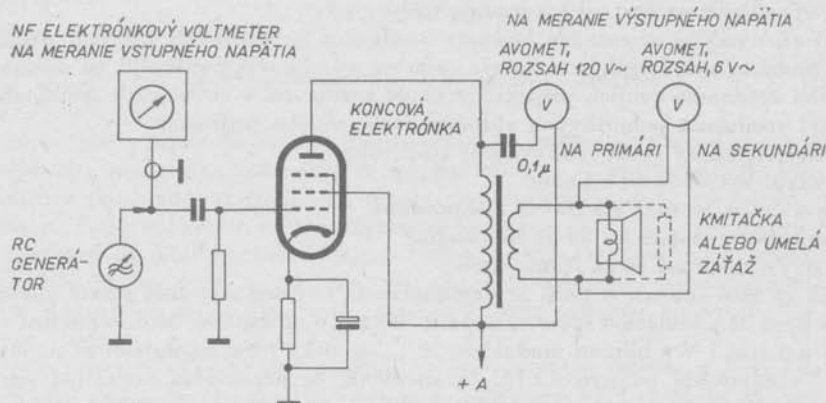
Pri meraní nízkočfrekvenčného výstupného výkonu sa musí privádzať na mriežku koncovej elektrónky predpísané maximálne striedavé napätie. Toto sínusové napätie kmitočtu 400 až 1000 Hz sa odoberá z nf generátora alebo z vf skúšobného generátora (modulačné napätie). Veľkosť mriežkového striedavého napätia potrebnú na vybudenie na maximálny užitočný výkon možno zistiť z katalógu elektrónok, z tabuliek alebo z údržbárskych na. odov. Pre elektrónku EL84 je to napr. 3,7 V pri $R_a = 7 \text{ k}\Omega$, $I_a = 36 \text{ mA}$, $U_a = U_{g2} = 250 \text{ V}$, $N_a = 3,9 \text{ W}$ a K (skreslenie) = 10 %.

Meranie výstupného výkonu koncovej elektrónky predpokladá správne prispôbenie reproduktora a možno ho merať len s pripojenou záťažou (obr. 180). Dôležitú úlohu hrá pri tom skreslenie. V nasledujúcom bode je jednako zanedbávané, pretože na jeho meranie je potrebný špeciálny merač skreslenia. Bez tohto prístroja sa musíme spoliehať na sluch, čo však pre orientačné meranie dostatočne vyhovuje¹⁾. Pri meraní sa smie koncová elektrónka vybudieť len natoľko, aby nevznikalo počuteľné skreslenie. Činiteľ skreslenia je vtedy pod 10 %. Ak dôjde ku skresľovaniu reprodukcie už pri menších hodnotách výstupného výkonu ako je udané v katalógu elektrónok, je to dôkazom toho, že dotyčná koncová elektrónka už nemôže odovzdať plný nf výstupný výkon, privádzané mriežkové budiace napätie sa v takom prípade musí odpovedajúco zmenšiť.

¹⁾ Skreslenie možno dostatočne presne odhadovať aj pomocou osciloskopu — pozri str. 253 a 271.

Nízkočrekvencný výstupný výkon sa vypočíta z napätia nameraného na primárnej alebo sekundárnej strane výstupného transformátora a z patričnej zaťažovacej impedance podľa vzorca

$$P = \frac{U^2}{R} \quad [W; V, \Omega]$$



Obr. 180. Koncový stupeň s nf elektrónkovým voltmetrom na meranie výstupného nízkočrekvencného napätia a Avometom na meranie výstupného výkonu, resp. výstupného napätia koncovkej elektrónky na primárnej alebo sekundárnej strane výstupného transformátora pri maximálnom, resp. pri odpovedajúcom mriežkovom budiacom napätí

Pre výpočet výstupného výkonu je potrebné merať výstupné nf napätie na zaťažovacom odpore. To možno vykonať Avometom, ktorý vyhovuje pre merania striedavých napätí do 10 000 Hz. Privádzané mriežkové budiace napätie sa pritom nastaví na hodnotu odčítanú z katalógu pre plné vybudenie patričnej elektrónky — pri staršej koncovkej elektrónke na menšiu hodnotu (pozri nasledujúci príklad). Budiace napätie sa najlepšie meria nf elektrónkovým voltmetrom, jeho kmitočet má byť 400 Hz.

Príklad

Aký je výstupný výkon koncovkej elektrónky, keď impedance na primárnej strane výstupného transformátora je $7 \text{ k}\Omega$, na sekundárnej strane 6Ω a výstupné napätie, zmerané na primárnej a sekundárnej strane pri predpísanom vybudení bolo 165 V a 4,8 V?

$$\text{a) } P = \frac{U^2}{R} = \frac{165^2}{7000} = 3,9 \text{ W}$$

$$\text{b) } P = \frac{U^2}{R} = \frac{4,8^2}{6} = 3,9 \text{ W}$$

Ak chceme dodržať neskrešenú reprodukciu opotrebovanej elektrónky, musíme budiace napätie patrične znížiť. Keď potom nameriame napr. ešte pri neskrešenej reprodukcii, výstupné napätie na primárnej strane výstupného transformátora 100 V, hodnota odovzdaného výstupného výkonu je už len

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{7000} = 1,4 \text{ W}$$

O vypočítaní výstupného napätia z hodnôt výstupného výkonu a zaťažovacej impedance pozri str. 184.

IX. Prehľad najčastejšie sa vyskytujúcich závad

Nemožno tu uviesť všetky závady a ich príčiny. Napriek tomu však sa pokúšame podať ich prehľad v najkratšej možnej forme.

V kapitole X sú obšírne opísané problémy skreslenia, hučania, hvizdov a oscilácií, šumu, vrčania a vynechávania.

A. PRIJÍMAČ NEHRÁ

Sieťová šnúra prerušená, uvoľnené prívodné drôty v sieťovej zástrčke, uvoľnené skrutky prívodných svoriek,

prepálená poistka, v univerzálnych prijímačoch tiež uvoľnená alebo prepálená osvetľovacia žiarovka stupnice,

usmerňovacia elektrónka má prerušené žeraviace vlákno alebo nemá emisiu, chybný selénový usmerňovač,

niektorý z filtračných kondenzátorov prerazený — úplný skrat — pozor!

chybný sieťový transformátor — medzizávitový skrat, prerušené vinutie,

skrat anódového napätia zapríčinený niektorým blokovacím kondenzátorom alebo prerušenie v prívodoch,

prerušený alebo prepálený odpor v anóde alebo v tieniacej mriežke,

skrat alebo prerušenie kmitacej cievky reproduktora alebo výstupného transformátora,

elektrónky sú opotrebované alebo majú prerušené žeraviace vlákno,

skrat niektorého prívodného vedenia na kostru, najmä pri tienených vedeniach,

skrat otočného ladiaceho kondenzátora následkom neodborného zásahu alebo deformovaním vaničky,

následkom cudzích napätí (búrka) prerušená, zhorená alebo skratovaná anténová cievka,

anténová zvierka spojená z neznalosti alebo nedbalosti so sieťovou zásuvkou,

prerazený bezpečnostný kondenzátor, alebo kondenzátor sieťovej antény, pri prie-
raze môže zhorieť aj anténová cievka.

B. ZLÝ ALEBO SLABÝ PRÍJEM

Slabá usmerňovacia elektrónka alebo opotrebovaný selénový usmerňovač,

opotrebovaná koncová alebo predzosilňovacia elektrónka,

chybný nízkofrekvenčný transformátor (v starých prijímačoch),

prerušený anódový odpor niektorého stupňa alebo len čiastočne alebo občas prerušený — zostarnutý,
 prerušený odpor v tieniacej mriežke niektorého stupňa alebo len čiastočne alebo občas prerušený,
 chybný regulátor hlasitosti, znečistený bežec, opotrebovaná tretia plocha bežca, elektrolytický kondenzátor — filtračný alebo blokovací — stratil kapacitu, blokovací kondenzátor tieniacej mriežky prerazený, má zvod prípadne vývody vo vnútri prerušené,
 väzbový kondenzátor v koncovom stupni má zvod,
 väzbový kondenzátor v predzosilňovači prerušený, prerazený alebo má zvod, tieniace vedenie má zlú izoláciu (zvod), skrat následkom zostarnutia alebo prelozenia,
 anténová cievka pod vplyvom cudzích napätí zhorená alebo prerušená,
 ladiaci otočný kondenzátor silne znečistený,
 spätnoväzbový otočný kondenzátor má zvod, prívod k rotoru je prerušený (v jedného a dvojkruhovom prijímači).

C. PRIJÍMAČ VYNECHÁVA

Uvoľnený spoj v anténovom obvode (anténová zvierka) alebo v inom mieste prívodov, občasný skrat ladiaceho otočného kondenzátora, najmä pri jeho pretáčaní, občasný zvod alebo zmena kapacity sériového kondenzátora v oscilátore alebo niektorého kondenzátora v medzifrekvenčnom transformátore,
 kontakty vlnového prepínača znečistené alebo unavené pružiny,
 opotrebovaná odporová dráha regulátora hlasitosti, trecí kontakt znečistený alebo opotrebovaný,
 pracovný alebo filtračný odpor niektorého stupňa má chybnú odporovú vrstvu alebo pripojenie čiapočky (najmä pri vrstvových odporoch),
 blokovací kondenzátor má občasný skrat alebo prerušovanie vývodov vo vnútri, zle izolované prírodné drôty (osobitnú pozornosť treba venovať tienovým prívodom!), studené spoje,
 zle prinitované spájkovacie očka, uvoľnené skrutkové spoje,
 chybná elektrónka — prerušenie prívodu k elektródam alebo medzielektródový skrat.

D. SKRESLENÝ PRÍJEM

Opotrebovaná usmerňovacia elektrónka,
 opotrebovaná koncová alebo predzosilňovacia elektrónka, prípadne skrat alebo prerušenie prívodov elektród,
 sludový kondenzátor prerazený alebo stratil kapacitu,
 prerušený katódový odpor, starnutím zmenená hodnota,
 chybná kmitacia cievka (medzizávitový skrat, zle vystredená),
 poškodené okuliare alebo zle nalepená membrána,
 prerušený odpor alebo chybný kondenzátor zápornej spätnej väzby,
 blokovací kondenzátor v obvode automatickej regulácie zosilnenia je prerušený alebo má skrat,
 filtračný katódový alebo anódový odpor zničený následkom preťaženia,
 pevne nastavená kladná spätná väzba je príliš tesná v štyrokruhovom superhete,

zle uzemnené tienenie alebo tienené vedenie,
väzbový kondenzátor koncového stupňa má zvod (pozri str. 304, bod 23),
pozri tiež výklad pod bodom skreslenie, str. 210.

E. HVIZDY

Nedostatočná selektivita (často zavinené vysielacími), rozladené medzifrekvenčné transformátory,
rozladený medzifrekvenčný odlaďovač,
medzifrekvenčné elektrónky sú opotrebované alebo majú prerušené tienenie, metalizovanie nie je uzemnené v starších elektrónkach,
prívodné vedenie k reproduktoru je nepriaznivo umiestnené (väzba s niektorým mriežkovým obvodom),
neuzemnené tienené vedenie,
mikrofónia otočného ladiaceho kondenzátora, najmä pri prijíme krátkych vln a pri veľkej hlasitosti,
filtračné elektrolytické kondenzátory sú bez kapacity, najmä pri univerzálnych prijímačoch,
poloha spojov zmenená prerábaním alebo nevhodným zásahom,
príliš vysoké napätie vysokofrekvenčného stupňa (v dvojokruhovom prijímači),
stará batéria v batériových prijímačoch, jej vnútorný odpor príliš vzrástol,
premostovací kondenzátor batérie chybný alebo odpojený,
niektoré prívodné vedenie ku kostre chybné, zlý spoj na mieste nitovacieho očka,
filtračný elektrolytický kondenzátor v nf časti stratil kapacitu,
chybný kondenzátor v negatívnej spätnej väzbe,
zmena parametrov alebo chybné tienenie medzi systémami niektorej združenej elektrónky (napr. UBF11, ECL82 a pod.),
príliš tesná kladná spätná väzba,
pozri tiež výklad pod bodom hvizdy a oscilácie, str. 210.

F. HUČANIE

Akustická spätná väzba zapríčinená nevhodnou elektrónkou v niektorom citlivom stupni; zlé odpruženie objímky niektorej elektrónky v batériových prijímačoch,
filtračný elektrolytický kondenzátor stratil kapacitu, najmä v univerzálnych prijímačoch,
zle pripojený nf transformátor (len v starých prijímačoch),
prerušené alebo zle prispájkované spojenie sekundárneho vinutia výstupného transformátora s kostrou,
chybný sériový odpor v prívode k radiacej mriežke koncovkej elektrónky,
prepólované vedenie v obvode negatívnej spätnej väzby,
elektrolytický kondenzátor v nízko-frekvenčnej časti stratil kapacitu,
mikrofónia (akustická spätná väzba, pozri str. 211) otočného ladiaceho kondenzátora v krátkovlnnom rozsahu,
chassis prijímača je spojené pevne so skrinkou (pri zamontovaní sa zabudlo na gumové medzivložky),
príliš tesná kladná spätná väzba (najmä v štvorokruhovom superhete).

G. VRČANIE

Zlé alebo zle volené uzemnenie v kábeláži,
zle nastavený odbružovač (v starších prijímačoch),
filtračné kondenzátory v sieťovej časti stratili kapacitu,
vysokofrekvenčné blokovanie siete nie je v poriadku,
chybný katódový kondenzátor,
filtračná tlmivka má medzizávitový skrat,
budiaca cievka má medzizávitový skrat,
zle tieneny mriežkový prívod (chýba uzemnenie),
tinenie nie je spojené s kostrou,
tinenie elektrónky (v starších elektrónkach pokovenie) má nedostatočné spojenie
s chassis — pozor aj na tieniaci plech na objímke nových elektrónok,
poruchy zo siete, skúsiť prepólovať zástrčku, najmä v univerzálnych prijímačoch,
pozri tiež výklad pod bodom vrčanie, str. 212.

H. CHRASTENIE

Opotrebovaná odporová dráha alebo dotyk bežca v regulátore hlasitosti,
vlnový prepínač nie je v poriadku, unavené pružiny, znečistené kontakty,
skrat otočného ladiaceho kondenzátora, cudzie teleso medzi doskami,
rotorové prírodné pružiny otočného kondenzátora znečistené, oxidované alebo
uvoľnené,
blokovací kondenzátor v niektorom stupni občas preráža,
uvoľnený spoj v anténovom obvode (anténová zvierka, kontakty vlnového prepínača,
uzemňovacia zvierka),
filtračný odpor v niektorom stupni má uvoľnenú čiapočku,
chybná tónová clona, znečistený prepínač alebo potenciometer,
chybný nízkofrekvenčný transformátor, občasné krátkodobé prerušovanie vinutia
(len v starých prijímačoch),
mriežkový kondenzátor má v niektorom stupni občasný zvod,
elektrónka „sedí“ voľne v objímke, alebo sú jej kolíky alebo kontakty objímky
znečistené a zoxidované,
voľný volič sieťového napätia alebo sieťová poistka,
sieťová zástrčka alebo sieťový vypínač majú zlý kontakt, skrutkové spoje sú voľné,
niektorý kondenzátor v medzifrekvenčnom transformátore občas preráža.

CH. DRNČANIE

Kmitajúce voľné súčiastky,
zle vystredená kmitacia cievka zadiera vo vzduchovej medzere, uvoľnené závit,
zle napnutá membrána, odtrhnutá od koša, zle zaglejovaná,
okuliare (pavúk) reproduktora poškodené alebo ich upevnenie je uvoľnené,
elektrónkový systém drnčí,
voľná izolačná trubička vo vnútri niektorej elektrónky,
chybný odpor alebo kondenzátor negatívnej spätnej väzby,
uvoľnené dosky ladiaceho otočného kondenzátora,

znečistený reproduktor, cudzie teleso vo vzduchovej medzere,
uvoľnená stupnica, ukazovateľ leží voľne (bez plste) na stupnici,
pružiny vlnového prepínača kmitajú v pokojovej polohe,
uvoľnené upevňovacie skrutky zadnej steny, voľný spodný kryt,
medzizávitový skrat výstupného transformátora, voľne stiahnuté plechy.

Poznámka

Pri závadách skupiny A až C a G až CH je možné, že poruchy prichádzajú „zvonku“. Istotu v tom získame pokusným odpojením antény a uzemnenia. Pri hľadaní závad uvedených skupín musí byť samozrejme anténa v najlepšom poriadku. Izbové a iné náhradné antény nezaručujú nikdy bezchybný príjem, na čo treba osobitne brať ohľad pri hľadaní závad.

X. Podrobnejší opis najčastejšie sa vyskytujúcich závad

A. SKRESLENIE

Skreslenie poznáme lineárne a nelineárne.

Lineárne skreslenie spôsobuje úplné alebo čiastočné potlačenie určitých kmitočtov, to napr. znamená, že reproduktor naprenáša rovnomerne všetky kmitočty privádzané zo zosilňovača alebo rozhlasového prijímača.

Nelineárne skreslenie spôsobuje, že pri pôvodnom kmitočte (tóne) vznikajú ešte kmitočty, ktoré v pôvodnom signáli neboli. To značí, že reproduktorom sú vyžarované okrem základného kmitočtu napr. 500 Hz ešte nežiadúce harmonické s kmitočtom 1000 Hz, 1500 Hz atď., keď aj o niečo slabšie ako základný kmitočet.

Lineárne skreslenie vzniká následkom kmitočtovej závislosti celého prenosového kanála, najmä však vplyvom spätných väzieb v nízkofrekvenčnej časti a regulátormi zafarbenia tónov (tónovými clonami). Pri lineárnom skreslení treba preskúšať kondenzátory, odpory a prípadne tlmičky vyskytujúce sa v nízkofrekvenčnom dieli prijímača.

Osobitne treba upozorniť aj na príliš malú šírku pásma celej vč časti, ako aj na nedostatočné zladenie medzifrekvenčného zosilňovača, ktoré môžu tiež spôsobiť lineárne skreslenie. V takomto prípade treba predpísaným spôsobom zladit' celý prijímač, najmä medzifrekvenčný zosilňovač. Šírka pásma vč časti sa pritom musí zvolit' dostatočnú a prenosová krivka mf zosilňovača má byť symetrická. Najlepšie je zladovať selektografom SO 81 alebo podobným prístrojom.

Nelineárne skreslenie vzniká napr. následkom prebudenia elektrónok, transformátorov a starších reproduktorov. Pomôže odstránenie všetkých príčin prebudenia v celom prenosovom reťazci prijímača, ako aj výmena postihnutých súčiastok, napr. opotrebovanej koncovkej elektrónky alebo chybného výstupného transformátora.

B. HVIZDY A OSCILÁCIE

Počuteľné hvizdy vyžarované reproduktorom sú spôsobované vznikom nežiadúcich tónových kmitočtov v počuteľnom rozsahu (50 až 10 000 Hz) vo vysokofrekvenčnej a nízkofrekvenčnej časti prijímača. Môžu vznikat' priamo alebo aj interferenciou dvoch vysokofrekvenčných signálov, v prípade interferencie je kmitočet hvizdu daný rozdielom kmitočtov týchto dvoch vč signálov. Hvizdy a oscilácie sú pre opravára prijímačov dva neoddeliteľné pojmy.

Keď prijímač hvízda (píska), najprv treba rozlíšiť, či zdrojom hvizdov je vč alebo nf časť, či je hvízdanie stále alebo či vzniká len pri naladení vysielača, ako napr. pri ladení jednookruhového prijímača so silne pritiahnutou spätnou väzbou.

Ak jednookruhový alebo dvojnookruhový prijímač stále hvízda, treba najprv skontrolovať, či spätná väzba nie je príliš silne pritiahnutá, to znamená, či patričný ovládaci gombík nie je v nevhodnej polohe. V oboch týchto prijímačoch sú hvizdy vo vč dieli

bez naladeného vysielača zriedka možné (výnimka potvrdzuje pravidlo). V jedno-
okruhovom prijímači vzniká hvízdanie najčastejšie v nf časti. Ak hvízda superhet bez
toho, že by bol naladený vysielač, je príčina často tiež len v nf časti.

Keď niektorá elektrónka kmitá následkom mikrofónie, prejavuje sa to často viac
v podobe zvonenia ako hvízdania. Mikrofónia je spôsobovaná zvukovými vlnami
z reproduktora, pričom elektrické kmity sú vyvolávané mechanickým kmitaním elek-
tród elektrónky alebo kmitaním dosiek ladiaceho kondenzátora.

V prípade, že opatrenia výrobcu nie sú účinné (odpružené objímky, pružné upevnenie
otočného kondenzátora), pomôže len výmena elektrónky, resp. zalepenie voľnejších
plechov otočného kondenzátora dentakrylom.

Osobitne treba upozorniť, že stály hvízd sa vyskytuje najmä vtedy, keď sa pri
oprave zamenili vývody obvodov negatívnej spätnej väzby v nízkofrekvenčnom dieli.
Ďalej môže nastať rozkmitanie vtedy, keď anódový prívod koncovej elektrónky nie
je tienený, alebo jeho tienenie nie je uzemnené, alebo keď kondenzátor pripojený
paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora — prípadne medzi anódu
koncovej elektrónky a chassis — chýba, nemá správnu hodnotu alebo je chybný
(prerušený).

Treba sa zmieniť aj o osciláciách, ktoré môžu vzniknúť v koncovom stupni a môžu
byť občas počuteľné z reproduktora. Na ich potlačenie sa vkladajú do prívodov k ria-
diacej a tieniacej mriežke a do anódového vedenia tesne k špičkám elektrónkovej ob-
jímky tlmiace vrstvom odporu, ktorých prítomnosť treba kontrolovať, keď sa pátra
po príčine trvalého hvízdania. Hodnota tlmiaceho odporu v riadiacej mriežke býva
asi 1000 Ω , v tieniacej mriežke a v anóde 10 až 100 Ω . Ak je koncový stupeň, ktorý
nemá tieto odpory, podozrivý z oscilácií, vletujú sa do patričných prívodov hmotové
odpory uvedenej veľkosti. Keď to nepomáha, a keď sa závada nájde a odstráni v inej
časti zapojenia, možno ich i tak nechať zapojené, aby sa vylúčilo prípadné pozdejšie
rozkmitávanie.

Ak prijímač hvízda pri naladení vysielača a pri ladení sa mení výška tónu, závadu
treba hľadať len vo vysokofrekvenčnej časti. Príčinou môže byť zlá selektivita, príliš
silné kmitajúci oscilátor alebo oscilácia niektorého medzifrekvenčného stupňa, najmä
pri prijíme frekvenčnej modulácie. Oscilovanie niektorého mf stupňa pochádza často
z chybného tienenia medzifrekvenčnej elektrónky, alebo z nežiadúcej väzby medzi
mriežkovým a anódovým prívodom v celoskenných elektrónkach (miniatúrnych
a novalových), ako aj z nedostatočnej neutralizácie najmä v mf stupňoch FM prijímača.

Keď je podozrenie, že hvízdanie vzniká následkom zlej vstupnej selektivity, treba
prešetriť vstupné a anténové obvody. Pritom je veľmi užitočné poznať pôvodnú selek-
tivitu prijímača, pretože mnohé jednoduchšie a staršie prijímače z tohto hľadiska
zaostávajú, o jednookruhových a dvojnookruhových prijímačoch už ani nehovoriac.
Pri dieňších zrátkoch v rozhlasových pásmach je často aj pri dobrej selektivitě ne-
možné prijímač úplne bez hvízdov naladiť. Pri zlej selektivitě treba venovať pozornosť
aj cievkam, či sú ich v lankách bezchybne prispájkované a či je vinutie suché, na vysu-
šenie stačí napr. sušič vlasov.

O tom či oscilátor nekmitá príliš silne, a preto nezapričiňuje hvízdanie, možno sa
presvedčiť meraním oscilačného napätia alebo mriežkového prúdu oscilátora. Maximálne
prípustné hodnoty oscilačného napätia pre daný prijímač možno nájsť v patričných
návodoch na údržbu. Hvízdy zapríčinené zvýšeným oscilačným napätím možno od-
strániť znížením napájacieho napätia oscilátora zväčšením jeho anódového odporu.

Ak je predpoklad, že hvízdy vznikajú náklonnosťou niektorého mf stupňa k oscilo-
vaniu, môže to byť zapríčinené často chybnou alebo pre dotýčny mf stupeň nevhodnou

elektrónkou, pri ktorej už nedostačuje vnútorné alebo vonkajšie tienenie. Pri elektrónkach s vonkajším tienením (AF3, EBF11 atď.) sa zisťuje ohmmetrom, či je tienenie vodivo spojené s kostrou. V celosklenených elektrónkach sa využíva tieniaci účinok stredného uzemneného kolíka objímky. Pre mnohé stupne to však nestačí, preto sa k nemu pripája ešte malý kúsok plechu. Pritom treba venovať osobitnú starostlivosť dobrému spojeniu s kostrou. Podľa okolností možno tento plech zväčšovať, aby sa dosiahlo ešte lepšie tienenie medzi anódovým a mriežkovým vývodom elektrónky (napr. novalovej) a odstránili sa tak všetky predpoklady k osciláciám.

Ak sa má zistiť, či oscilácie nie sú zapríčinené chybnými (prerušenými) blokovacími kondenzátormi, premostí sa pri hľadaní podozrivý kondenzátor skúšobne iným dobrým kondenzátorom a s čo najkratšími prívodmi. Pritom je často nutné zachovať aj tú istú polohu akú mal starý kondenzátor.

Nakoniec možno ešte upozorniť na filtračné kondenzátory sieťového filtra, ktoré môžu pri strate kapacity zaviniť aj náklonnosť k oscilovaniu, ako vo vf, tak aj v nf časti prijímača. Ich stav sa skontroluje premostením skúšobným kondenzátorom odpovedajúcej kapacity.

Ďalšie užitočné pokyny k tejto kapitole pozri v časti XV. D od str. 303 (body 22, 27, 49 a 50) ako aj XV. E str. 323.

C. ŠUM

Šum vznikajúci v nízko-frekvenčnom dieli pochádza od vysokofrekvenčných oscilácií a z pôsobenia kladnej spätnej väzby. Často nesú na ňom vinu nedostačujúce opatrenia v mriežkovom a anódovom obvode proti vzniku vf kmitov a prepólované vedenie spätnoväzbových korekčných obvodov.

Pôvod šumu VKV prijímača môže občas byť v nedostatočne zladenom medzifrekvenčnom zosilňovači, najmä v zlom nastavení sekundárneho obvodu pomerového detektora. Môže však tiež vznikať ťažko zistiteľnou spätnou väzbou, ktorá často prináša so sebou zvýšenie citlivosti. Pomôcť môže správne zladenie, najmä nastavenie pomerového detektora na minimálny šum. V druhom prípade príčinu často treba hľadať v nedostatočnej filtrácii a blokovaní žeraviaceho obvodu alebo v porušenej neutralizácii v tieniacej mriežke niektorého medzifrekvenčného stupňa (pozri str. 326).

Vinu na tom, že na VKV rozsahu nastáva zakmitávanie, môže mať aj príliš veľká amplitúda oscilačného napätia. V tomto prípade, ako aj pri porušenej neutralizácii v obvode tieniacej mriežky prichádza často k úplnému prerušeniu VKV príjmu.

D. VRČANIE

Tu treba v prvom rade rozlišovať či ide o stále vrčanie alebo o modulačné vrčanie pri naladení.

1. Stále vrčanie

Pri *stálom vrčaní* so základným alebo dvojnásobným kmitočtom siete je záhada praveľne v niektorom kondenzátore, ktorý slúži na vyhladzovanie usmerneného sieťového napätia, napr. vo filtračných kondenzátoroch sieťového filtra alebo vo filtračnom

kondenzátore mriežkového predpätia. Pri hľadaní chybného kondenzátora sa premostujú podozrivé kondenzátory vhodným skúšobným.

Staršie prijímače s priamo žeravenou koncovou elektrónkou majú často potencio-meter na potlačenie vrčania (pozri str. 298 bod 5), ktorý môže byť nesprávne nastavený, čo spôsobí tiež stále vrčanie. Náprava sa dosiahne novým nastavením potencio-metra.

Vrčanie môže vzniknúť aj vplyvom magnetického poľa v stupňoch nízkofrekvenčného zosilňovača s vysokou citlivosťou, napr. pôsobením filtračnej tlmivky alebo sieťového transformátora, ako aj v elektrónkach citlivých na vrčanie.

Prvý prípad nastáva často v amatérsky postavených prijímačoch a je veľmi ťažko odstrániteľný, pretože daný prijímač nebol zostrojený podľa odborných zásad. Presvedčiť sa o takejto závade možno len pokusným vymontovaním podozrivej súčiastky (napr. sieťovej tlmivky), pričom sa prírodné drôty musia patrične predĺžiť. Prípadne možno pri skúške použiť ako zdroj prúdu aj inú sieťovú časť. Pri vrčaní následkom magnetických vplyvov pomôže tienenie zo železného plechu.

Ak je podozrenie na niektorej elektrónke, vymení sa za novú necitlivú na vrčanie. Pri vysokocitlivých nízkofrekvenčných zosilňovačoch treba niekedy vyskúšať viac elektrónok kým sa dosiahne úspech (napr. 1. stupeň v magnetofónových zosilňovačoch).

Pozri tiež kapitolu XV. D body 19, 32, 39, 45, 47 a 51.

2. Modulačné vrčanie

Keď sa pri naladení niektorého silného vysielača objaví vrčanie, hovoríme vtedy o *modulačnom vrčaní*. Pri prijíme slabých vysielačov tento úkaz revzniká. Príčina modulačného vrčania v prijímačoch na striedavý prúd i v univerzálnych prijímačoch je v tom, že sa cez elektrovodnú sieť dostáva do prijímača vf energia prijímanej stanice, ktorá je prídavne modulovaná sieťovým napätím.

Modulačné vrčanie vzniká vtedy, keď sieťový vstup uvažovaného prijímača nie je dostatočne alebo vôbec zabezpečený proti vznikanju vf energie, t. j. nie je blokový ani filtrovaný.

Proti vznikanju vf energie a tým proti modulačnému vrčaniu sa možno brániť premostením sieťového vstupu kondenzátormi 6 až 10 nF, prípadne zaradením filtračných tlmiviek, čo sa však už v dnešných prijímačoch zriedka používa. V súčasných prijímačoch sa na potlačenie modul. čného vrčania pripojuje kondenzátor na obe polovice anódového vinutia sieťového transformátora (pozri obr. 15), prípadne medzi anódu a katódu usmerňovacej elektrónky (pozri obr. 21) alebo k selénovému usmerňovaču (pozri obr. 24). V prijímačoch na striedavý prúd sa potlačenie modulačného vrčania dosahuje aj uzemnenou tieniacou medenou fóliou (pozri obr. 16) vloženou medzi primárne a sekundárne vinutie sieťového transformátora. Tým sa stávajú premostovacie kondenzátory zbytočnými, pretože sa vytvára kapacita medzi fóliou a primárnym vinutím, ako aj ostatnými vinutiami, ktorá modulačné vrčanie účinne potlačí.

O opatreniach slúžiacich na odstránenie modulačného vrčania netreba sa viac zmieňovať, pretože toto v továrenských prijímačoch vzniká len následkom neodborného zásahu, t. j. napr. keď sa odstráni na tento účel určený premostovací kondenzátor.

Vznik modulačného vrčania môže však mať, najmä v amatérsky postavených prijímačoch aj iné príčiny. Pozri tiež kapitolu XV. D bod 19.

E. VRČANIE PRI ZAPÍNANÍ

Prijímače, v ktorých sa uskutočňuje kompenzácia vrčania pomocou časti vinutia výstupného transformátora (pozri obr. 16) majú pri zapnutí spočiatku silné vrčanie, ktoré sa však po dosiahnutí pracovného stavu koncovej elektrónky zmenší na sotva zistiteľné minimum.

Táto kompenzácia vrčania pracuje uspokojivo tak dlho, dokiaľ sa obe magnetické polia výstupného transformátora navzájom rušia. Ak sa rovnováha poruší, napr. poklesom anódového prúdu koncovej elektrónky zostarnutím, vznikne vrčanie, ktoré sa dá v takomto prípade odstrániť len výmenou koncovej elektrónky za novú.

Aby bola zaručená dobrá kompenzácia, nesmie sa ďalej pripojiť na primárnu stranu výstupného transformátora žiadny vysokoohmový reproduktor. V prijímačoch s touto kompenzáciou treba vždy používať len nízkoohmové pripojenie druhého reproduktora. Vysokoohmový reproduktor sa môže pripojiť len cez vhodný prispôbovací transformátor na nízkoohmový výstup prijímača.

F. VYNECHÁVANIE (PRERUŠOVANIE PRÍJMU)

Závady spojené s vynechávaním spôsobujú skoro vždy opravárom starosti, pretože ich možno nájsť len vtedy, keď vynechávanie práve nastane. Skoro vždy sú nevypočítateľné, a na ich výskyt treba niekedy veľmi dlho čakať. Zvlášť ťažko sa nachádzajú príčiny zriedka sa vyskytujúceho vynechávania, pretože na to treba veľmi veľa času, ktorý potom často nemožno vôbec porovnávať s cenou chybných súčiastky.

„Sympatickejšie“ je naproti tomu často sa vyskytujúce vynechávanie, ktoré možno vyvolať nezámernými zásahmi. Týmto zásahmi treba rozumieť meraním alebo dotykmi v rôznych bodoch zapojenia opravovaného prijímača vyvolané krátke prúdové nárazy (impulzy), ktoré spôsobia alebo odstránia na kratší alebo dlhší čas vynechávanie. Vynechávanie možno však pri hľadaní závady nežiadúco odstrániť aj vonkajšími vplyvmi, ako napr. zapnutím svetelného vypínača v priestore alebo v okolí priestoru, v ktorom sa chybný prijímač nachádza.

O tom, ako si počínať pri vynechávaní zapríčinenom pravdepodobne vo vnútri prerušenými väzbovými a blokovacími kondenzátormi, hovorí sa v nasledujúcej kapitole. Skúšať nakoľko sú elektrónky zúčastnené na vynechávaní, nerobí žiadne ťažkosti, treba ich len v prípade podozrenia vymeniť za dobré skúšobné elektrónky. Krátkodobé prerušovanie prívodu k niektorej elektróde a najmä k žeraviacemu vláknu niektorej elektrónky možno kontrolovať voltmetrom, ampérmetrom alebo v poslednom prípade aj ohmmetrom, ak pritom účinky nie sú už viditeľné (žeravenie vlákna) alebo hmatateľné (malé alebo žiadne oteplenie sklenej banky). Príkladom môže byť vynechávanie, zapríčinené prerušením žeraviaceho vlákna.

G. SKÚŠANIE BLOKOVACÍCH A VÄZBOVÝCH KONDENZÁTOROV

Premostovacie a blokovacie kondenzátory majú pre vysokofrekvenčný a nízko-frekvenčný signál predstavovať čo najmenší odpor. Ak sú však vo vnútri prerušené, nemôžu túto funkciu spĺňať. To má za následok zoslabenie alebo úplné prerušenie príjmu.

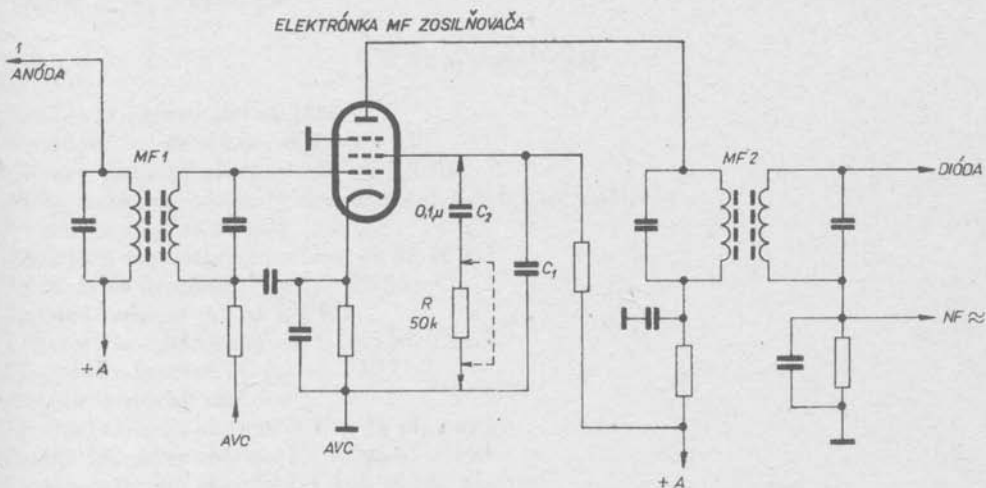
Príčinou prerušenia je takmer vždy nedostatočné spojenie medzi pólepmi (fóliou) a prírodnými drôtmi chybného kondenzátora, čo spôsobuje nespoľahlivý kontakt. Spojenie fólie s prírodnými drôtmi je potom silne ovplyvňované spínacími pochodmi vo vnútri prijímača alebo v jeho okolí, inými slovami spoj sa ich účinkami na kratší alebo dlhší čas akosi zvarí, takže dotyčný kondenzátor a tým i celý prijímač pracujú znova bezchybne. Po vypnutí prijímača sa spoj najčastejšie sám od seba zruší, takže prijímač pri ďalšom zapnutí obvykle nepracuje, vynímajúc prípad, že v tom istom okamihu nastane prúdový náraz zapríčinený spínaním alebo dotykom pri hľadaní závad.

Ak teraz prijímač s takouto závadou vynecháva a spínací pochod vo vnútri alebo v jeho okolí prijímača počas hľadania závady znova nežiadúco uvádza do činnosti, možno chybný kondenzátor nájsť len pomocou Isti. Pri hľadaní takejto závady nesmie teda nastať žiadny náhly prúdový náraz, aký vzniká napr. pri priamom premostení podozrivého kondenzátora skúšobným.

To sa stáva aj pri väzbových kondenzátoroch napr. v nf časti prijímača, keď ich polepy majú zlé spojenie s prírodnými drôtmi.

Na zistenie, či je blokovací, premostovací alebo väzbový kondenzátor prerušený a či spôsobuje vynechávanie príjmu rozhlasového prijímača alebo nie, používa sa nasledujúca metóda.

Na obr. 181 je zapojenie medzifrekvenčného zosilňovacieho stupňa. Predpokladajme, že blokovací kondenzátor tieniacej mriežky C_1 je podozrivý, že spôsobuje vynechávanie príjmu. V schéme je súčasne zakreslený RC člen ($0,1 \mu F$, $50 k\Omega$) pripojený paralelne ku kondenzátoru C_1 . Kondenzátor C_2 sa trvalo nabíja cez odpor R na napätie tieniacej mriežky a spočiatku nemôže vplyvom sériového odporu R pôsobiť ako blokovací kondenzátor, môže tak pôsobiť až potom, keď sa odpor R skratuje. Keďže kondenzátor C_2 je už nabitý, nevznikne pri skratovaní odporu R iskra, ktorá by mohla mať vplyv na spoj medzi fóliou a prírodnými drôtmi domnele chybného blokovacieho kondenzátora. Ak teda vopred prispájujeme k podozrivému blokovaciemu kondenzátoru RC člen,



Obr. 181. Zisťovanie prerušovania účinku blokovacieho kondenzátora tieniacej mriežky (C_1) podľa dr. Renardyho

môžeme pri vynechaní prijímača bez vplyvov na kondenzátor C_1 skratovať skúšobným káblom odpor R , pretože kondenzátor C_2 je už nabitý a žiadna „zvarujúca“ iskra už nemôže vzniknúť. Odpor R možno nahradiť tiež spoľahlivým potenciometrom, potom stačí len pootočiť gombík a R nemusíme už skratovávať káblom.

Týmto spôsobom možno prekontrolovať tiež kondenzátory na iných miestach prijímača (napr. väzbové kondenzátory v nízkofrekvenčnej časti), ktoré sú podozrivé z vnútorného prerušovania. Výnimku tvoria keramické kondenzátory malej kapacity vo vysokofrekvenčnej časti, pri ktorých by dočasným vstavaním RC člena nastalo rozladenie, ktoré by viedlo k neurčitým výsledkom skúšky. Pre tieto je najlepšou metódou kontroly skúšobná výmena za nový dobrý kondenzátor.

XI. Obvyklé hodnoty súčiastok prijímača

Tento zoznam neobsahuje hodnoty súčiastok určitého prijímača, ale poskytuje celkový prehľad o hodnotách a toleranciách, v ktorých sa jednotlivé súčiastky v praxi vyskytujú. Má slúžiť len ako vodidlo v prípade, že je natlačená hodnota niektorej súčiastky v niektorom stupni prijímača nečitateľná a pritom nie je po ruke schéma zapojenia.

1. Vstupný obvod

Anténové skracovacie kondenzátory 50 až 500 pF
Väzbové kondenzátory 5 až 1000 pF
Oddeľovacie bezpečnostné kondenzátory anténovej a uzemňovacej zvierky 2 až 10 nF
Tlmiace odpory 0,1 až 2 M Ω
Regulátor hlasitosti 0,01 až 0,05 k Ω (1 M Ω)
Anténová cievka KV 5 až 25 závitov
Anténová cievka SV 6 až 500 závitov
Anténová cievka DV 50 až 900 závitov
Cievky ladených obvodov ako pod 2
Cievka mf odlaďovača 468 kHz 400 závitov
Ladiaci otočný kondenzátor C_p/C_k 10 až 550 pF
Trimer C_p/C_k 5 až 50 pF

2. Vf predzosilňovač

Katódové odpory 100 až 1000 Ω
Katódové kondenzátory 0,05 až 1 μ F
Odpory tieniacej mriežky 0,01 až 0,2 M Ω
Blokovacie kondenzátory tieniacej mriežky 0,2 až 1 μ F
Vf tlmivky 0,5 až 50 mH
Katódové regulátory hlasitosti 10 až 30 k Ω
Vf väzbové kondenzátory 10 až 200 pF
Anódové odpory 0,1 až 100 k Ω
Filtročné kondenzátory AVC 0,01 až 0,2 μ F
Filtročné odpory AVC 0,1 až 2 M Ω
Anténové cievky ako pod 1
Cievka ladeného obvodu KV $\sim$ 14 závitov
Cievka ladeného obvodu SV 56 až 90 závitov
Cievka ladeného obvodu DV 180 až 240 závitov
Otočný ladiaci kondenzátor C_p/C_k 10 až 550 pF
Trimer C_p/C_k 5 až 50 pF

3. Zmiešavač

Tlmiace odpory oscilačného ladeného obvodu 10 až 100 k Ω
Filtročné kondenzátory AVC 0,01 až 0,2 μ F
Filtročné odpory AVC 0,1 až 0,5 M Ω
Katódové odpory 100 až 1000 Ω
Katódové kondenzátory 0,05 až 1 μ F
Odpory tieniacej mriežky 20 až 80 k Ω
Blokovacie kondenzátory tieniacej mriežky 0,1 až 1 μ F
Cievka ladeného obvodu KV $\sim$ 14 závitov
Cievka ladeného obvodu SV 56 až 90 závitov
Cievka ladeného obvodu DV 180 až 240 závitov
Otočný ladiaci kondenzátor C_p/C_k 10 až 550 pF

4. Oscilátor

Tlmiace odpory KV 100 až 500 Ω
Odpory mriežkových zvodov 0,03 až 0,1 M Ω
Mriežkové kondenzátory 50 až 200 pF
Mriežkové tlmiace odpory oscilátora 100 až 5000 Ω
Anódové väzbové kondenzátory 100 až 1000 pF
KV padding 3 až 10 nF
SV padding 200 až 1000 pF
DV padding 100 až 300 pF
Anódové tlmiace odpory oscilátora 50 až 500 Ω
Cievka ladeného obvodu oscilátora KV $\sim$ 10 závitov
Cievka ladeného obvodu oscilátora SV 40 až 65 závitov
Cievka ladeného obvodu oscilátora DV 70 až 120 závitov
Otočný ladiaci kondenzátor C_p/C_k 10 až 550 pF

5. Mf zosilňovač

Kondenzátory mf transformátorov 100 až 400 pF
Tlmiace odpory 0,1 až 1 M Ω
Väzbové kondenzátory 5 až 200 pF
Kondenzátory prúdovej väzby 10 až 50 nF
Kondenzátory napätovej väzby 2 až 20 pF
Katódové odpory 100 až 1000 Ω
Katódové kondenzátory 0,01 až 0,05 μ F
Odpory tieniacej mriežky 0,01 až 0,1 M Ω
Blokovacie kondenzátory tieniacej mriežky 0,1 až 1 μ F
Predradené anódové odpory 1 až 10 k Ω
Filtročné anódové kondenzátory 10 až 50 nF
Filtročné odpory AVC 0,1 až 2 M Ω
Blokovacie kondenzátory AVC 3000 pF až 0,2 μ F
Cievky mf transformátorov ($\approx$ 0,5 mH), 150 až 300 závitov

6. Demodulátor

Mriežkové kondenzátory 50 až 200 pF
Mriežkové odpory 0,5 až 2 M Ω
Spätnoväzbové kondenzátory 100 až 250 pF
Filtrované anódové kondenzátory 0,5 až 8 μ F
Nf väzbové kondenzátory 5 až 50 nF
Katódové kondenzátory 0,1 až 25 μ F
Katódové odpory 100 až 1000 Ω
Väzbové kondenzátory diód 50 až 100 pF
Zaťažovacie odpory diód 0,1 až 0,5 M Ω
Anódové odpory
(v jednookruhovom a dvojnookruhovom prijímači) 0,1 až 0,5 M Ω
Odpory tieniacej mriežky
(v jednookruhovom a dvojnookruhovom prijímači) 0,5 až 2 M Ω
Anódové filtrované odpory
(v jednookruhovom prijímači) 0,01 až 0,1 M Ω
Katódové odpory anódového detektora
(v dvojnookruhovom prijímači) 2 až 5 k Ω

7. Ukazovateľ vyladenia

Predradený odpor tienidla 100 až 500 k Ω
Mriežkový odpor pre g_1 1 až 1,5 M Ω
Katódové odpory 1 až 10 k Ω
Katódové kondenzátory 4 až 10 μ F
Anódové odpory 0,1 až 2 M Ω
Anódové filtrované odpory 25 až 100 k Ω
Anódové filtrované kondenzátory 0,2 až 1 μ F
Nf mriežkové väzbové kondenzátory 10 až 30 nF
Odpory riadiacej mriežky 0,2 až 0,5 M Ω
Kondenzátory riadiacej mriežky 5000 až 50 000 pF
Anódový odpor pre EFM11 0,1 M Ω
Filtrovaný odpor pre EFM11 25 k Ω
Katódový odpor pre EFM11 900 Ω
Anódový filtrovaný kondenzátor pre EFM11 0,5 až 2 μ F
Odpor tieniacej mriežky pre EFM11 350 k Ω
Katódový kondenzátor pre EFM11 10 až 20 μ F

8. Nízkočfrekvenčný predzosilňovač

Väzbové kondenzátory 5 až 50 nF
Mriežkové odpory 0,2 až 2 M Ω
Tlmiace odpory v mriežke 100 až 3000 Ω
Tlmiace odpory v anóde 30 až 100 Ω
Katódové odpory 50 až 5000 Ω
Katódové kondenzátory 20 až 100 μ F
Kondenzátor tónovej clony 1 až 10 nF
Regulačný odpor tónovej clony 500 k Ω až 1 M Ω

Vf filtračný kondenzátor v mriežkovom obvode 30 až 150 pF
Odpory negatívnej spätnej väzby 1 až 10 M Ω
Kondenzátory negatívnej spätnej väzby pre vyzdvihnutie hĺbok 50 až 1000 pF
Regulátor hlasitosti logaritmický 0,5 až 1,5 M Ω
Odpory tieniacej mriežky 0,2 až 1 M Ω
Blokovacie kondenzátory tieniacej mriežky 0,1 až 1 μ F

9. Tónový register

Kondenzátory 100 pF až 0,25 μ F
Odpory 50 až 500 k Ω

10. Koncový stupeň

Ochranný odpor tieniacej mriežky 1 až 10 k Ω
Blokovací kondenzátor tieniacej mriežky 0,1 až 2 μ F
Mriežkové odpory 0,5 až 2 M Ω
Vf filtračné odpory 0,1 až 0,3 M Ω
Tlmiace odpory v mriežke 50 až 5000 Ω
Tlmiace odpory v anóde 10 až 100 Ω
Vf filtračné kondenzátory 20 až 100 pF
Katódové kondenzátory 10 až 100 μ F
Katódové odpory 75 až 2000 Ω
Odpory negatívnej spätnej väzby 1 až 10 M Ω
Kondenzátory negatívnej spätnej väzby 300 až 5000 pF
Kondenzátory negatívnej spätnej väzby „basy“ 50 až 1000 pF
Paralelný kondenzátor k primárnemu vinutiu výstupného transformátora 1 až 20 nF

11. Sieťová časť

Filtračné kondenzátory 4 až 50 μ F
Premostovacie kondenzátory usmerňovača 2 až 10 nF
Protiporuchové kondenzátory 10 až 100 nF
Predradný odpor žeravenia v univerzálnych prijímačoch 10 až 2000 Ω
Vf cievka v sieťovom privode 2 až 10 mH ($\sim$ 5 až 10 Ω)
Filtračná tlmivka 5 až 20 H ($\sim$ 100 až 500 Ω)
Žeraviace vinutie usmerňovačky 6,3 a 4 V ($\sim$ 0,1 až 0,3 Ω)
Žeraviace vinutie elektrónok 4 a 6,3 V ($\sim$ 0,1 až 0,2 Ω)
Vinutie anódového napätia 2 $\times$ 250 až 350 V ($\sim$ 200 až 500 Ω)
Sieťové vinutie 0 až 120 V ($\sim$ 15 až 60 Ω) 0 až 220 V ($\sim$ 20 až 100 Ω)
Sieťová poistka 0,3 až 1 A
Anódová poistka 50 až 100 mA

12. Reproduktor

Odpor budiacej cievky 500 až 20 000 Ω ($\sim$ 1000 až 25 000 závitov)
Odpor kompenzačnej cievky 0,5 Ω ($\sim$ 10 až 100 závitov)
Odpor kmitacej cievky 2,5 až 20 Ω ($\sim$ 20 až 30 závitov)
Primárne vinutie výstupného transformátora 60 až 600 Ω ($\sim$ 1000 až 5000 závitov)
Sekundárne vinutie výstupného transformátora 0,2 až 10 Ω ($\sim$ 30 až 100 závitov)

XII. Chyby merania

A. CHYBY PRI MERANÍ NAPĚTÍ

Pri meraní napätí za vysokoohmovými odpormi s bežne používanými meracími prístrojmi sú výsledky merania skreslené. Chyba merania závisí od vnútorného odporu voltmetra a je najmenšia, keď je tento veľmi vysoký. Pre merania rozhlasových prijímačov je najvýhodnejší elektrónkový voltmeter, pretože má vstupný odpor niekoľko megaohmov a dovoľuje meranie za vysokoohmovými odpormi bez prídavných chýb.

V praxi sa najčastejšie používa voltmeter s vnútorným odporom $1000 \Omega/V$ (Avomet) alebo $333 \Omega/V$.

V schémach zapojenia bývajú už uvádzané hodnoty napätí ovplyvnené chybami merania. Je tam napr. napísané: Napätia sú merané meracím prístrojom $333 \Omega/V$ na rozsahu 300 V. To značí, že udané hodnoty súhlasia len vtedy, keď sa merajú rovnakým meracím prístrojom na rovnakom rozsahu.

Pri meraní napätí za vysokoohmovými odpormi sú teda namerané napätia znížené vplyvom pripojenia meracích prístrojov a líšia sa od skutočných prevádzkových napätí. To sa týka predovšetkým napätia na anóde a druhej mriežke nf predzosilňovacej elektrónky, pretože tam sa používajú najčastejšie odpory vysokej hodnoty.

Pri meraní celkového jednosmerného napätia pred a za filtračným reťazcom, anódového napätia zmiešavacej, medzifrekvenčnej a koncovej elektrónky, striedavého sieťového napätia a žeraviaceho napätia sa nevyskytujú chyby merania prakticky vôbec (v univerzálnych prijímačoch sa nemeria žeraviace napätie, ale žeraviaci prúd). Pri meraní napätí v rozhlasovom prijímači sa počíta s toleranciou $\pm 10\%$ pre anódové napätia a $\pm 5\%$ pre žeraviace a mriežkové predpätia.

Na príklade zapojenia jednookruhového prijímača (obr. 182) ukážeme, kde chyby merania môžu vzniknúť a kde možno merať bez toho, že by bolo treba očakávať chybné výsledky.

Všimnime si najprv jednosmerné napätia oboch elektrónok AF7 a RES164.¹⁾ Obe sú pentódy a majú okrem anódového napätia aj napätia na tieniacich mriežkach. Elektrónka RES164 má okrem toho ešte aj záporné mriežkové predpätie, ktoré vzniká na odpore 450Ω .

Kritické t. j. silne závislé od použitého meracieho prístroja, sú:

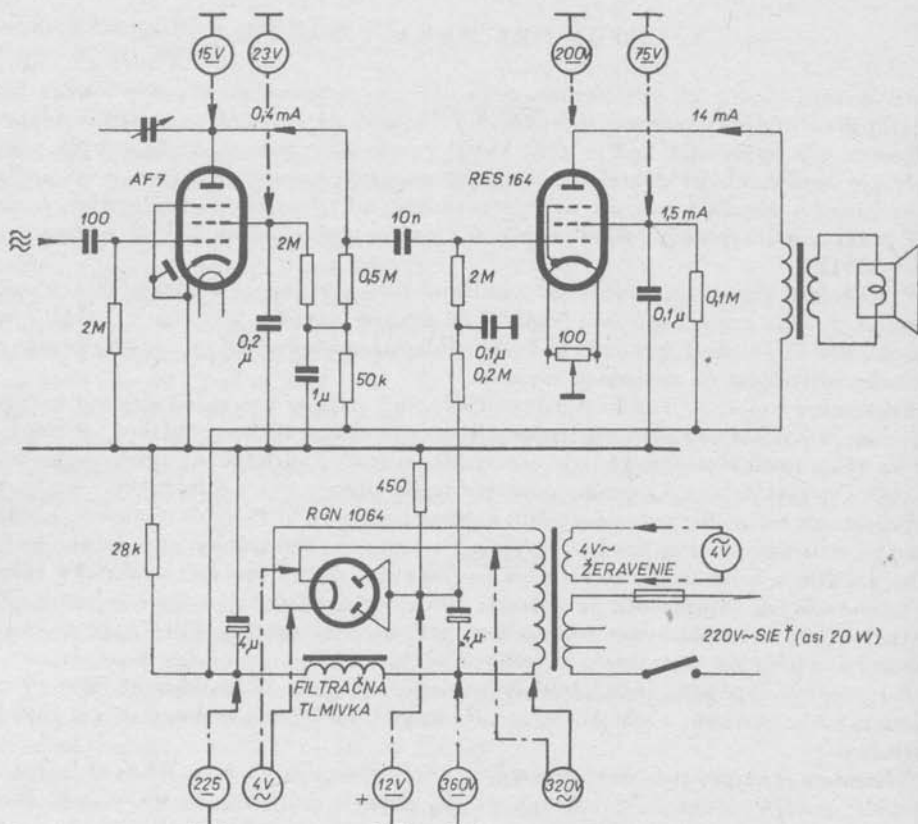
1. Anódové napätie elektrónky AF9 = 15 V =
2. Napätie tieniacej mriežky AF9 = 23 V =
3. Napätie tieniacej mriežky RES164 = 75 V =

Nekritické, t. j. prakticky nezávislé od použitého meracieho prístroja (nie však pod $333 \Omega/V$), sú:

1. Anódové napätie elektrónky RES164 = 200 V =

¹⁾ Tieto dva typy elektrónok mávajú staršie jednookruhové prijímače. Sú to prijímače, s ktorými sa začiatník čisto môže dostať do styku a ich zapojenie pre tento príklad dobre vyhovuje.

2. Mriežkové predpätie RES164 = 12 V =
 3. Jednosmerné napätie pred a za filtračnou tlmivkou = 360, resp. 225 V
- Prakticky bez chýb možno merať aj striedavé napätie sieťového transformátora a to:
1. Striedavé anódové napätie = 320 V $\sim \pm 10\%$
 2. Striedavé žeraviace napätie pre RGN1064 = 4 V $\sim \pm 5\%$
 3. Striedavé žeraviace napätie pre AF7 a RES164 = 4 V $\sim \pm 5\%$



Obr. 182. Schéma merania napätí v jednookruhovom prijímači. Meračí prístroj 333Ω/V, rozsah 600 V

V ďalších úvahách nás budú zaujímať napätia označené ako kritické. Budeme ich merať obvyklými meracími prístrojmi 333Ω/V a 1000Ω/V (Avomet) a pritom poukážeme na vznikajúce chyby.

Príklad

Meranie napätia tieniacej mriežky elektrónky RES164 (obr. 183). Použijeme rozsah 300 V. Hodnotu vnútorného odporu pre rozsah 300 V odčítame z tab. 7.

Odpor prístroja s 333Ω/V na rozsahu 300 V je teda 100 000 Ω. Zaokrúhlenie je percentuálne tak malé, že nemá vôbec vplyv na výsledok.

Vnútrotný odpor voltmetra na rôznych rozsahoch

Rozsah [V]	Odpor pri 333 Ω /V		Pri 1000 Ω /V [k Ω]
	R_1 [Ω]	zaokrúhlene [k Ω]	
600	199 800	200	600
300	99 900	100	300
150	49 950	50	150
30	9 990	10	30
6	1 998	2	6
1,5	499,5	0,5	1,5

Anódové napätie U_A je 225 V. Pri prúde 1,5 mA vznikne na odpore 0,1 M Ω úbytok napätia

$$U = I \cdot R_3 = 0,0015 \text{ A} \cdot 100\,000 \Omega = 150 \text{ V}$$

Na tieniacej mriežke zostane napätie

$$U_{G2} = U_A - U = 225 \text{ V} - 150 \text{ V} = 75 \text{ V}$$

Vnútrotný odpor druhej mriežky R_1 (náhradný odpor tieniaca mriežka — katóda) má podľa toho hodnotu

$$R_1 = \frac{U_{G2}}{I} = \frac{75}{0,0015} = 50\,000 \Omega$$

(Odpor tieniaca mriežka — katóda bude ďalej považovať za konštantný.)

Náhradná schéma zapojenia je na obr. 184. Napätie sa delí tak, ako je to označené.

Ak sa pri meraní napätia tieniacej mriežky pripojí na ňu voltmeter 333 Ω /V na rozsahu 300 V, hodnoty napätí sa zmenia (obr. 185).

Paralelným pripojením odporu meracieho prístroja 100 k Ω k odporu R_1 tieniaca mriežka — katóda dostaneme výsledný odpor

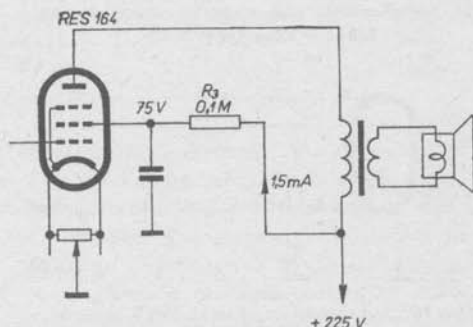
$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{50 \cdot 100}{50 + 100} = 33 \text{ k}\Omega$$

Tým sa zmení celkový odpor v prúdovom obvode na

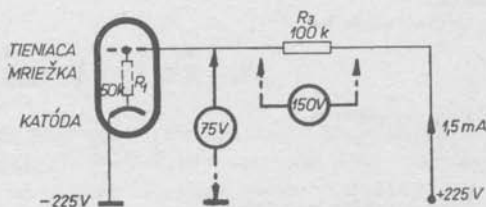
$$R + R_G + R_3 = 100 + 33 = 133 \text{ k}\Omega \quad (\text{predtým } 150 \text{ k}\Omega)$$

Prúd odporom R_3 tým stúpne z 1,5 mA na hodnotu

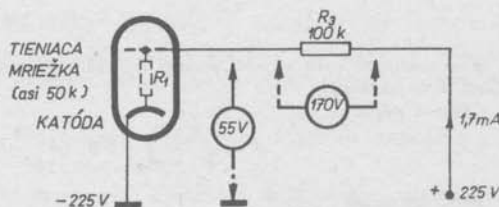
$$I = \frac{U_A}{R} = \frac{225}{133\,000} = 1,7 \text{ mA}$$



Obr. 183. Napätie a prúd tieniacej mriežky koncovej elektrónky RES164



Obr. 184. Náhradná schéma pre obr. 183 (napätové pomery v prevádzke)



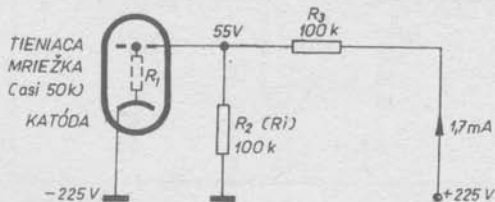
Obr. 185. Náhradná schéma pre meranie napätia tieniacej mriežky prístrojom 333 Ω /V na rozsahu 300 V

Tým sa zmenia aj úbytky napätia. Na odpore R_3 bude teraz namiesto 150 V

$$U = I \cdot R_3 = 0,0017 \cdot 100\,000 = 170 \text{ V}$$

Napätie tieniacej mriežky sa tým zmení na

$$U_{G2} = U_A - U = 225 - 170 = 55 \text{ V}$$



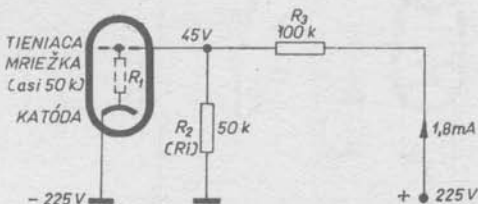
Obr. 186. Napätové pomery pri meraní prístrojom 333 Ω /V s rozsahom 300 V

Napätie tieniacej mriežky teda po pripojení meracieho prístroja klesne zo 75 V na 55 V (obr. 186).

Použitie nižšieho rozsahu 150 V, pri ktorom má prístroj odpor $R_1 = 50\,000 \Omega$ pôsobí ešte nepriaznivejšie (obr. 187).

Celkový odpor obvodu bude mať hodnotu

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{50 \cdot 50}{50 + 50} + 100 = 125 \text{ k}\Omega$$



Obr. 187. Pri meraní na rozsahu 150 V poklesne napätie tieniacej mriežky na 45 V

Prúd pretekajúci cez odpor R_3 bude

$$I = \frac{U_A}{R} = \frac{225}{125\,000} = 1,8 \text{ mA}$$

Úbytok napätia na odpore R_3

$$U = I \cdot R_3 = 0,0018 \cdot 100\,000 = 180 \text{ V}$$

A napätie tieniacej mriežky bude len

$$U_{G2} = U_A - U = 225 - 180 = 45 \text{ V}$$

Ak zvolíme vyšší rozsah 600 V, pri ktorom je odpor meracieho prístroja 200 k Ω , potom je chyba merania menšia.

Celkový odpor bude

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{50 \cdot 200}{50 + 200} + 100 = 140 \text{ k}\Omega$$

Prúd cez odpor R_3

$$I = \frac{U_A}{R} = \frac{225}{140\,000} = 1,6 \text{ mA}$$

Úbytok napätia na odpore R_3

$$U = I \cdot R_3 = 0,0016 \cdot 100\,000 = 160 \text{ V}$$

A napätie tieniacej mriežky

$$U_{G2} = U_A - U = 225 - 160 = 65 \text{ V}$$

Keď máme po ruke merací prístroj 1000 Ω /V (Avomet), potom pre rozsah 300 V ($R_1 = 300\,000 \Omega$) platia tieto hodnoty:

Celkový odpor

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{50 \cdot 300}{50 + 300} + 100 = 143 \text{ k}\Omega$$

Prúd cez odpor R_3

$$I = \frac{U_A}{R} = \frac{225}{143\,000} = 1,58 \text{ mA}$$

Úbytok na odpore R_3

$$U = I \cdot R_3 = 0,00158 \cdot 100\,000 = 158 \text{ V}$$

A napätie tieniacej mriežky

$$U_{02} = U_A - U_V = 225 - 158 = 67 \text{ V}$$

V tab. 8 sú zhrnuté vypočítané hodnoty. Vidieť z nich závislosť chyby merania od použitého meracieho prístroja a od rozsahu, resp. od vnútorného odporu.

Tabuľka 8

Závislosť chyby merania od použitého rozsahu

Merací prístroj	Rozsah	R_i	Namerané napätie	Chyba
333 Ω /V	150 V	50 k Ω	45 V	40 %
333 Ω /V	300 V	100 k Ω	56 V	27 %
333 Ω /V	600 V	200 k Ω	65 V	14 %
1000 Ω /V	300 V	300 k Ω	67 V	11 %

Pre väčšinu praktických meraní postačuje prístroj Avomet, ak sa v kritických prípadoch používa jeho najvyšší rozsah (600 V). Chyba merania je samozrejme pri rovnakom rozsahu tým menšia, čím sa použije voltmeter s väčším vnútorným odporom.

Rovnako možno vypočítať chybu, ktorá vznikne pri meraní napätia na anóde a tieniacej mriežky elektrónky AF7 na obr. 182. V privodoch k jej elektródam sú zapojené ešte väčšie odpory, ktoré ovplyvnia výsledok merania podstatne viac ako to bolo v prepočítanom príklade pri napätí tieniacej mriežky elektrónky RES164.

Z týchto úvah o chybách pri meraní napätí vyplýva nasledujúca zásada:

Aby bola chyba pri meraní čo najmenšia, treba voľiť, pokiaľ to presnosť odčítania dovoľuje, čo najvyšší rozsah prístroja.

B. CHYBY PRI MERANÍ PRÚDU

Chyby pri meraní prúdu v rozhlasových prijímačoch možno zväčša zanedbať, pretože prúdové okruhy, v ktorých sa meria, majú pri porovnaní s meracím prístrojom oveľa väčší odpor. Vysokoohmovými prúdovými okruhmi sú predovšetkým anódový obvod a obvod tieniacej mriežky.

S chybami treba však počítať pri meraní žeraviaceho prúdu v prijímačoch na striedavý prúd, pretože tu je často pomer vnútorného odporu meracieho prístroja k odporu meraného obvodu nepriaznivý.

Pri ampérmetroch sa tiež uvažuje s úbytkom napätia. Tento závisí od vnútorného odporu prístroja a od intenzity meraného prúdu (od výchylky ručičky). V tab. 9 sú hodnoty vnútorného odporu a úbytku napätia pre rôzne prúdové rozsahy meracieho prístroja DU 10.

Vnútorný odpor ampérmetra je na najnižšom prúdovom rozsahu najväčší a na najvyššom najmenší. Obrátene je to s úbytkom napätia.

Z tab. 9 vidieť, že merania vo vysokoohmových okruhoch budú len v malej miere ovplyvňované vnútorným odporom ampérmetra, pretože napríklad vnútorný odpor 290 Ω na rozsahu 0,003 A možno úplne zanedbať pri porovnaní s anódovým odporom

200 000 Ω . Ešte jasnejšie to bude vidieť, ak sa porovná úbytok napätia na ampérmetri s napätím na meranom obvode. Úbytok napätia, ktorý je v najnepriaznivejšom prípade 0,9 V je pri porovnaní s prevádzkovým napätím 25 až 250 V zanedbateľný.

Inakšia je situácia v obvodoch s menšími prevádzkovými napätiami.

Tabuľka 9

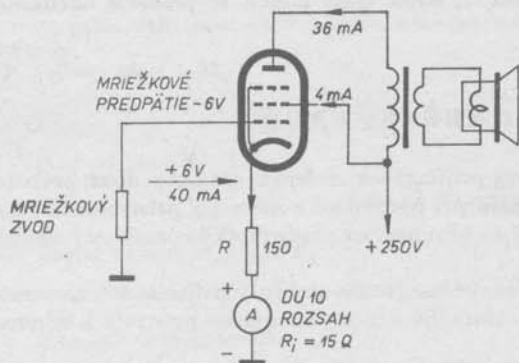
Vnútorný odpor a úbytok napätia na prúdových rozsahoch prístroja DU 10

Rozsah [mA]	R_i [Ω]	Úbytok napätia [mV]
0,12	5560	680
0,6	1430	858
3	290	895
12	75	900
60	15	900
300	3	900
1200	0,75	900
6000	0,15	900

Príklad 1

Meranie katódového prúdu koncovej elektrónky (obr. 188). Ide o pentódu s katódovým prúdom 40 mA (a mriežkovým predpätím -6 V). Na meranie použijeme rozsah 0,06 A, pri ktorom vnútorný odpor prístroja je 15 Ω . Pri porovnaní vnútorného odporu R_i a katódového odporu R_k vidíme, že hodnota odporu R_i je 10 % veľkosti R_k a teda zaradením ampérmetra bude výsledok merania ovplyvnený. Na meracom prístroji vznikne úbytok napätia.

$$U_v = I_k \cdot R_i = 0,04 \cdot 15 = 0,6 \text{ V}$$



Obr. 188. Meranie katódového prúdu koncovej elektrónky

To je 10 % záporného mriežkového predpätia (6 V). V čase merania sa teda zvýši mriežkové predpätie na približne 6,6 V a anódový prúd tým poklesne. Vplyvom zaradenia meracieho prístroja ukáže tento inú hodnotu prúdu. Chyba merania sa tu už prejavuje oveľa jasnejšie a nie je v praxi zanedbateľná.

Ak zvolíme najbližší vyšší rozsah 0,3 A, chyba merania sa zmenší, pretože následkom menšieho vnútorného odporu (3 Ω) sa úbytok napätia hodne zníži. V tomto prípade vznikne na R_i úbytok napätia len

$$U_v = I_k R_i = 0,04 \cdot 3 = 0,12 \text{ V}$$

To je z hodnoty mriežkového predpätia 6 V len

$$\frac{0,12 \cdot 100}{6} = 2 \%$$

Z toho vyplýva, že je lepšie použiť ten vyšší rozsah.

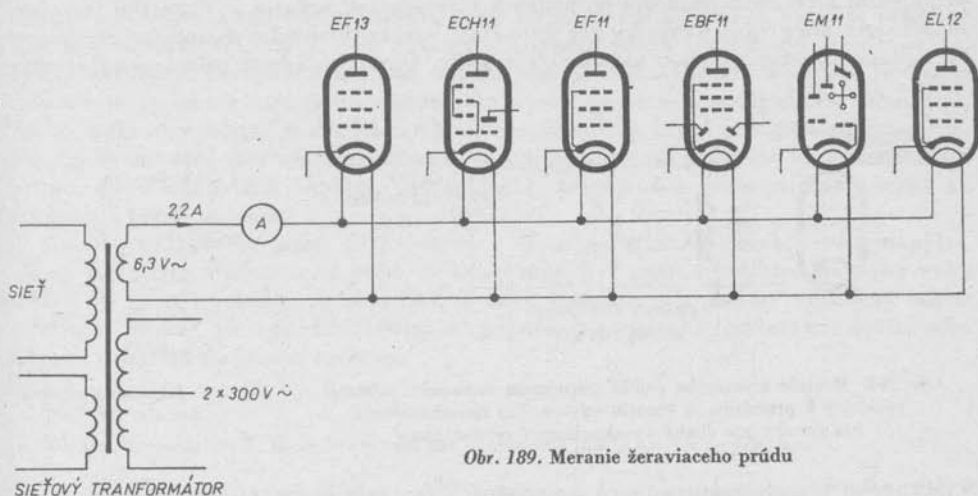
Príklad 2

Meranie žeraviaceho prúdu v prijímači na striedavý prúd s elektrónkami série E (obr. 189):

$$\frac{\text{EF13 ECH11 EF11 EBF11 EM11 EL12}}{0,2 \text{ A} + 0,2 \text{ A} + 0,2 \text{ A} + 0,2 \text{ A} + 0,2 \text{ A} + 1,2 \text{ A} = 2,2 \text{ A}}$$

Žeraviaci prúd tohto prijímača má hodnotu 2,2 A (ak neuvažujeme osvetlenie stupnice). Preto musíme použiť najvyšší šesťampérový prúdový rozsah meracieho prístroja. Vnútorný odpor tohto rozsahu je $0,15 \Omega$. Vznikne na ňom úbytok

$$U_p = I \cdot R_i = 2,2 \cdot 0,15 = 0,33 \text{ V}$$



Obr. 189. Meranie žeraviaceho prúdu

Žeraviace napätie tým poklesne na

$$6,3 - 0,33 = 5,97 \text{ V}$$

Chyba pri meraní potom bude

$$\frac{0,33 \cdot 100}{6,3} = 5,2 \%$$

Jej veľkosť prevyšuje dovolenú hodnotu tolerancie 5 %.

Príklad 3

Meranie žeraviaceho prúdu v prijímači na striedavý prúd s elektrónkami série A

$$\begin{array}{cccccc} \text{ACH1} & \text{AF3} & \text{AB2} & \text{AM2} & \text{AL4} & \\ \hline 1 \text{ A} & + 0,65 \text{ A} & + 0,65 \text{ A} & + 0,3 \text{ A} & + 1,75 \text{ A} & = 4,35 \text{ A} \end{array}$$

* Celkový žeraviaci prúd má hodnotu 4,35 A. Prúdový rozsah prístroja musíme voľiť 6 A. Vnútorný odpor je potom $0,15 \Omega$. Úbytok napätia na meracom prístroji bude

$$U_p = I \cdot R_i = 4,35 \cdot 0,15 = 0,65 \text{ V}$$

Žeraviace napätie poklesne na

$$4 - 0,65 = 3,35 \text{ V}$$

Percentuálny pokles napätia bude

$$\frac{0,65 \cdot 100}{4} = 16,2 \%$$

Poznámka

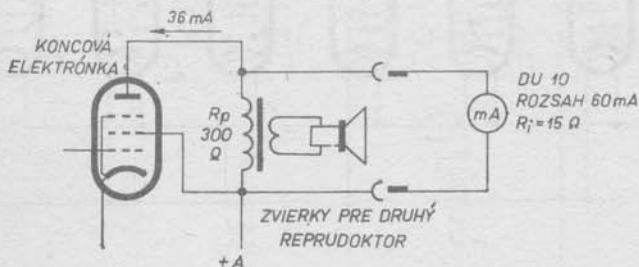
Posledné dva príklady nezodpovedajú celkom skutočnosti, pretože následkom poklesu napätia, pri zapojení meracieho prístroja sa zníži aj prúdový odber a úbytok napätia U , preto nebude dosahovať vypočítanú hodnotu, ale bude o niečo menší a žeraviace napätie tým o niečo väčšie.

Aj pri meraní prúdov platí zásada:

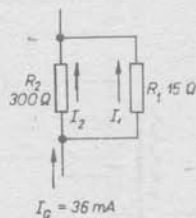
Aby bola chyba pri meraní čo najmenšia, treba voľiť, pokiaľ to presnosť odčítania dovoľuje, čo najvyšší rozsah prístroja.

C. CHYBY PRI MERANÍ ANÓDOVÉHO PRÚDU KONČOVEJ ELEKTRÓNKY

Anódový prúd koncovej elektrónky možno merať bez prerušenia anódového prívodu pripojením meracieho prístroja paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora. Ak má prijímač zvierky pre pripojenie vysokoohmového reproduktora, pripojí sa miliampérmetr na tieto zvierky (obr. 190). Ohmický odpor primárneho vinutia



Obr. 190. Meranie anódového prúdu pripojením meracieho prístroja paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora (na zvierky pre druhý vysokoohmový reproduktor)



Obr. 191. Náhradná schéma pre obr. 190

výstupného transformátora nemá na výsledok merania podstatnejší vplyv. V nasledujúcom príklade výpočtu bude vyjadrená percentuálna chyba pri meraní týmto spôsobom.

Po pripojení miliampérmetra (15Ω paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora (300Ω)) bude celkový odpor v anódovom obvode koncovej elektrónky (obr. 191).

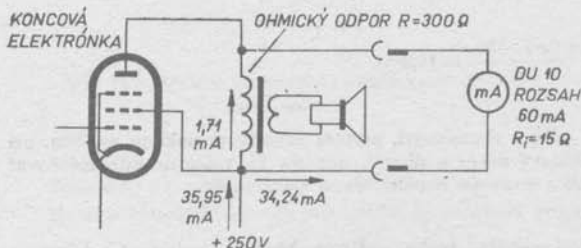
$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{300 \cdot 15}{300 + 15} = 14,28 \Omega$$

Ak predpokladáme anódový prúd 36 mA , vytvorí na tomto odpore pokles napätia

$$U_p = I_a \cdot R = 0,036 \cdot 14,28 = 0,514 \text{ V}$$

Prúd I_1 pretekajúci miliampérmetrom bude

$$I_1 = \frac{U_p}{R_1} = \frac{0,514}{15} = 34,24 \text{ mA}$$



Chyba merania vyjadrená v percentách teda je

$$\frac{(36 - 34,24) \cdot 100}{36} = 4,75 \%$$

Rozdelenie prúdov je naznačené na obr. 192.

Obr. 192. Rozdelenie prúdov pri meraní anódového prúdu koncovej elektrónky pripojením meracieho prístroja paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora

D. VYJADRENIE SKUTOČNEJ HODNOTY NAPÄTIA PRI MERANÍ ZA VYSOKOOHMOVÝMI ODPORMI

Je známe, že pri všetkých meraniach napätia, prístrojmi s otočnou cievkou je výchylka meradla vlastne úmerná prúdu a nie napätiu. Pri meraní sa vytvára prúdový okruh, pozostávajúci zo známeho vnútorného odporu voltmetra a meria sa prúd tečúci týmto okruhom. Keď je v prúdovom okruhu známa veľkosť prúdu a odporu (v tomto prípade je to odpor meracieho systému zapojený do série s predradným odporom), ľahko možno vypočítať podľa Ohmovho zákona napätie, ktoré je k okruhu pripojené. Potom už nič nestojí v ceste ociahovať stupnicu takéhoto prístroja nie v hodnotách prúdu, ale v hodnotách napätia, aby sa mohlo pripojené napätie priamo odčítať na stupnici a nie vypočítat.

Z tohto výkladu je jasné, že pri meraní napätia možno odčítavať nielen napätie, ale aj voltmetrom odoberaný prúd. K tomu musí byť známa prúdová spotreba voltmetra pri plnej výchylke ručičky. Ak je táto neznáma a je známy vnútorný odpor prístroja, možno ju vypočítať delením napäťového rozsahu hodnotou vnútorného odporu prístroja na tomto rozsahu.

Príklad 1

Napäťový rozsah 300 V, $R_i = 300\,000\,\Omega$; aká je spotreba prúdu pre plnú výchylku?

$$I = \frac{U}{R_i} = \frac{300}{300\,000} = 0,001\,\text{A} = 1\,\text{mA}$$

Pomocou obvykle udávanej hodnoty vnútorného odporu v Ω/V možno tiež prúdovú spotrebu pre plnú výchylku vypočítať nasledovne:

Príklad 2

Majme voltmeter s vnútorným odporom $1000\,\Omega/\text{V}$. Aká veľká je jeho prúdová spotreba pri plnej výchylke?

$$I = \frac{U}{R_i} = \frac{1}{1000} = 0,001\,\text{A} = 1\,\text{mA}$$

Kým v prvom príklade musíme brať ohľad na použitý rozsah prístroja, v druhom príklade to nie je potrebné. Prúdová spotreba dnes používaných univerzálnych meračích prístrojov je obvykle známa, pretože býva daná ich najnižším základným prúdovým rozsahom.

Uvedené vedomosti možno s výhodou použiť na zistenie skutočnej hodnoty napätia pri meraní v rozhlasových prijímačoch za vysokoohmovými odpormi, ak je hodnota týchto odporov známa.

Ako je známe, pri meraní poklesne hodnota napätia v meraných bodoch ležiacich za veľkými odpormi následkom vlastnej spotreby použitého voltmetra.

Ak napríklad ukáže voltmeter s vnútorným odporom $1000\,\Omega/\text{V}$, pripojený na anódu elektrónky napájanú cez $50\,\text{k}\Omega$ odpor, na 300 V rozsahu napätie 150 V, je výchylka ručičky a tým aj prúdová spotreba polovičná (pozri obr. 193).

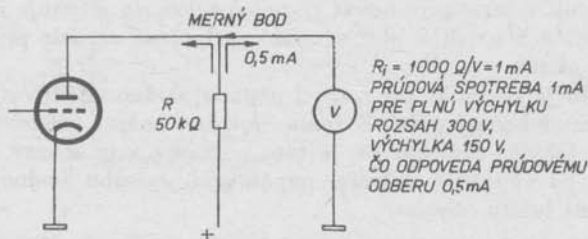
Vnútorný odpor $1000\,\Omega/\text{V}$ odpovedá pri plnej výchylke prúdovej spotrebe $1\,\text{mA}$ ($\frac{1}{1000}\,\text{A} = 0,001\,\text{A} = 1\,\text{mA}$), pri polovičnej výchylke ručičky tečie teda cez voltmeter prúd $0,5\,\text{mA}$. Tento prúd preteká tiež odporom $50\,\text{k}\Omega$ a pri pripojení voltmetra na anódu elektrónky sa zníži anódové napätie. Skutočnú hodnotu anódového napätia

bez pripojenia voltmetra možno pri zanedbaní vplyvu vnútorného odporu elektrónky ľahko vypočítať, ak najprv určíme prúdový úbytok napätia na odpore R , spôsobený pripojením voltmetra a tento potom k údaju voltmetra pripočítame. Úbytok napätia je

$$U_P = I \cdot R = 0,0005 \cdot 50\,000 = 25\text{ V}$$

a skutočná hodnota anódového napätia

$$U_A = 150 + 25 = 175\text{ V}$$



Obr. 193. Meranie napätia na anóde elektrónky s veľkým zaťažovacím odporom

XIII. Meracie prístroje

A. UNIVERZÁLNY MERACÍ PRÍSTROJ

Nepostrádateľným pomocníkom pri opravách rozhlasových prijímačov je univerzálny merací prístroj na meranie jednosmerných a striedavých napätí a prúdov. Možno ním obvykle merať napätia asi do 600 V a prúdy až do 6 A. Ich vnútorný odpor sa pohybuje v rôznych výrobkoch od 333 Ω/V (staršie prístroje) do 50 000 Ω/V i viac v moderných prístrojoch. Niektoré prístroje tohto druhu umožňujú aj meranie odporov.

U nás z používaných univerzálnych meracích prístrojov sú najznámejšie dva prístroje n. p. Metra v Blansku, a to Avomet a DU 10.

1. Univerzálny merací prístroj Avomet

Avomet (obr. 194) je mnohoúčelový merací prístroj vhodný pre takmer všetky merania napätí a prúdov v rozhlasových prijímačoch. Pre meranie striedavých a jednosmerných napätí má rozsahy: 1,2 V, 6 V, 12 V, 30 V, 60 V, 120 V, 300 V, 600 V pri spotrebe 1 mA. Prúdové rozsahy prístroja sú: 1,2 mA, 3 mA, 12 mA, 30 mA, 120 mA, 300 mA, 1,2 A, 6 A. Úbytok na prístroji je asi 150 mV pri meraní jednosmerných prúdov a asi 1,5 V pri meraní striedavých prúdov. Všetky rozsahy možno zatažiť trvale, len rozsah 6 A je dimenzovaný len na krátkodobé zataženie. Vnútorný odpor prístroja na všetkých napäťových rozsahoch je 1000 Ω/V . Použitý deprézsky merací systém má základnú citlivosť 250 μA (60 mV).



Obr. 194. Univerzálny merací prístroj Avomet (1000 Ω/V)

Prístroj je vstavaný do puzdra z tvrdej lisovacej hmoty rozmerov: 182 $\times$ 102 $\times$ 62 mm a má hmotu 1 kg. Presnosť pri meraní jednosmerných veličín je 1 %, pri striedavých napätiach a prúdoch 1,5 % pri kmitočte 50 Hz a pod 3 % pri kmitočte 10 000 Hz a rozsahu do 120 V.

Prístroj má tri prepínače. Ľavý prepínač, označený písmenom A slúži na prepínanie prúdových rozsahov, pravý prepínač označený písmenom V na prepínanie napäťových rozsahov. Tretí prepínač slúži na prepínanie funkcií prístroja (jednosmerné napätie — striedavé

napätie — jednosmerný prúd — striedavý prúd). Tri hlavné svorky umožňujú pripojenie privodov káblom alebo banánikom. Napätia sa merajú medzi pravou a strednou svorkou, prúdy medzi ľavou a strednou svorkou. Pri meraní jedno-

smerných veličín je stredná svorka vždy $+$. Dve vedľajšie zvierky označené 60 mV a 300 mV slúžia na meranie malých jednosmerných napätí (druhým pólom je stredná svorka).

2. Univerzálny merací prístroj DU 10

Nástupcom prístroja Avomet je univerzálny merací prístroj DU 10 (obr. 6 na str. 25) spĺňajúci všetky požiadavky kladené na prístroje tohto druhu. Okrem merania jednosmerných a striedavých napätí a prúdov umožňuje aj meranie odporov v dvoch rozsahoch: 10 Ω až 30 k Ω a 1 k Ω až 3 M Ω . Na meranie odporov dáva sa do neho batéria 1,5 V — polovica suchého článku typ 220.

Základná citlivosť meracieho systému bola zvýšená na 20 μ A (300 mV), čo umožnilo dosiahnuť vnútorný odpor 50 000 Ω /V pri meraní jednosmerných napätí a 16,6 k Ω /V na striedavých napäťových rozsahoch.

Prepínanie rozsahov a prepínanie funkcií sa uskutočňuje tromi navzájom mechanicky viazanými prepínačmi. Ľavý gombík označený *mA* slúži na prepínanie prúdových rozsahov, pravý označený *V* na prepínanie napäťových rozsahov a dolný gombík označený *k Ω* slúži na voľbu rozsahu pri meraní odporov a na vynulovanie prístroja. Funkcie sa prepínajú stlačením príslušného gombíka. Prístroj má 3 hlavné svorky funkciou zhodné s Avometom. Z dvoch vedľajších zvierok pravá označená 300 mV slúži na meranie malých jednosmerných napätí, ľavá označená *k Ω* pre meranie odporov (druhým pólom je vždy stredná svorka). Celkový počet rozsahov je 35. Prístroj je umiestnený v skrinke z tvrdenej lisovacej hmoty rozmerov 182 $\times$ 107 $\times$ 68 mm, jeho hmotnosť je asi 1 kg. Na meranie napätí má rozsahy: 3 V, 6 V, 12 V, 30 V, 60 V, 120 V, 300 V a 600 V, prúdové rozsahy sú: 0,12 mA, 0,6 mA, 3 mA, 12 mA, 60 mA, 300 mA, 1,2 A, 6 A. Presnosť merania na jednosmerných rozsahoch je 1 %, na striedavých rozsahoch 1,5 %, pri meraní striedavých prúdov do 60 mA a striedavých napätí do 60 V a kmitočte do 20 kHz je prídavná chyba max. 1,5 %.

B. ELEKTRÓNKOVÝ VOLTMETER

Elektrónkové voltmetre sa používajú s výhodou na meranie napätí v takých obvodoch, kde by spotreba voltmetra spôsobila veľké skreslenie výsledkov merania, alebo meranie úplne znemožnila. Ide tu o obvody, v ktorých sa meria napätie za veľkými odpormi rádu M Ω (napr. meranie regulačného napätia AVC alebo meranie mriežkového predpätia priamo na riadiacich mriežkach elektrónok). Elektrónkové voltmetre majú veľký vstupný odpor (1 až 50 M Ω) a nespôsobujú preto takmer žiadne prídavné zaťaženie meraných obvodov. Podľa toho, na meranie akých napätí slúžia rozoznávame elektrónkové voltmetre jednosmerné, nízkofrekvenčné a vysokofrekvenčné. Jednosmerné a vysokofrekvenčné voltmetre majú najnižší rozsah rádu desiatín voltu, nízkofrekvenčné voltmetre, ktorých vstupné obvody pracujú ako nízkofrekvenčný zosilňovač majú najnižší rozsah niekoľko milivoltov.

1. Nf milivoltmeter Tesla BM 310

Nízkofrekvenčný elektrónkový milivoltmeter možno s výhodou použiť pri kontrole nízkofrekvenčnej časti prijímača na meranie vstupného napätia a ďalej pri všetkých

druhoch meraní rozhlasových prijímačov na meranie výstupného nízkočfrekvenčného napätia (ako meradlo výstupného výkonu). U nás často používaným prístrojom tohto druhu je *mf milivoltmeter* Tesla BM 310 (obr. 195). Je to v podstate trojstupňový nízkočfrekvenčný zosilňovač, na ktorého výstupe sa meria striedavé napätie mikroampermetrom s usmerňovačom v Gratzovom zapojení. Napájacie napätia sú stabilizované magnetickým stabilizátorom a v zosilňovači sú zavedené silné záporné spätné väzby. Tým sa získa vysoká stabilita prevádzky a lineárna kmitočtová charakteristika. Prístrojom možno merať striedavé napätie v rozmedzí 20 Hz až 30 kHz s presnosťou $\pm 3\%$. Má desať napäťových rozsahov a to: 10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1 V, 10 V, 30 V, 100 V a 300 V striedavých pre plnú výchylku meradla. Prístroj možno s výhodou použiť na meranie úrovne nízkočfrekvenčných napätí v dB pri zvolenej nulovej úrovni (napr. pri meraní kmitočtových charakteristík *mf* zosilňovačov). Pri meraní napätí má vstupný odpor 1,5 M Ω , pri použití ako meradlo úrovne 100 k Ω . Je vstavaný do plechovej skrinky rozmerov 205 $\times$ 230 $\times$ 270 mm a má hmotu asi 7 kg. Merané napätie sa privádza k prístroju koaxiálnym káblom do koaxiálnej zásuvky v ľavom dolnom rohu označenej „vstup“. Z troch ovládacích gombíkov stredný slúži na nastavenie rozsahov, ľavým sa prepína prístroj z merania napätia na meranie úrovne a pravý slúži na nastavenie nulovej úrovne. Pri nesúlase údajov prístroja možno vykonať precizovanie nastavením potenciometra, prístupného otvorom v zadnej stene prístroja (nastavuje sa ním zosilnenie nízkočfrekvenčného zosilňovača prístroja).

2. Milivoltmeter Tesla BM 384

Ďalším u nás používaným elektrónkovým voltmetrom je *milivoltmeter* Tesla BM 384 (obr. 196). Jeho kmitočtový rozsah je 20 Hz až 3 MHz a presnosť v rozmedzí 40 Hz až 1 MHz $\pm 3\%$,



Obr. 195. Nízkočfrekvenčný elektrónkový milivoltmeter Tesla BM 310

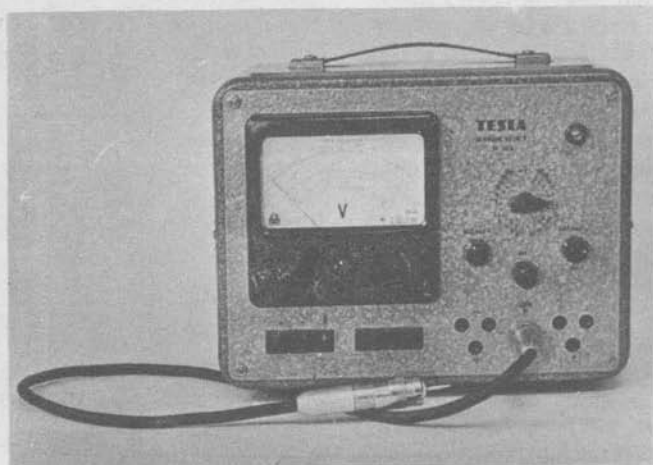


Obr. 196. Milivoltmeter Tesla BM 384 (20 Hz až 3 MHz)

v rozmedzí 20 Hz až 3 MHz $\pm 4\%$. Vonkajším vzhľadom a mechanickým vyhotovením je podobný predchádzajúcemu. Výhodou tohto prístroja je široký kmitočtový rozsah, v rámci ktorého ho možno použiť na meranie zosilnenia, kmitočtových charakteristík a pod. Vstupný odpor pri kmitočtoch do 100 kHz je väčší ako 8 M Ω , do 1 MHz väčší ako 1 M Ω a do 3 MHz väčší ako 200 k Ω , čo ho dovoľuje použiť pri meraní napätí na zdrojoch s veľkým vnútorným odporom. Podstatnou časťou prístroja je štvorstupňový širokopásmový zosilňovač, na ktorého výstupe je pripojený cez germániový usmerňovač mikroampérmeter. Na vstupe má katódový sledovač spolu s príslušnými deličmi. Rozsahy prístroja pre plnú výchylku sú: 1 mV, 3 mV, 10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V. Okrem vstupnej koaxiálnej zásuvky a uzemňovacej zvierky má milivoltmeter aj výstupné zvierky na pravej strane meradla, umožňujúce použiť prístroj ako širokopásmový zosilňovač so zosilnením asi 500-násobným. Popri stupnici, ciachovanej vo voltoch má prístroj aj stupnicu v decibeloch, umožňujúcu použiť prístroj na priame meranie úrovne. Nulová úroveň je zvolená ako výkon 1 mW na odpore 600 Ω , t. j. 0,774 V. Nulovú úroveň treba nastaviť zmenou napätia na meranom objekte a možno ju nastaviť samozrejme na ktoromkoľvek rozsahu.

Stabilita prístroja sa dosahuje negatívnou spätnou väzbou v zosilňovači a stabilizáciou napájacieho napätia. Keďže sa tým nedá úplne vymedziť vplyv starnutia elektrónok, potrebné je čas od času kontrolovať správnosť anódového napätia a presnosť milivoltmetra. Na to má prístroj funkčný prepínač s polohami K, M a A a nastavitelné odpory K a A na prednom paneli. Pri meraní je tento prepínač v polohe M. Prepnutím do polohy A kontrolujeme anódové napätie a prepnutím do polohy K presnosť prístroja pomocou vmontovaného kalibračného zdroja striedavého napätia. V oboch prípadoch sa nareguluje výchylka meracieho prístroja patričnými nastaviťelnými odpormi na červenú kalibračnú rysku.

Ako indikátor možno prístroj použiť až do kmitočtu 6 MHz.



Obr. 197. Univerzálny voltmeter a ohmmeter Tesla BM 388 A s vf sondou na meranie napätí až do 1000 MHz

3. Univerzálny voltmeter Tesla BM 388 A

Na meranie jednosmerných, striedavých nízkofrekvenčných i vysokofrekvenčných napätí možno s výhodou použiť *univerzálny voltmeter* Tesla BM 388 A (obr. 197). Prístrojom možno merať jednosmerné napätia v rozmedzí 10 mV až 1000 V (rozsahy 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V), striedavé napätia 25 mV až 300 V (rozsahy 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 V) a odpory $1\ \Omega$ až $10^9\ \Omega$ v siedmich rozsahoch. Striedavé napätia až do kmitočtu 1200 MHz sa merajú pomocou hrotovej sondy s detekčnou diódou s presnosťou $\pm 3\ \%$, vstupná kapacita sondy je menšia ako 1,2 pF. Pri meraní jednosmerných napätí a odporov je presnosť tiež $\pm 3\ \%$. Vstupný odpor na všetkých jednosmerných rozsahoch je 111 M Ω . Prístroj tu možno výhodne použiť ako citlivý indikátor napr. pri nastavovaní pomerového detektoru a pod. Na tento účel možno stlačením tlačidla nastaviť nulovú polohu ručičky do stredu stupnice (na všetkých jednosmerných rozsahoch). Okrem už opísaných funkcií možno ešte prístroj použiť na meranie symetrického striedavého a impulzného napätia v rozmedzí kmitočtov 15 Hz až 10 MHz v piatich rozsahoch (1, 3, 10, 30 a 100 V na plnú výchylku meradla). Voltmeter je vmontovaný do plechovej skrinky rozmerov 305 $\times$ 230 $\times$ 182 mm a má hmotu asi 7 kg.

C. PRÍSTROJE NA MERANIE ODPORU, INDUKČNOSTÍ A KAPACITY

Na meranie veľkosti odporov sa v opravárskej praxi používajú priamo ukazujúce ohmmetre (napr. DU 10) a odporové mostíky, indukčnosti a kapacity sa merajú najčastejšie striedavými mostíkmi alebo metódou rezonančnou.

1. Odporový mostík Omega I

Na meranie odporov sa používa známy *Wheatstonov mostík* v ľahkom prenosnom vyhotovení. Takýmto prístrojom je napríklad mostík OMEGA I vyrábaný n. p. Metra (obr. 198). Je vhodný pre rýchle meranie odporov v rozmedzí 0,05 až 50 000 Ω v piatich rozsahoch s presnosťou 0,3 až 0,5 %. Mostík spolu s indikátorom a batériou 4,5 V je zamontovaný do plochého puzdra z tvrdenej lisovacej hmoty rozmerov 180 $\times$ 100 $\times$ 65 mm, jeho hmotnosť je asi 0,8 kg.

2. RLC mostík Icomet

Vhodným prenosným prístrojom na meranie odporov, indukčnosti a kapacít je mostík ICOMET n. p. Metra (obr. 199). Pri meraní odporov pracuje prístroj ako jednosmerný Wheatstonov mostík a ako indikátor slúži zamontovaný galvanomer. Pri meraní kapacít a indukčností je prístroj zapojený ako striedavý *De Sautyho*, resp. *Maxwellov mostík*, indukuje sa pritom slúchadlami. Celý prístroj je zamontovaný do skrinky z tvrdenej



Obr. 198. Odporový mostík Omega I (Metra Blansko) 0,05 Ω až 50 k Ω

lisovacej hmoty rozmerov $198 \times 121 \times 77$ mm a má hmotu 1,3 kg. Na napájanie mostíka možno používať vloženú batériu 4,5 V, alebo vonkajší zdroj, pri striedavých meraniach mostík napája bzučiak. Mostík Icomet má pre meranie odporov rozsahy: 0 až 120Ω , $1,2 \text{ k}\Omega$, $12 \text{ k}\Omega$, $120 \text{ k}\Omega$, $1,2 \text{ M}\Omega$, $12 \text{ M}\Omega$, pre meranie kapacity: 10 až 120 pF , $1,2 \text{ nF}$, 12 nF , 120 nF , $1,2 \mu\text{F}$, $12 \mu\text{F}$ a pre meranie indukčnosti rozsahy 0 až $120 \mu\text{H}$, $1,2 \text{ mH}$, 12 mH , 120 mH , $1,2 \text{ H}$, 12 H . Presnosť merania je 2 % maximálnej hodnoty každého rozsahu.



Obr. 199. Icomet — prenosný prístroj na meranie odporov, indukčností a kapacít (Metra Blansko)



Obr. 200. Rezonančný merač indukčnosti a kapacity Tesla BM 366

3. Merač L a C Tesla BM 366

Na rezonančnom princípe pracuje *merač indukčnosti a kapacity* Tesla BM 366 (obr. 200). Je to elektronický merací prístroj malých rozmerov, vhodný pre použitie v opravárskej praxi i v laboratóriách. Princíp činnosti prístroja spočíva v tom, že meraný kondenzátor alebo cievka tvorí súčasť rezonančného obvodu, na ktorý sa privádza vF napätie premenného kmitočtu z oscilátora. Pri rezonancii obvodu ukáže zamontovaný elektrónkový voltmeter maximálnu výchylku. Nastavuje sa tu teda na maximum indikátora a nie na minimum, ako sme boli zvyknutí pri mostíkoch. Prístrojom možno merať indukčnosti v rozmedzí $0,02 \mu\text{H}$ až 10 mH s presnosťou $\pm 2,5 \%$ v 5 rozsahoch a kapacity v rozmedzí 0 pF až $0,1 \mu\text{F}$ s presnosťou $\pm 1,5 \%$ v 4 rozsahoch. Prepínačom pod meradlom sa prepína prístroj na meranie indukčnosti alebo kapacity. Meraná kapacita sa pripojuje medzi uzemňovaciu zvierku a zvierku označenú C_x , indukčnosť medzi uzemňovaciu zvierku a zvierku označenú L_x , vždy prostredníctvom čo najkratších prívodov. Kapacitu prívodov možno kompenzovať trimrom, prístupným otvorom v ľavej bočnej stene. Funkcia gombíkov pri spočnej hrane prístroja zľava do prava je: prepínač rozsahov, ladenie oscilátora a citlivosť indikátora + sieťový vypínač. Stupnica ladenia oscilátora je priamo ciachovaná v hodnotách indukčnosti a kapacity. Prístroj je zamontovaný do plechovej skrinky rozmerov $260 \times 190 \times 145$ mm a má hmotu asi 5,2 kg.

D. NÍZKOFREKVENČNÝ GENERÁTOR

Nízkofrekvenčné generátory sa dobre osvedčili v opravárskej praxi pri hľadaní závad a meraní nf častí prijímačov, zosilňovačov a pri kontrole reproduktorových sústav. Nízkofrekvenčný generátor môže byť zapojený ako LC oscilátor, RC generátor — alebo záznejový generátor. Záznejové generátory majú výhodu v plynulej preladiťelnosti v celom potrebnom rozsahu kmitočtov (napr. od 0 do 30 000 Hz).

1. RC generátor Tesla BM 344

Najjednoduchšie zapojením a najviac používané sú RC generátory. U nás je to najmä RC generátor Tesla BM 344 (obr. 201). Tento prístroj dodáva nízkofrekvenčné napätie 0 až 10 V regulovateľné hrubo deličom v stupňoch 3 mV, 10 mV, 30 mV, 100 mV, 0,3 V, 3 V a 10 V a plynule jemným deličom v rozmedzí jednotlivých stupňov. Kmitočet výstupného napätia je regulovateľný v rozmedzí 20 Hz až 1,4 MHz v piatich rozsahoch (20 až 200 Hz, 200 až 2000 Hz, 2 až 20 kHz, 20 až 200 kHz a 0,2 až 1,2 MHz). Skreslenie výstupného napätia je veľmi malé a na všetkých rozsahoch je menšie ako 0,5 %. Generátor pracuje v zapojení s premosteným T článkom. Na výstupe RC oscilátora je katódový sledovač oddeľujúci oscilátor od záťaže. Potenciometer jemného deliča je zaradený pred katódový sledovač, hrubý delič je na výstupe z generátora. Amplitúda oscilačného napätia je stabilizovaná nelineárnymi



Obr. 201. Nízkofrekvenčný RC generátor Tesla BM 365 (20 Hz až 1,2 MHz)

odpormi (žiarovkami) v obvode kladnej spätnej väzby. Prístroj má zamontovaný vlastný diódový voltmeter, slúžiaci na meranie výstupného napätia. Generátor je zamontovaný do plechovej skrinky rozmerov 330 × 270 × 240 mm a má hmotu asi 10 kg. Na prednom paneli sú okrem voltmetra, výstupných zvierok a stupnice vyvedené tieto ovládacie prvky: prepínač rozsahov, gombík nastavenia kmitočtu v nastavenom rozsahu (v starších vyhotoveniach je viazaný priamo so stupnicou), regulátor výstupného napätia jemne a prepínač hrubého regulátora výstupného napätia. Prístroj je pre svoj nízky výstupný odpor, veľkú stabilitu kmitočtu a výstupného napätia, veľký kmitočtový rozsah a pre možnosť kontroly výstupného napätia vstavaným voltmetrom veľmi vhodný pre všetky druhy nf meraní v laboratóriách a opravovniach.

2. RC generátor Tesla BM 365

Pre opravárske práce a najmä na práce priamo v byte zákazníka je pre svoje malé rozmery a hmotu výhodnejší RC generátor Tesla BM 365 (obr. 202). Oproti predchá-



Obr. 202. RC generátor Tesla BM 365

dzajúcemu má menší kmitočtový rozsah, väčší výstupný odpor a nemá voltmeter na kontrolu výstupného napätia, má však asi o 4,5 kg menšiu hmotu a oveľa menšie rozmery ($260 \times 190 \times 145$ mm). Má žiarovkovú stabilizáciu oscilačného napätia v prvom stupni, kladnú spätnú väzbu Wienovým členom a na výstupe je použitý katódový sledovač. Kmitočtový rozsah 25 Hz až 32 kHz je rozdelený do 4 rozsahov (25 Hz až 150 Hz, 150 Hz až 900 Hz, 900 Hz až 5,4 kHz, 5,4 kHz až 32 kHz). Skreslenie výstupného napätia je na prvom rozsahu menšie ako 2 %, na ostatných rozsahoch menšie ako 1 %. Výstupné napätie je regulovateľné plynule potenciometrom a v skokoch dekadickým hrubým deličom v rozmedzí 0 až 10 V. Rozsahy hrubého deliča sú 1 mV, 10 mV, 100 mV, 1 V, 10 V. Výstupné napätie možno odoberať buď neregulovateľné 10 V medzi uzemňovacou svorkou a ľavou svorkou označenou 10 V, alebo regulovateľné hrubým a jemným deličom medzi uzemňovacou a pravou svorkou. Sieťový vypínač je spojený s jemným regulátorom výstupného napätia.

E. SKÚŠOBNÝ VF GENERÁTOR

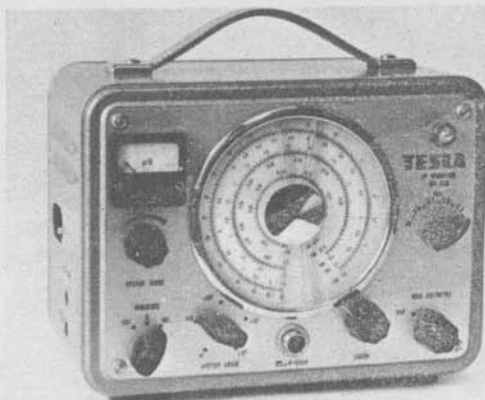
Skúšobný vysokofrekvenčný generátor je najdôležitejším a nepostrádateľným prístrojom pri opravách a najmä pri zladovaní rozhlasových prijímačov. V starších prijímačoch a miniatúrnych tranzistorových prijímačoch, ktoré nemajú možnosť príjmu kmitočtove modulovaného rozhlasu na veľmi krátkych vlnách, vystačíme so skúšobným generátorom s amplitúdovou moduláciou a kmitočtovým rozsahom 100 kHz až 30 MHz. Pre nastavenie času pre príjem kmitočtove modulovaného rozhlasu v moderných kombinovaných AM/FM prijímačoch potrebujeme ešte VKV generátor s frekvenčnou moduláciou. Skúšobné generátory musia mať dostatočne presnú a jemnú reguláciu kmitočtu, vnútornú moduláciu kmitočtom 400 alebo 1000 Hz a výstupné napätie plynule regulovateľné od 1 μ V do najmenej 50 mV.

1. Vf generátor Tesla BM 368

Pre opravárske účely a pre zladovanie AM prijímačov po oprave priamo v byte zákazníka výborne vyhovuje malý prenosný vf generátor Tesla BM 368 (obr. 203). Jeho dobré technické parametre však umožňujú používať ho aj pri laboratórnych prácach. Generátor možno použiť ako zdroj modulovaného vf napätia v rozmedzí 100 kHz až 30 MHz. Toto kmitočtové pásmo je rozdelené do 5 rozsahov: 100 kHz až 300 kHz, 300 kHz až 900 kHz, 900 kHz až 2,7 MHz, 2,7 MHz až 8,5 MHz, 8,5 MHz až 30 MHz. Modulácia signálu môže byť interná (vnútorná) kmitočtom 400 Hz pri hĺbke modulácie 25 až 35 %, alebo vonkajším nf napätím 200 Hz až 10 kHz. Výstupné napätie je

regulovateľné plynule jemným deličom a skokom 5-stupňovým dekadickým deličom v rozmedzí $0,5 \mu\text{V}$ až 50 mV . Výstupná impedancia je asi 75Ω . Generátor má vlastný elektrónkový voltmeter, ktorým sa meria úroveň výstupného napätia. Prístroj je zamontovaný do plechovej skrinky rozmerov $265 \times 210 \times 155 \text{ mm}$ a má hmotu asi $7,5 \text{ kg}$. Všetky ovládacie prvky spolu s výstupným konektorom, stupnicou kmitočtu a meradlom sú na čelnej stene, len vstupné zvierky pre vonkajšiu moduláciu a konektor neregulovateľného výstupného napätia $0,3$ až 1 V sú na ľavej bočnej strane prístroja.

Zjednodušená schéma zapojenia vŕ generátora BM 368 je na obr. 204. Elektrónka E_1 pracuje ako oscilátor s ladeným obvodom v anóde. Výstupné striedavé napätie oscilátora sa vedie cez plynulý a dekadický delič na výstupný konektor. Elektrónka E_1 je súčasne modulovaná do anódy a do druhej mriežky nízkofrekvenčným napätím 400 Hz z nf generátora tvoreného elektrónkou E_5 s príslušnými obvodmi. Vysokofrekvenčné napätie z bežca jemného deliča sa súčasne privádza aj na vŕ elektrónkový voltmeter v mostíkovom zapojení s elektrónkou E_2 . Anódové napätie je stabilizované tlejivkovým stabilizátorom E_4 .

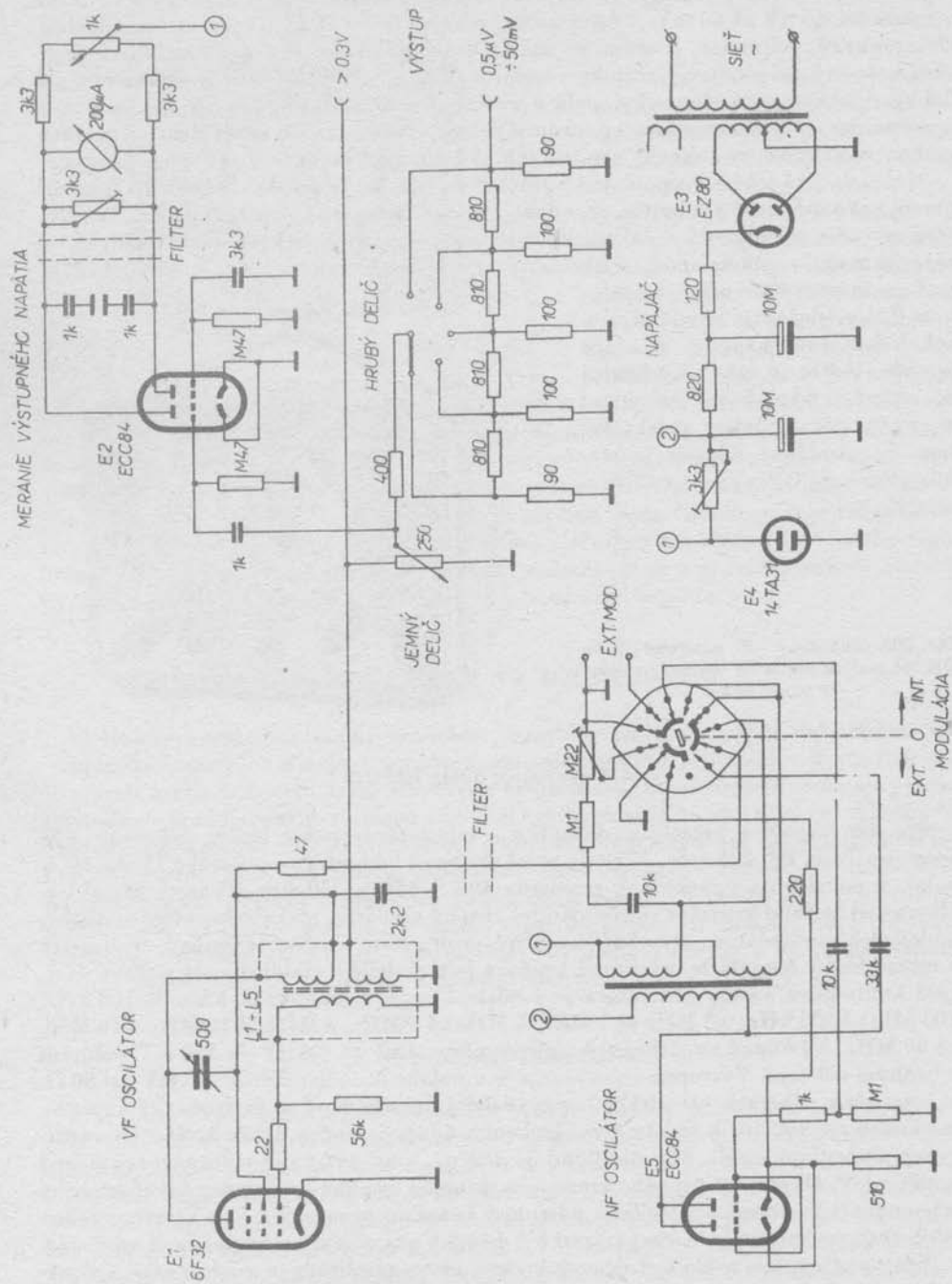


Obr. 203. Skúšobný vŕ generátor Tesla BM 368 malých rozmerov vhodný na opravu mimo dielne

2. AM generátor Tesla BM 223

Pre náročnejšie a presnejšie dielenské a laboratórne práce lepšie vyhovuje AM generátor Tesla BM 223 (obr. 205). Je to už zložitejší laboratórny prístroj s 13 elektrónkami, v panelovom vyhotovení, rozmerov $490 \times 450 \times 350 \text{ mm}$ a hmoty asi 48 kg . Hlavnými časťami prístroja sú: vysokofrekvenčný oscilátor, nízkofrekvenčný oscilátor, oddeľovač, modulátor, vysokofrekvenčný voltmeter, nízkofrekvenčný voltmeter a merač hĺbky modulácie, výstupný hrubý a jemný delič a stabilizovaná sieťová časť. Celé kmitočtové pásmo generátora je rozdelené na 6 rozsahov: 30 kHz až 100 kHz , 100 kHz až 300 kHz , $0,3 \text{ MHz}$ až 1 MHz , 1 MHz až 3 MHz , 3 MHz až 10 MHz a 10 MHz až 30 MHz . Výstupné napätie je plynule regulovateľné od $0,5 \mu\text{V}$ do 150 mV jemným a hrubým deličom. Výstupná impedancia je v polohe hrubého deliča 100 mV asi 50Ω , v ostatných polohách asi 10Ω . Jemný delič je ciachovaný a hodnotu výstupného napätia v mikrovoltoch získame vynásobením údaju jemného deliča hodnotou nastavenou na hrubom deliči. Aby platili údaje deličov, musí byť na vŕ voltmetri nastavené napätie 1 V . Okrem výstupného konektora, ktorého napätie možno regulovať hrubý a jemný delič má prístroj ešte výstupný konektor označený 1 V , z ktorého možno odoberať vysokofrekvenčné napätie od $0,2$ do $1,5 \text{ V}$ pri výstupnej impedancii asi 500Ω .

Výstupné napätie môže byť nemodulované, alebo amplitúdovo modulované z vlastného nízkofrekvenčného zdroja kmitočtami 100 , 400 , 1000 alebo 4000 Hz . Hĺbka

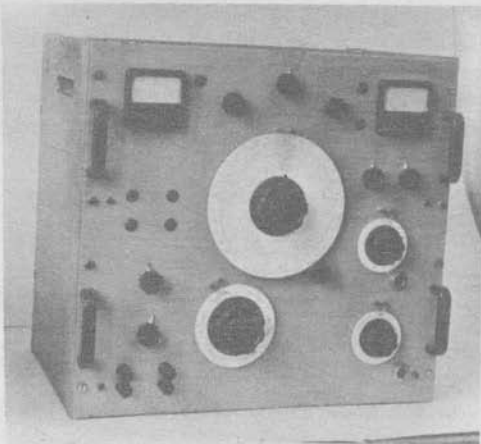


Obr. 204. Zjednodušená schéma zapojenia vŕ servisného generátora Tesla BM 368

Obr. 205. Skúšobný vf generátor s amplitúdovou moduláciou Tesla BM 223 vhodný pre presnejšie práce v dielňach a laboratóriách

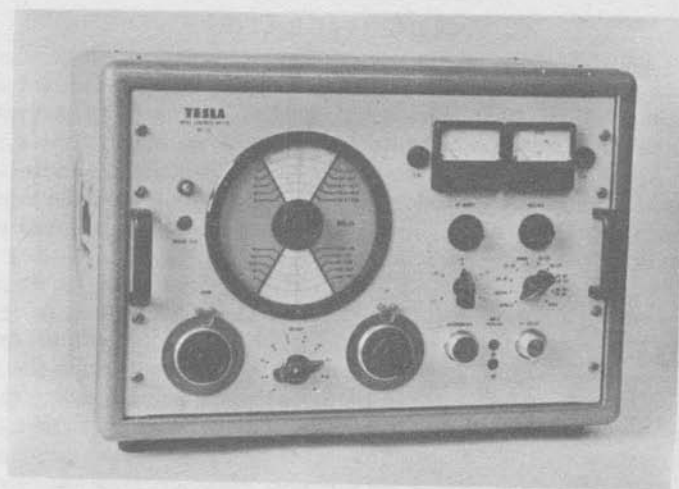
modulácie je plynule nastaviteľná od 0 do 80 %. Na meranie hĺbký modulácie slúži zvláštny merací prístroj. Generátor možno modulovať aj vonkajším napätím 50 Hz až 15 kHz.

• Prístroj možno tiež použiť ako nízko-frekvenčný generátor s plynule regulovateľným výstupom 1 mV až 10 V a s pevnými kmitočtami 100 Hz, 400 Hz, 1 kHz a 4 kHz. Skreslenie nízko-frekvenčného napätia je menšie ako 2 %.



3. VKV generátor Tesla BM 270

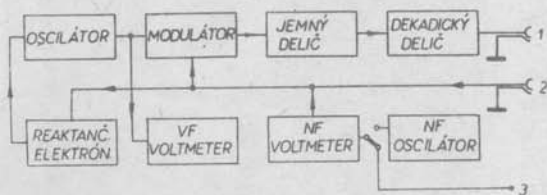
Na zladovanie prijímačov pre príjem frekvenčne modulovaného rozhlasu v pásme veľmi krátkych vln je potrebný skúšobný generátor s frekvenčne modulovaným výstupným napätím, ktorého kmitočtový rozsah siaha do rozhlasového pásma veľmi



Obr. 206. VKV generátor s amplitúdovou a frekvenčnou moduláciou Tesla BM 270

krátkych vln (65 až 73 MHz podľa OIR a 87 až 100 MHz podľa CCIR). Takýmto vhodným prístrojom je VKV generátor AM-FM Tesla BM 270 (obr. 206). Hlavnými časťami tohto generátora sú (pozri blokovú schému na obr. 207): oscilátor, reaktančná elektrónka, modulátor, nízko-frekvenčný oscilátor, vf voltmeter, nf voltmeter, delič

a sieťová časť s elektronickým stabilizátorom anódového napätia a magnetickým stabilizátorom žeraviaceho napätia. Generátor má vonkajšie rozmery $370 \times 540 \times 350$ mm a hmotu 35 kg. Kmitočet výstupného vysokofrekvenčného napätia generátora možno plynule preladať v pásme 4 až 230 MHz v 10 navzájom sa prekrývajúcich rozsahoch. Vo zvolenom rozsahu a generátor preladuje gombíkom hrubého



Obr. 207. Bloková schéma VKV generátora Tesla BM 270
1 — výstup vf napätia, 2 — výstup videomodulácie, 3 — vstup pre vonkajšie modulačné napätie

nastavenia kmitočtu a gombíkom jemného nastavenia kmitočtu, ktorý má na svojom obvode pomocnú stodielikovú stupnicu. Jeden dielik tejto stupnice znamená rozladenie kmitočtu približne o 1 %. Veľkosť výstupného napätia je plynule regulovateľná jemným a dekadickým hrubým deličom v rozmedzí $0,5 \mu\text{V}$ až 50 mV na zaťažovacom odpore 70Ω .

Výstupné napätie môže byť modulované amplitúdovo, frekvenčne, alebo amplitúdovo televíznym video signálom. Amplitúdová modulácia môže byť vnútorná signálom 1000 Hz alebo vonkajším napätím 20 Hz až 20 kHz, hĺbka modulácie je nastaviteľná v rozmedzí 0 až 80 %. Frekvenčná modulácia môže byť tiež vnútorná signálom 1000 Hz, alebo vonkajším napätím 20 Hz až 20 kHz. Kmitočtový zdvih je regulovateľný od 0 do 100 kHz.

F. MULTIVIBRÁTOR

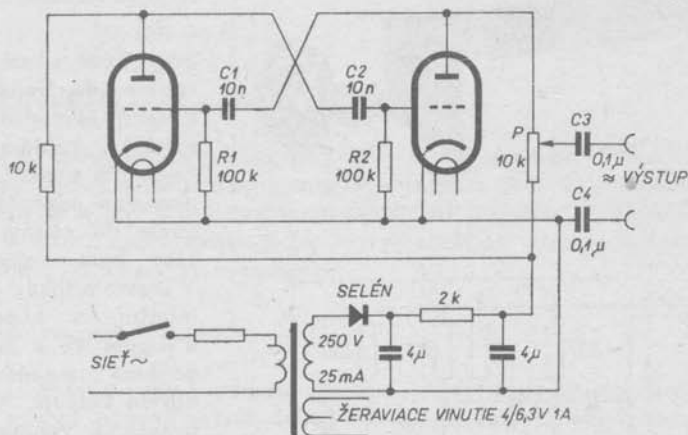
Multivibrátor poskytuje dobré služby ako zdroj signálov pri hľadaní závad v rozhlasových prijímačoch metódou privádzania signálu. Umožňuje vyšetrovanie všetkých stupňov prijímača bez prepínania kmitočtového rozsahu. Multivibrátor vytvára pravouhlé kmity, ktoré možno rozložiť na sínusový signál základného kmitočtu a na veľké množstvo harmonických. Ak zvolíme základný kmitočet v počuteľnom pásme — približne medzi 1000 až 2000 Hz — siahajú silné harmonické až do krátkovlnného rozhlasového pásma.

Multivibrátorom možno vyšetrovať prijímač bez ohľadu na to, či sa daný bod zapojenia nachádza vo vysokofrekvenčnej alebo nízkofrekvenčnej časti. Netreba tu rozlišovať, aký kmitočet treba privádzať do daného bodu zapojenia prijímača, pretože signál z multivibrátora obsahuje všetky kmitočty, potrebné pri skúške rozhlasového prijímača. Multivibrátor tým uľahčuje hľadanie závad privádzaním signálu, pretože pri ňom netreba vôbec venovať pozornosť kmitočtu skúšobného signálu. Jeho súvislé kmitočtové spektrum však nedovoľuje rozlišovať medzi určitými kmitočtami, ako je to potrebné pri nastavovaní oscilátorových obvodov alebo pri zladovaní medzifrekvenčného dielu. Pre tieto práce je skúšobný vf generátor nepostrádateľný. Aj keď nie je možné multivibrátorom úplne zlaadiť rozhlasový prijímač, predsa poskytuje dobré služby pri hľadaní závad. Pomocou neho sa možno ľahko presvedčiť o priebehu citlivosti prijímača v celom pásme a vo všetkých pásmach a stupňoch. Ak sa pripojí signál z multivibrátora na vstup prijímača, nesmie byť pri pretáčaní ladiaceho kondenzátora pozorovateľná žiadna zmena výstupného nízkofrekvenčného výkonu pripojeného výstupného meradla alebo hlasitosti kontrolného reproduktora, pretože v spektre

multivibrátora sú obsiahnuté približne rovnako silne všetky kmitočty v kontrolovanom pásme.

O použití multivibrátora pozri v kapitole V. A str. 126.

Hodnota základného kmitočtu závisí od veľkosti mriežkových kondenzátorov C_1 a C_2 a mriežkových odporov R_1 a R_2 (obr. 208). Veľkosť týchto súčiastok sa volí tak, aby



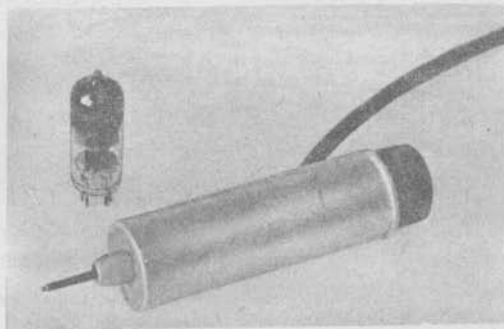
Obr. 208. Zapojenie jednoduchého multivibrátora napr. s dvojitou triódou ECC85 so sieťovou časťou

základný kmitočet bol okolo 800 až 1000 Hz. V schéme zapojenia udané hodnoty sú informatívne a možno ich podľa potreby meniť. Výstupné napätie sa reguluje potenciometrom P . C_3 a C_4 sú oddeľovacie kondenzátory. Sieťová časť s jednocestným usmerňovačom nemá žiadne zvláštnosti.

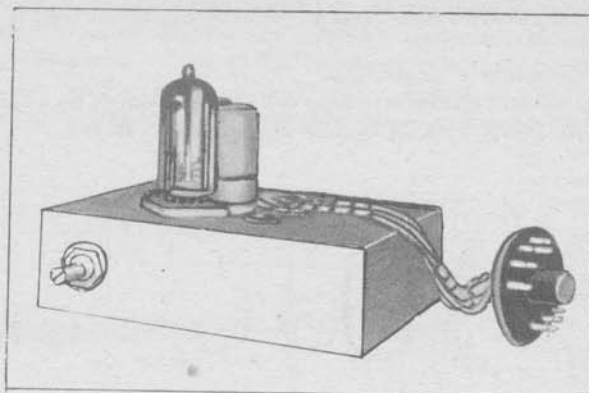
Bezpodmienečne nutné je dobré tienenie celého multivibrátora spolu s prírodným káblom. Zamedzí sa tým vyžarovanie do ostatných obvodov kontrolovaného prijímača a z toho vyplývajúce chybné uzávery.

Multivibrátor si môžeme ľahko postaviť sami a jeho výhodou pritom je nízka spotreba materiálu. Je vhodné použiť v napájacej časti sieťový transformátor. Potrebnými súčiastkami sú len dvojité triódy — napr. 6CC31, ECC81 a pod. — prípadne dve triódy, niekoľko odporov a kondenzátorov a sieťová časť. Ak máme po

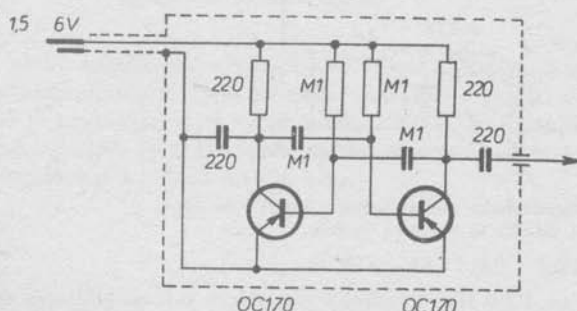
ruke dvojité triódy, zamontujeme ju spolu s patričnými kondenzátormi, odpormi a potenciometrom do hliníkového krytu z chybného elektrolytického kondenzátora alebo zo staršieho medzifrekvenčného transformátora, oddelene od sieťovej časti (obr.



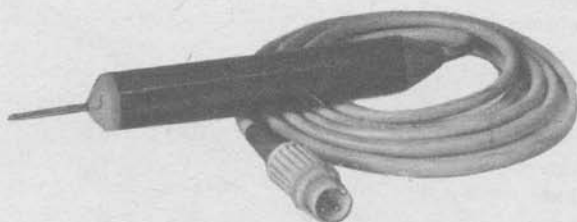
Obr. 209. Elektrónkový multivibrátor s elektrónkou 6CC31 zamontovaný do krytu zo starého mf transformátora



Obr. 210. Chassis multivibrátora s dvojitou triódou ECC81 určené na zamontovanie do skúšobného panela alebo do viacúčelového meracieho prístroja, napájanie zo spoločnej vonkajšej sieťovej časti



Obr. 211. Schéma zapojenia tranzistorového multivibrátora. Napájacie napätie možno znížiť až na 1,5 V a multivibrátor napájať napr. z jedného ceruzkového článku



Obr. 212. Tranzistorový multivibrátor z obr. 211 v sonde napájaný z vonkajšieho jednosmerného zdroja

Všestrannú použiteľnosť multivibrátora ukážeme na nasledovných príkladoch.

a) Kontrola citlivosti

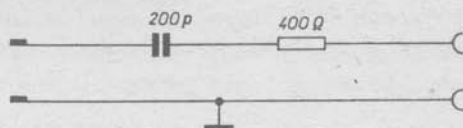
Multivibrátor sa pripojí cez jednoduchú umelú anténu podľa obr. 213 na anténový zvierku prijímača. Pri pretáčaní ladiaceho kondenzátora v dlhovlnnom alebo stredo-

209). Tým získame multivibrátor v sonde. Napájacie napätie k nemu privádzame štvorpramenným káblom zo sieťovej časti. Pri použití dvoch triód nemožno odporúčať zamontovanie do sondy, pretože by táto bola príliš rozmerná. V tomto prípade sa všetko zamontuje do vhodnej skrinky a signál sa z multivibrátora odoberá tienenným asi 1 m dlhým káblom. Na obr. 210 je praktické vyhotovenie multivibrátora s elektrónkou ECC81 bez sieťovej časti, vhodné na zamontovanie do viacúčelového prístroja alebo do skúšobného panelu.

Ak použijeme namiesto dvojitej triódy 2 tranzistory, získame tranzistorový multivibrátor, ktorého schéma je na obr. 211. Pracuje s napájacím napätím od 1,5 V a možno ho zamontovať spolu s miniatúrnou batériou do sondy veľkosti plniaceho pera. Na obr. 212 je konštrukcia tranzistorového multivibrátora v sonde, napájaného z vonkajšieho zdroja 6 V. Tento multivibrátor je robustnejšej konštrukcie a je určený na opravy rádioprijímačov priamo pri ich pásovej výrobe.

vlnnom rozsahu musí ostať hlasitosť tónu z vmontovaného reproduktora približne rovnaká, môže len mierne a rovnomerne klesať smerom k vyšším kmitočtom. V opačnom prípade nie je dobrý súbeh. V krátko-
vlnnom rozsahu už toto meranie následkom veľkej šírky pásma nie je možné.

Obr. 213. Umelá anténa



b) Zisťovanie vynechávania oscilátora

Keďže odstup jednotlivých harmonických je rovný základnému kmitočtu, multivibrátor dáva súvislé kmitočtové spektrum od najnižších akustických kmitočtov až po najvyššie kmitočty ležiace v krátkovlnnom pásme. Ak oscilátor v niektorých miestach pri ladení vynecháva, možno ľahko tieto „diery“ zistiť pretáčaním ladiaceho kondenzátora v jednotlivých vlnových rozsahoch.

c) Nastavenie vstupných obvodov

Ak sú oscilátorové obvody superhetu správne nastavené podľa stupnice skúšobným generátorom, možno vstupné obvody ľahko naladiť v zladovacích bodoch na maximum pomocou multivibrátora. Takéto zladovanie je výhodné najmä v krátkovlnnom rozsahu, pretože pri ňom netreba brať ohľad na strhávanie oscilátora pri preladovaní vstupných obvodov.

d) Kontrola súbehu

Súbeh sa kontroluje rovnakým spôsobom ako kontrola citlivosti. Silný pokles citlivosti na koncoch stupnice alebo uprostred sú známikami zlého súbehu. Zlepšenie možno dosiahnuť nastavením vstupných obvodov.

Možná je aj úprava otočného kondenzátora prihybaním segmentov. Jednotlivé segmenty sa prihnú tak, aby sa dosiahol v celom stredovlnnom pásme čo najkonštantnejší priebeh citlivosti. Tým sa súčasne zlepši súbeh aj na ostatných rozsahoch. Aby sa zamedzil vznik skratov, majú sa ohýbať segmenty len smerom von.

e) Zladenie medzifrekvenčného zosilňovača

Keďže pri opravách sú vo väčšine prípadov nastavené jeden alebo dva medzifrekvenčné obvody na menovitý kmitočet, postačí obvykle len doladenie medzifrekvenčného zosilňovača pomocou multivibrátora. Na kontrolu výstupného napätia je účelné použiť meradlo výstupného výkonu.

f) Hľadanie závad privádzaním signálu

Pomocou multivibrátora možno ľahko systematicky hľadať závady. Pritom sa privádza signál, počnúc posledným stupňom (koncovým stupňom) na nf predzosilňovač, demodulátor, medzifrekvenčný zosilňovač, zmiešavač a nakoniec na anténovú zvierku prijímača. Pri pripojení na mriežku nf predzosilňovacej elektrónky musí byť výstupný signál silnejší ako pri pripojení na mriežku koncovej elektrónky. Rovnakú úroveň musí

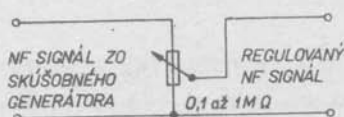
mať signál z anódy detekčnej diódy, naproti tomu signál trochu poklesne pri pripojení multivibrátora na anódu poslednej medzifrekvenčnej elektrónky. Ďalšie zvýšenie úrovne signálu nastane pri pripojení na mriežku tejto elektrónky. Podobne sa správajú aj v poradí ďalšie stupne. Ak signál na niektorom mieste vynecháva, možno s istotou usudzovať, že záhada je v nakoniec kontrolovanom stupni (pozri aj kap. V, str. 126).

G. SLEDOVAČ SIGNÁLOV

Sledovač signálov je výborným pomocníkom pri opravách rozhlasových prijímačov. Možno ním sledovať signál do anténovej zvierky až po reproduktor a presne lokalizovať miesto závady. Sledovač signálov podstatne uľahčuje prácu opravára a treba len ľutovať, že sa zatiaľ pomerne málo využíva či už v údržbárskej službe alebo pri opravách vo výrobe. Podrobnosti o hľadaní závad v rozhlasovom prijímači pomocou sledovača signálov pozri kap. V. B str. 131.

1. Aperiodický zosilňovač ako sledovač signálov

Vhodným prístrojom na hľadanie závad metódou sledovania signálu je jednoduchý dvojstupňový *aperiodický zosilňovač*. Pomocou neho možno kontrolovať činnosť prijímača v ľubovoľnom mieste zapojenia. Pritom nezáleží na tom, či je v tomto bode vysokofrekvenčné, medzifrekvenčné alebo nízkofrekvenčné napätie, pretože vstup zosilňovača sa podľa potreby prepína. Signál odoberaný v niektorom bode vyšetrovaného prijímača sa v ňom podľa jeho druhu (vysoko alebo nízkofrekvenčný) zosilňuje, alebo najprv demoduluje a potom zosilňuje a privádza sa k reproduktoru.



Obr. 214. Zapojenie potenciometra na reguláciu výstupného nf napätia

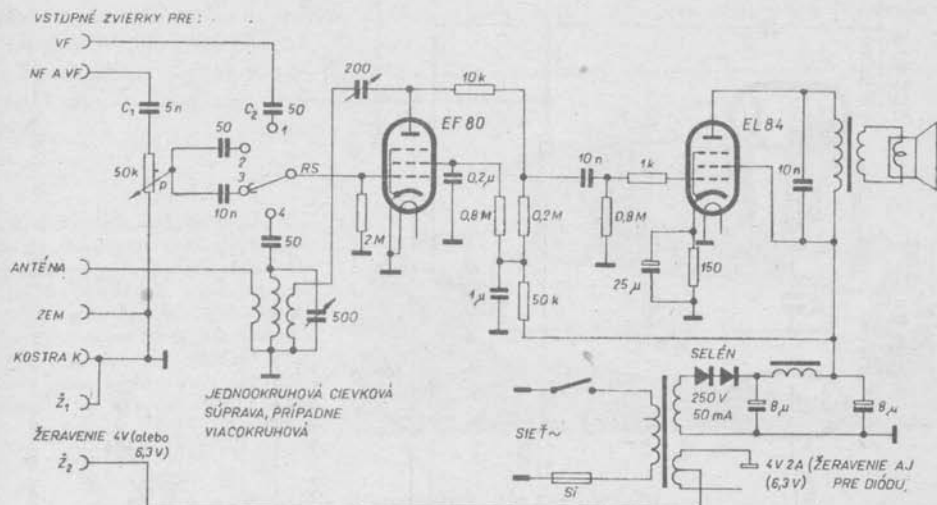
Signál prijímaný prijímačom musí byť pritom tak silný, aby ho aperiodický zosilňovač mohol dobre a zreteľne reprodukovat'. Preto sa používa ako zdroj signálu silný vysielateľ, miestny alebo oblastný, alebo skúšobný vf generátor. Pri používaní skúšobného generátora nie je sila signálu problémom, pretože jeho výstupné vysokofrekvenčné napätie je obvykle dosť veľké a podľa potreby regulovateľné. To isté platí aj pri použití multivibrátora. Keď sa pre sledovanie signálu v nízkofrekvenčnej časti odoberá nízkofrekvenčné modulačné napätie zo skúšobného vf generátora toto napätie je obvykle príliš vysoké pre hľadanie závady v nf predzosilňovači. V tomto prípade si možno pomôcť zaradením potenciometra (obr. 214). Signál môžeme tak znížiť na potrebnú mieru.

Citlivosť aperiodického zosilňovača možno zvýšiť pridaním ďalších stupňov, čím možno urobiť počutelnými aj slabšie signály. Priemyselne vyrábané sledovače signálov sú oveľa citlivejšie a poskytujú okrem toho ďalšie možnosti použitia. Popri ohraničení a zistení chybných súčiastok umožňuje napr.:

- získavanie zdrojov elektrického rušenia a rozhlasových porúch,
- získavanie miesta vrčania, oscilácií, spätnoväzbových vplyvov, ako aj ich zdrojov,
- meranie regulačného napätia AVC a mriežkových predpätí,
- určovanie veľkosti zosilnenia a tlmenia,
- získavanie vyžarovania z tienených priestorov,

skúšanie jednotlivých súčiastok,
skúšanie nízko a vysokohmových reproduktorov,
porovnávanie a meranie vf generátorov, prenosiek a pod.,
kontrola antén a porovnávanie sily poľa.

Na obr. 215 je zapojenie jednoduchého dvojstupňového aperiodického zosilňovača, pozostávajúceho v podstate z vysokofrekvenčnej pentódy, koncovej pentódy, repro-



Obr. 215. Schéma zapojenia jednoduchého aperiodického zosilňovača ako sledovača signálov s elektrónkami EF80 a EL84

duktora a sieťovej časti. Zapojenie nevykazuje žiadne zvláštnosti. Pomocou prepínača RS možno voliť jednotlivé druhy použitia, a to:

1. Vysokofrekvenčný signál priamo.
2. Vysokofrekvenčný signál cez vstupný delič.
3. Nízko-frekvenčný signál cez vstupný delič.
4. Prijímač miestneho vysielača.

Vstupný delič P umožňuje v dvoch polohách prepínača funkcií reguláciu vstupného signálu, čím sa zamedzí prebudenie reproduktora.

V polohe 4 prepínača je pripojený na vstup preladiateľný rezonančný obvod s anténovou a späťoväzbovou cievkou, čím sa aperiodický prijímač premení na jednookruhový kontrolný prijímač. Kondenzátor C_1 v privode k vstupnej zvierke chráni pred skratmi pri dotyku s bodmi zapojenia majúcimi jednosmerné napätie, rovnako kondenzátor C_2 .

Na obr. 216 je zapojenie moderného sledovača signálov s dvoma dvojíťmi triódami,¹⁾ ktorý možno odporúčať pre amatérsku stavbu. Jeho zosilnenie je asi 10^5 , výstupný výkon 0,5 W a prenášané pásmo kmitočtov 300 až 4000 Hz. Magické oko slúži na optickú

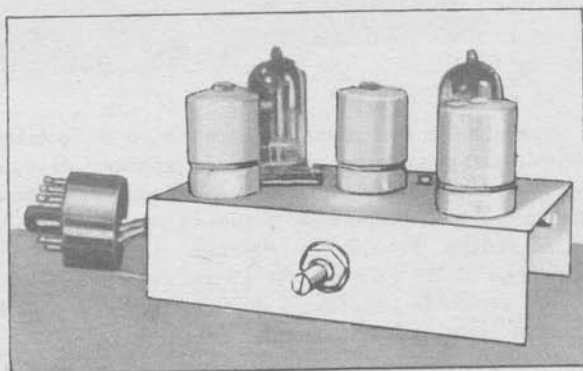
¹⁾ Podľa článku: W. W. Diefenbach: Moderner Signalverfolger „Minitracer“, Funk Technik 1953, číslo 14, str. 531.

kontrolu a na porovnávacie merania (pozri Meranie citlivosti jednotlivých stupňov str. 202). Uhol svetelných výsekov, respektíve citlivosť magického oka možno regulovať potenciometrom 1 M Ω .

Dve vymeniteľné sondy umožňujú kontrolu vysokofrekvenčnej a nízko-frekvenčnej časti prijímača.

Praktické vyhotovenie sledovača signálov bez magického oka a sieťovej časti je na obr. 217. Vyobrazené chassis je určené na vmontovanie do skúšobného panela alebo do viacúčelového meracieho prístroja s ústredným sieťovým dielom. Magické oko možno umiestniť na ľubovoľnom mieste skúšobného panela alebo viacúčelového prístroja (V článku W. W. Diefenbacha je celý sledovač signálov postavený ako samostatná jednotka.)

Obr. 217. Chassis sledovača signálov s dvoma dvojitémi triódami ECC81 určené na zamontovanie do skúšobného panela alebo do viacúčelového meracieho prístroja. Napájanie je zo spoločnej sieťovej časti. Použitie magického oka možno umiestniť na ľubovoľnom mieste prístroja (zapojenie prístroja i so sieťovou časťou je na obr. 216)



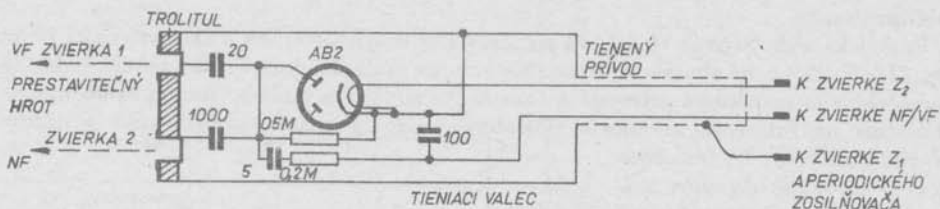
2. Sonda k aperiodickému zosilňovaču

Jednoduchý aperiodický zosilňovač má jednu nevýhodu. Sledovač nie je možno pripojiť bez zatlmenia obvodu, t. j. nemožno vyšetrovať ladené obvody bez ich rozladenia, takže nie je možné získať vo všetkých prípadoch jasný obraz o stave prijímača. Aby sa tento nedostatok odstránil, do vyšetrovaného ladeného obvodu treba vnášať čo najmenšie tlmenie a čo najnižšiu prídavnú kapacitu. Preto sa v polohe 1 prepínača aperiodický zosilňovač (obr. 215) pripája priamo na kontrolovaný ladený obvod. Tým sa čiastočne odstráni tlmiaci vplyv vstupného deliča.

Lepším riešením, pomocou ktorého možno znížiť na minimum rozladovanie v obvodov pri pripojení sledovača signálov je použitie sondy v spojení s aperiodickým zosilňovačom. Vstupný prepínač (obr. 215) musí byť pritom prepnutý do polohy 3 (nf). Z kontrolovaného prijímača odoberaný signál sa v sonde deteguje a privádza ďalej vo forme nf napätia na vstup aperiodického zosilňovača. Pretože sa skúšobným hrotom sondy možno dostať bezprostredne k skúšanému objektu, odpadá tým rozladovanie, zapríčinené dlhým prírodným vedením pri priamom použití aperiodického zosilňovača bez sondy. Nízko-frekvenčné napätie, dodané sondou, stačí občas aj na odpočúvanie slúchadlami priamo, bez zosilňovača.

Sonda (obr. 218) pozostáva z vysokofrekvenčného usmerňovača, dvoch odporov a troch, resp. štyroch kondenzátorov, umiestnených v kovovom tieniacom kryte. Na to možno použiť hliníkový kryt z chybného elektrolytického kondenzátora. Presné rozmery závisia od použitého vysokofrekvenčného usmerňovača. Zvlášť malé šikovné sondy možno zhotoviť pri použití germániovej diódy, s elektrónkou vychádzajú väčšie rozmery.

Ako spojenie medzi sondou a zosilňovačom sú pri použití elektrónky potrebné: dva privody žeraviaceho napätia, z ktorých jeden je súčasne uzemňovacím a jeden tienenný vodič pre detegovaný nízko-frekvenčný signál.



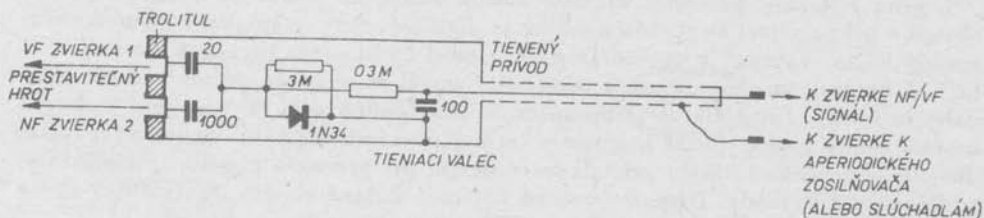
Obr. 218. Schéma zapojenia sondy s vákuovou diódou

Sonda môže mať rôzne vyhotovenie, a to špeciálne pre vf alebo nf. Väzbový kondenzátor v privode od hrotu ku germániovej dióde alebo k vákuovej dióde musí byť správne dimenzovaný. Pre vf sa používa kondenzátor asi 20 pF, pre nf okolo 1000 pF. Ak sa má obísť prepínanie, potom sa používa 400 pF ako kompromisné riešenie pre vf aj nf skúšky. Praktickým riešením, umožňujúcim použitie oboch kondenzátorov je zapojenie sondy s dvoma vstupnými zvierkami (obr. 218 a 219).

Pre duodiódu použitú na detekciu v zapojení podľa obr. 218 je potrebné žeraviace napätie. Jeho veľkosť sa riadi podľa použitej elektrónky: odoberá sa zo sieťovej časti aperiodického zosilňovača. Pritom treba dbať na to, aby bolo žeravenie v sonde a v zosilňovači uzemnené na rovnakom póle a vývody žeravenia nebolo možné zmeniť.

Sonda sa pripojí k aperiodickému zosilňovaču na zvierky NF/VF a Z, pre žeravenie sú určené zvierky Z_1 a Z_2 .

Výhodnejšie je použiť germániovú diódu (obr. 219), pretože nepotrebuje žiadne napájacie napätie. Nízko-frekvenčný signál možno odpočúvať tiež slúchadlami bez ďalšieho zosilňovania, čo je výhodné najmä pri opravách mimo dielňu, pretože sa tým ušetrí prenášanie ťažkého zosilňovača. Pri použití aperiodického zosilňovača podľa obr. 215 sa pripojuje nf signál na zvierku NF/VF a tienenie sa spojí so zvierkou Z. Pri sledovací signálov podľa obr. 216 sa použije aj odpovedajúca sonda.

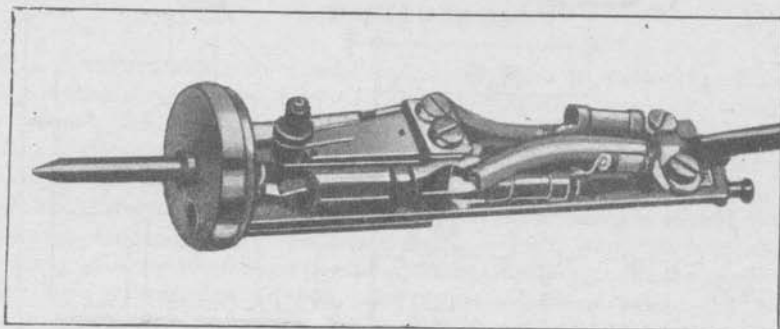


Obr. 219. Schéma zapojenia sondy s germániovou diódou

Ako náhrada germániovej diódy nevyhovuje ani sirutor (pre vysokú paralelnú kapacitu), ani kryštálový detektor (pre premenlivosť parametrov).

Na obr. 220 je praktické prevedenie sondy s germániovou diódou a tlačidlovým prepínačom pre vf a nf signály.

Pôsobenie opísaných sond je nasledovné: Vysokofrekvenčný modulovaný alebo nízkofrekvenčný signál sa privádza cez väzbový kondenzátor 20, resp. 400 alebo 1000 pF na germániovú alebo vákuovú diódu. Kladné polvlny signálu sú skratované.



Obr. 220. Sonda s germániovou diódou prepínateľná pre vĽ a nf merania

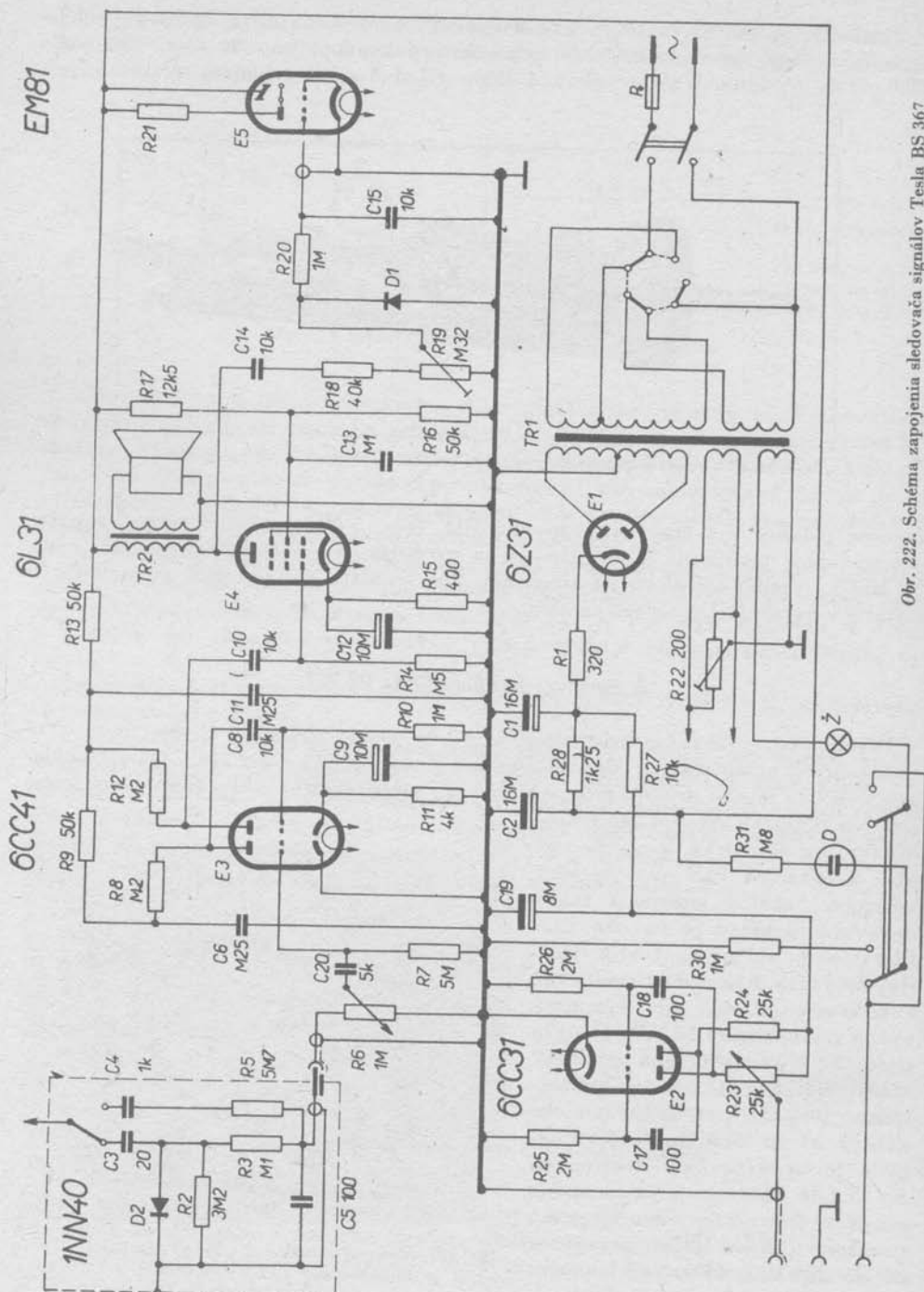
záporné polvlny vytvárajú na odpore 3 M Ω , resp. 5 M Ω nízkofrekvenčné napätie odpovedajúce modulácii. Toto napätie sa privádza cez filtračný odpor 0,3, resp. 0,2 M Ω na zosilňovač alebo na slúchadlá. Kondenzátor 100 pF slúži na potlačenie zostatkov vysokofrekvenčného signálu.

3. Sledovač signálov Tesla BS 367

Tovársky vyrábaným prístrojom, ktorý by nemal chýbať v žiadnej opravovni rozhlasových prijímačov, je sledovač signálov Tesla BS 367 (obr. 221). Okrem sledovania signálu možno prístroj ešte používať ako multivibrátor a ako žiarovkovú a tleskavkovú skúšaciu skúšaciu. Má reproduktor pre akustickú kontrolu signálu a magické oko pre optickú kontrolu. Schéma zapojenia tohto sledovača signálov je na obr. 222. Elektrónky E_3 a E_4 tvoria trojstupňový nízkofrekvenčný zosilňovač s citlivosťou 25 mV pre výstupný výkon reproduktora 50 mW. Dvojité trióda E_6 je zapojená ako astabilný multivibrátor so základným kmitočtom asi 1000 Hz, ktorého harmonické siahajú až do 20 MHz. Sieťové napätie je usmerňované elektrónkou E_1 . Sonda prístroja je prepínateľná pre nf a vĽ merania, v detektore má germániovú diódu 1NN40 pracujúcu asi do 200 MHz. Vstupná kapacita sondy v polohe vĽ je 21 pF. Celý prí-



Obr. 221. Sledovač signálov BS 367 (Tesla Brno). V prístroji je zamontovaný tiež multivibrátor a žiarovková skúšaciu



stroj je zamontovaný do plechovej skrinky rozmerov $260 \times 195 \times 145$ mm a má hmotu asi 5,5 kg. V príslušenstve prístroja je ešte okrem sondy tienený kábel pre pripojenie multivibrátora a privodné káblíky skúšačky.

H. OSCILOSKOP

Dosiaľ v opravovniach málo využívaným prístrojom je osciloskop. Pritom však osciloskop možno s výhodou použiť v celom rade prípadov, ako napr. na sledovanie priebehu striedavých napätí, pri zladovaní v spojení s voblerom na zobrazovanie rezonančných kriviek ladených obvodov, ako indikátor pri meraní kmitočtu metódou Lissajousových kriviek atď. Ďalšou možnosťou použitia, ktorá vystupuje do popredia najmä pri tranzistorových prijímačoch, je nastavenie a kontrola nízkofrekvenčného odporu výstupného transformátora (k reproduktoru) možno jednoducho opticky kontrolovať skreslenie výstupného napätia, nastavovať regulačné prvky pre nastavenie symetrie pri dvojčinných stupňoch a kontrolovať maximálny neskreslený výstupný výkon.

1. Osciloskop Tesla BM 370

Vhodným priemyselne vyrábaným osciloskopom malých rozmerov je osciloskop Tesla BM 370 (obr. 223). Tento osciloskop je určený najmä pre opravársku prax a svojím rozmermi $310 \times 225 \times 140$ mm a hmotou 5,85 kg je predurčený aj pre použitie pri externých opravách v byte zákazníka.

Osciloskop má obrazovku 7QR20. Vertikálny zosilňovač pracuje s citlivosťou 17 mV/cm pri šírke pásma 1 Hz až 200 kHz alebo s citlivosťou 52 mV/cm a šírkou pásma 1 Hz až 5 MHz. Časová základňa je regulovateľná v rozmedzí 20 Hz až 150 kHz v ôsmich rozsahoch. Elektrónka časovej základne sa súčasne môže využiť ako vodorovný zosilňovač s kmitočtovým rozsahom 10 Hz až 200 kHz a citlivosťou 500 mV/cm. Zmena vertikálnej citlivosti sa dosahuje sedempolohovým deličom v rozsahu 1:1 až 1:1000. Vstupná impedancia vertikálneho deliča je 1 M Ω .

CH. MERAČ REZONANCIE

Merač rezonancie nazývaný tiež *sací merač* alebo *grid-dip-meter* patrí k jednoduchým praktickým opravárskym pomôckam. Ako je známe, pracuje na princípe poklesu mriež-



Obr. 223. Malý prenosný osciloskop s obrazovkou $\varnothing$ 7 cm Tesla BM 370

kového prúdu oscilátora, ktorý nastáva pri bezprostrednom priblížení rezonančného okruhu naladeného na kmitočet oscilácií (odsávanie energie). Grid-dip-meter sa používa na rýchle určovanie kmitočtu rezonančných obvodov priblížením výmennej cievky rezonančného obvodu prístroja k cievke meraného objektu.

1. Merač rezonancie Tesla BM 342



Obr. 224. Merač rezonancie (grid-dip-meter) Tesla BM 342

U nás vyrábaný *merač rezonancie Tesla BM 342* (obr. 224) je viacúčelový prenosný merací prístroj, ktorý možno prepínať funkčným prepínačom na nasledovné druhy použitia:

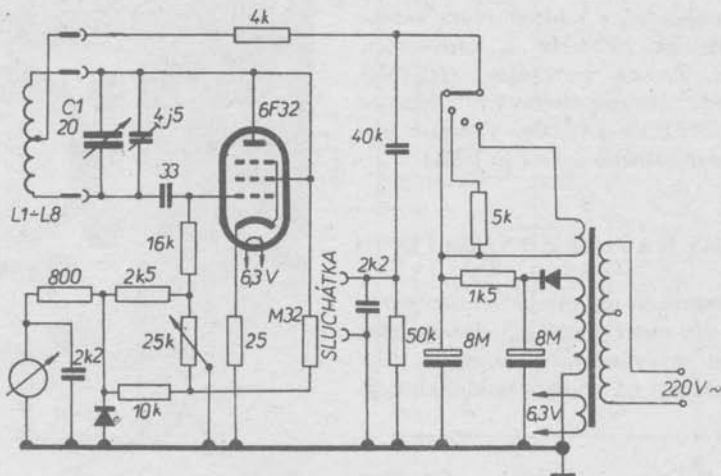
1. Poloha *GDO* — prístroj pracuje ako *merač rezonancie* (grid-dip-meter) na princípe poklesu mriežkového prúdu. Prístroj pri priblížení k meranému obvodu ladíme gombíkom kondenzátora C_1 na minimálnu výchylku mikroampérmetra zapojeného v mriežkovom obvode.

2. Poloha *ZV* — prístroj pracuje ako *záznejový vlnomer*. Prístroj po priblížení ku zdroju oscilácií vyladíme kondenzátorom na nulový záznej v slúchadlách.

3. Poloha *AV* — prístroj pracuje ako *absorpčný vlnomer*. Prístroj po priblížení ku zdroju oscilácií ladíme gombíkom otočného kondenzátora na maximálnu výchylku mikroampérmetra. V tejto polohe je anódové napätie odpojené a riadiaca mriežka elektrónky pracuje ako anóda diódy.

4. Poloha *SO* — prístroj pracuje ako *pomocný skúšobný vysielateľ* s amplitúdovou moduláciou 50 Hz z prídavného vinutia sieťového transformátora. Gombíkom kondenzátora C_1 nastavujeme potrebný kmitočet vo zvolenom rozsahu.

Vo všetkých funkciách pracuje prístroj v kmitočtovom rozmedzí 5 MHz až 250 MHz



Obr. 225. Schéma zapojenia merača rezonancie BM 342

v ôsmich rozsahoch. Rozsahy sa prepínajú nasúvaním výmenných cievok. Citlivosť prístroja sa nastavuje potenciometrom R_5 . Zapojenie je veľmi jednoduché — pozri obr. 225. Rozmery prístroja sú $84 \times 215 \times 82$ mm, hmotnosť 1,2 kg.

I. SKÚŠAČ ELEKTRÓNOK

Najspoľahlivejším spôsobom vyskúšania elektrónky je zameniť ju za inú zaručene dobrú alebo vyskúšať ju v inom prijímači. V prípade, že sú v prijímači dve rovnaké elektrónky (napr. $2 \times \text{ECH21}$), môžeme ich na skúšku vzájomne vymeniť a pozorovať následky zámény na činnosti jednotlivých stupňov.

Menej spoľahlivým spôsobom je kontrola elektrónky na skúšači elektrónok. Skúšače elektrónok sa vyrábajú s rôznym stupňom zložitosti a podľa toho možno nimi kontrolovať medzielektródové skraty, prerušené vlákna, emisiu (anódový prúd), prípadne strmosť a vákuum, alebo dokonca i merať charakteristiky elektrónky. V žiadnom prípade nemôže však dať meranie v skúšači elektrónok stopercentnú istotu, že je elektrónka po všetkých stránkach bezchybná, s istotou možno len v prípade opačného výsledku tvrdiť, že je chybná. Skúšačom nemožno odhaliť najmä oscilácie, skresľovanie, vrčanie, prípadne tiež vynechávanie a kľastenie. Napriek tomu ale poskytuje skúšač elektrónok v mnohých prípadoch dobré služby.

1. Skúšač elektrónok Tesla BM 215 A

U nás vyrábaným stredným typom skúšača elektrónok vhodným pre opravovne je prístroj BM 215 A (obr. 226). Umožňuje meranie medzielektródových skratov, celistvosti žeraviaceho vlákna, kontrolu vákua, meranie anódového prúdu a kontrolu strmosti elektrónky. V prístroji je zamontovaných 15 objímok rôznych typov, ktoré umožňujú zasunutie a vyskúšanie všetkých bežných typov elektrónok. Jednotlivé obvody prístroja sa k skúšanej elektrónke pripojujú kolíkmi podľa kariet, tvoriacich príslušenstvo prístroja.

Postup skúšania. Podľa typu elektrónky vyhladáme zodpovedajúcu dierovanú kartu a vložíme ju do prístroja. Podľa dierovania karty pozasúvame kolíky a elektrónku zasunieme do objímky. Stlačením tlačidla *sieť* skontrolujeme, či meradlo ukazuje na červenú rysku, ak nie, dostavíme sieťové napätie tolerančným prepínačom „*sieť*“.

Skratky a celistvosť vlákna sa kontroluje pri prepnutí hlavného funkčného prepínača (vľavo, pri meradle) do polohy „*skraty*“. Pri pretáčaní pravého prepínača kontrolujeme



Obr. 226. Skúšač elektrónok Tesla BM 215 A

teraz skraty medzi elektródami tak, ako je to napísané v jeho jednotlivých polohách. Skrat sa prejaví výchylkou ručičky meradla do červeného terčika. V polohe „vlákno“ sa kontroluje celistvosť vlákna, rúčka meradla sa tu vychýli do červeného terčika vtedy, ak je vlákno prerušené.

Anódový prúd elektrónky meriame po nažeravení prepnutím funkčného prepínača do polohy I_a . Jeho hodnotu ukáže priamo ručičkový merací prístroj.

Kvalita vákuu sa posúdi prepnutím funkčného prepínača do polohy „vákum“. Pri dobrom vákuu sa nesmie výchylka prístroja zmeniť o viac ako o 10 % oproti údaju v polohe I_a .

Strmosť elektrónky v mA/V je daná rozdielom údaja meracieho prístroja v polohe I_a a v polohe S.

Skúšačom elektrónok BM 215 možno okrem jednoduchých zosilňovacích elektrónok skúšať aj kombinované elektrónky, magické oká a usmerňovacie elektrónky. Skúšač je spolu s kartami pre obvyklé typy elektrónok umiestnený v plechovej skrinke rozmerov 230×240 mm a má hmotu asi 15 kg. Žeraviace napätie možno nastaviť v širokom rozsahu od 0,7 až do 110 V, mriežkové predpätie od 0 do -48 V, napätie anódy a druhej mriežky od 0 do 300 V. Merací prístroj na kontrolu anódového prúdu je prepínateľný od 1,5 mA do 500 mA.

J. SKÚŠAČ TRANZISTOROV

Prístrojov na skúšanie tranzistorov jestvuje veľké množstvo druhov, od najjednoduchších skúšaciek merajúcich odpor P-N prechodov a zvyškový prúd kolektora I_{k0} až k složitým a drahým zariadeniam na meranie parametrov tranzistorov pri vysokých

kmitočtoch. Pri opravách tranzistorových prijímačov sa najčastejšie javí potreba meracieho prístroja, ktorým by bolo možné skontrolovať informatívne aspoň to, „či tranzistor ešte je tranzistorom“, t. j. či zosilňuje, či nemá veľký zvyškový prúd kolektora a prípadne ako sa chová pri rôznom nastavení pracovného bodu.



Obr. 227. Skúšač tranzistorov Tesla BM 372

1. Skúšač tranzistorov Tesla BM 372

Vhodným prístrojom pre použitie v opravovniach, ktorý vyhovuje uvedeným požiadavkám, je skúšač tranzistorov Tesla BM 372 (obr. 227). Možno ním kontrolovať tranzistory PNP

i NPN až do kolektorovej straty 1 W. Prístroj umožňuje meranie prúdového zosilňovacieho činiteľa v zapojení so spoločným emitorom β pri kmitočte 50 Hz a pri rôznom nastavení pracovného bodu tranzistora a ďalej meranie zvyškového prúdu

kolektora v zapojení so spoločnou bázou I_{k0} . Pracovný bod možno pritom nastaviť v rozmedzí kolektorového napätia $U_k = 0$ až 20 V a kolektorového prúdu $I_k = 0$ až 50 mA. Pri použití vonkajšieho zdroja striedavého budiaceho napätia možno prístrojom merať zosilňovací činiteľ β aj pri vyšších kmitočtoch až do 20 kHz. Skúšačom možno merať aj výstupné charakteristiky tranzistora v zapojení so spoločným emitorom [$I_k = f(U_k)$ pri $I_B \approx \text{const.}$] a vstupný odpor tranzistora. Ďalším využitím prístroja je kontrola hrotových diód meraním ich prúdu v priepustnom a závernom smere. Celok je umiestnený v plechovej skrinke rozmerov $250 \times 194 \times 140$ mm a má hmotu asi 6 kg.

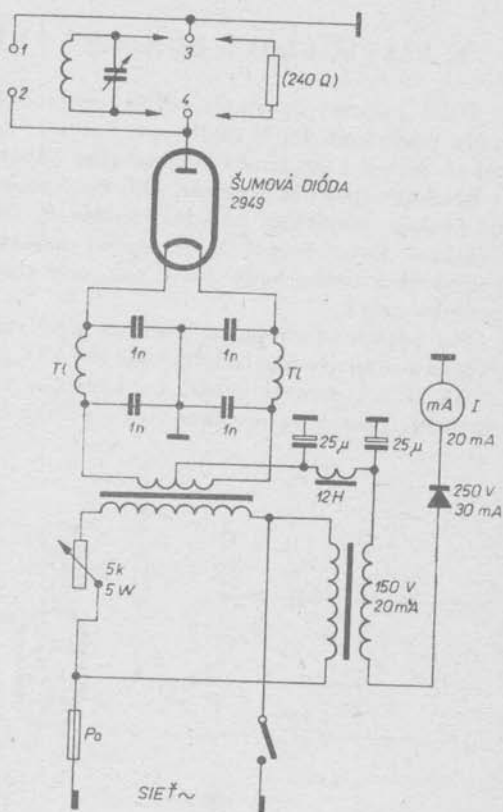
K. ŠUMOVÝ GENERÁTOR

Na hľadanie závad a nastavovanie vstupného odporu VKV prijímačov je veľmi výhodným zdrojom signálov šumový generátor, schopný dodávať veľmi vysoké kmitočty. Pomocou šumového generátora možno najjednoduchším spôsobom vyrobiť vysoké kmitočty pre tento účel a tým získať vhodný zdroj signálov. Využíva sa pri tom vznik bieleho (syrového) šumu v špeciálnej dióde („Schroterefekt“). Tento vzniká nárazmi elektrónov letiacich rôznou rýchlosťou na anódu diódy. Pritom vznikajúce kmitočtové spektrum obsahuje tak nízke (počuteľné), ako aj až do VKV oblasti siahajúce kmitočty, ktoré sú modulované počuteľným šumom.

Na obr. 228 je zapojenie šumového generátora so špeciálnou šumovou diódou 2949. Osobitne dôležité je blokovanie žeraviacich prívodov: do cieľu sa tým to, že na zaťažovacom anódovom odpore sa vytvorí popri úbytku jednosmerného napätia celé šumové napätie.

Z bodov 1 a 2 možno odoberať šumové napätie a privádzať ho na vstupné zvierky VKV prijímača. Zaťažovací odpor musí byť dimenzovaný tak, aby odpovedal vstupnému odporu. Premenným odporom R_2 (5 k Ω , 5 W) možno regulovať silu šumového signálu zmenou žeraviaceho napätia.

Ako sme už spomínali na str. 153, šumový generátor je najjednoduchší prístroj vhodný pre nastavenie prispôbenia vstupného odporu VKV prijímača na odpor antény. Pre tento účel musí jeho výstupný odpor odpovedať vstupnému odporu dotýčného prijímača, t. j. oba musia



Obr. 228. Schéma zapojenia šumového generátora

vývody 1 a 3. Potenciometrom P možno regulovať, ako sme sa už o tom zmienili, veľkosť nízkofrekvenčného napätia, privádzaného k magickému oku.

Pri používaní prístroja na skúšanie izolačného odporu kondenzátora sa tento pripojí na svorky 4 a 6 a pozoruje sa uhol svetelných výsekov magického oka. Spočiatku, kým sa kondenzátor nabije na hodnotu anódového napätia, svetelné výseky sa zúžia. Po nabití sa musí pri kondenzátore s dobrou izoláciou vrátiť veľkosť výseku na svoju pôvodnú hodnotu. Ak sa to nestane, potom sa následkom nízkeho izolačného odporu kondenzátora dostáva kladné napätie na riadiacu mriežku magického oka — čo sa prejaví zúžením svetelných výsekov — kondenzátor je neupotrebitelný.

S týmto prístrojom možno kontrolovať všetky svitkové kondenzátory (s papierovým dielektrikom alebo z plastu), ďalej sludové a keramické kondenzátory, pričom hrá určitú úlohu ich veľkosť zapríčiňujúca zmenšovanie izolačného odporu. Aby o výsledkoch nemohli byť žiadne pochybnosti, odporúča sa skúšať týmto prístrojom kondenzátory len asi do $0,1 \mu\text{F}$.

XIV. Opravy tranzistorových prijímačov

A. VŠEOBECNÉ ZÁSADY PRE ZAOBCHÁDZANIE S TRANZISTORMI

V zásade možno pri opravách tranzistorových prijímačov postupovať rovnako ako pri elektrónkových prijímačoch. Tranzistory možno pritom porovnávať s elektrónkami čo do funkcie, pokiaľ však ide o fyzikálnu podstatu ich činnosti a z toho vyplývajúce vlastnosti zapojenia, nie je analógia ani zďaleka úplná. Preto treba opravám tranzistorových prijímačov venovať osobitnú pozornosť a metódy známe z opráv prijímačov elektrónkových neaplikovať mechanicky, ale vždy s uvážením konkrétnych odlišností.

Napríklad pokiaľ ide o metódu merania odporov za studena (str. 36), túto pri tranzistorových prijímačoch prakticky nemožno použiť, pretože odpor medzi jednotlivými elektródami nie je nekonečne veľký, ako v elektrónke. Hodnota odporu medzi jednotlivými bodmi zapojenia je veľmi ovplyvňovaná medzielektrodovými odpormi a tým teda aj polaritou pripojenia ohmmetra, nehovoriac už o možnosti poškodenia tranzistorov pripojeným napätím. Preto správnosť hodnoty odporov v prípade pochybnosti najlepšie je kontrolovať ohmmetrom pri odspájkovaní jedného vývodu z plošnej dosky prijímača. Tranzistorové prijímače sú vo veľkej väčšine prípadov vyrobené technikou plošných spojov, a preto treba pri práci s nimi v plnej miere zachovávať zásady uvedené na str. 327.

Pri spájkovaní tranzistorov a germániových diód treba dodržiavať osobitné opatrenia zamerané na to, aby sa polovodivý prechod teplom spájkovačky neohrial nad dovolenú hodnotu. Pre germánium je táto maximálna dovolená teplota 70 °C. Preto sa má pri spájkovaní odvádzať vždy z vývodu tranzistora teplo pinzetou alebo kliešťami a privody sa nesmú nadmieru skracovať. V literatúre býva udávaná minimálna dĺžka vývodov 3 cm, prakticky však možno bez následkov pri troche pozornosti spájkovať tranzistory aj s dĺžkou vývodov okolo 1 cm, i menej. Spájkovať treba spájkovačkou s výkonom 30 až 40 W, hrot musí byť vždy čistý a jeho teplota by nemala prekročiť 230 °C. Spájkovačka musí byť oddelená od siete (oddeľovací transformátor). Práca s pištoľovou spájkovačkou vyžaduje tu veľkú zručnosť (dodržanie teploty) a silné magnetické pole pri zapínaní spájkovačky môže teoreticky spôsobiť zmenu permeability feritovej antény a feritových hrnčekových jadier ladených obvodov a tým ich rozladenie. Na spájkovanie sa má používať spájka s obsahom asi 60 % cínu, najlepšie v tvare rúrky plnenej kolofóniou. V žiadnom prípade sa nesmú používať spájkovacie prípravky a pasty obsahujúce kyseliny; najvhodnejší je roztok kolofónie v liehu.

Pri výmene tranzistora bezpodmienečne musíme dbať na to, aby sa jednotlivé vývody medzi sebou nezamenili — mohlo by to viesť k zničeniu tranzistora. Samozrejme, poškodiť sa môže až po pripojení napájacieho napätia. Tranzistor a iné súčiastky treba vždy vymieňať pri odpojení napájacieho napätia, odstrániť sa tým nebezpečenstvo prúdových nárazov, ktoré môžu tranzistor poškodiť. Ak sa pri oprave náhodou poškodí čierny náter tranzistora alebo diódy, treba ho obnoviť čiernym lakom.

Pri výmene chybného tranzistora za iný rovnakého typu často vplyvom rozptylu parametrov treba príslušnú časť prijímačov znova nastaviť. Životnosť tranzistorov je oveľa väčšia ako životnosť elektrónok, preto príčina závady by mala byť obvykle nie v tranzistoroch, ale v ostatných súčiastkach. Keďže ale výroba tranzistorov je iba v začiatkoch a nie sú ešte úplne preskúmané dlhodobé vplyvy, poruchy tranzistorov zatiaľ sú oveľa väčšie ako sa predpokladalo. Sčasti je to spôsobené aj neodbornými zásahmi do nehrajúceho prijímača pri hľadaní závady, ktoré pri neznalosti najdôležitejších zásad môžu ľahko viesť k zničeniu niektorého tranzistora. Opravy tranzistorových prijímačov sú oveľa náročnejšie na odbornosť a kvalifikáciu pracovníkov a niektoré metódy s obľubou používané v elektrónkových prijímačoch (napr. meranie napätí „súčiachovaným skrutkovačom“) tu nie len že nevedú k cieľu, ale môžu spôsobiť aj ďalšie vážne poškodenie prístroja.

Pri opravách tranzistorových prijímačov treba zachovať predovšetkým tieto opatrenia:

a) Všetky pri oprave používané meracie prístroje napájané zo siete (vrátane zdroja jednosmerného prúdu pre prijímač) musia byť navzájom dobre uzemnené — ich kostry musia byť navzájom poprepojované. V opačnom prípade môžu sa pri meraní tranzistory zničiť, a to následkom rozdielu potenciálov indukovaných v kostrách jednotlivých prístrojov. (Z praxe je každému známe, že niekedy možno namerať elektrónkovým voltmetrom medzi kostrami dvoch meracích prístrojov pomerne vysoké striedavé napätie, ktoré môže spôsobiť aj elektrický úder).

b) Keď sa pri hľadaní závady alebo meraní dotýkame bodov zapojenia živým pólom niektorého meracieho prístroja (vľ a nf generátor, osciloskop atď.), vždy musíme používať oddeľovací kondenzátor, výnimkou je samozrejme meranie jednosmerných napätí voltmetrom. Nepoužitie oddeľovacieho kondenzátora, alebo aj použitie kondenzátora s príliš veľkou kapacitou môže poškodiť tranzistor prúdovým nárazom.

c) Treba venovať veľkú starostlivosť polarite napájacieho napätia, najmä pri napájaní z náhradných zdrojov (akumulátor, stabilizovaný sieťový napájač). Pripojením napájacieho napätia na opačné póly môžu sa tranzistory zničiť. Opačná polarita napätia sa prejaví nadmerným prúdom z napájacieho zdroja. Tranzistory sa obvykle zničia prehriatím vysokým prúdom, krátkodobé prepólovanie zdroja nemáva škodlivé následky.

d) Pri hľadaní závad treba zavrhnúť všetky spôsoby spočívajúce v skratovaní rôznych obvodov skrutkovačom, či už ide o „meranie“ napätí, alebo iné „osvedčené“ opravárske spôsoby. Naopak treba sa vystríhať akýchkoľvek skratov a prúdových nárazov. Pozor na skraty medzi voľne prispájkovanými skúšobnými súčiastkami alebo medzi nožičkami na skúšku prispájkovaného tranzistora! Náhodné skratovanie bázy tranzistora s kolektorom (samozrejme pod napätím) má často za následok zničenie tranzistora! Odporúča sa odpojovať a pripojovať rôzne súčiastky vrátane tranzistorov len pri odpojení napájacom napätí.

e) Pri spájkovaní tranzistorov a germániových diód treba dbať na to, aby sa tranzistor príliš neohrial, či už blízkosťou spájkovačky, alebo teplom vedeným po privodoch. Preto je vhodné privody medzi miestom spájkovania a tranzistorom ochladzovať odvádzaním tepla pinzetou alebo kliešťami. (Vývod treba pridržovať samozrejme za holý drôt, nie cez izoláciu!). Spájkovať sa má krátko a hneď po skončení je výhodné spoj ochladiť. Nebezpečenstvo poškodenia tranzistorov spájkovaním nie je také kritické, ako sa o tom väčšinou hovorí a píše, pri troche šikovnosti napr. možno prispájkovať dokonca aj vývod, odlomený tesne pri kryte tranzistora alebo diódy.

B. MERACIE PRÍSTROJE

Pri opravách tranzistorových prijímačov sa používajú takmer bez zmeny a doplnkov rovnaké prístroje ako pri opravách elektrónkových prijímačov (pozri kap. XIII. Meracie prístroje). Pri ich používaní treba však brať vždy do úvahy závady uvedené v predchádzajúcej kapitole.

Na meranie napätí je najvýhodnejšie použiť univerzálny merací prístroj s veľkým vnútorným odporom. Z našich výrobkov je tu DU 10 s vnútorným odporom 50 000 Ω/V na jednosmerných rozsahoch (pozri str. 232). Možno ním so zanedbateľnou chybou merať takmer všetky jednosmerné napätia. Prístroje s menším vnútorným odporom, napr. Avomet spôsobujú pri meraniach v niektorých bodoch prídavné chyby, zapríčiňujú zmenu pracovného bodu tranzistora počas merania a ich pripájaním vyvolané prúdové nárazy môžu nepriaznivo ovplyvniť životnosť tranzistorov.

Na meranie prúdov treba používať miliampérmeter s čo najmenším vnútorným odporom. Keďže prevádzkové napätia sú nízke (6 alebo 9 V), vzniká pri meraní bežnými univerzálnymi prístrojmi s úbytkom napätia okolo 1 V na plnú výchylku (pozri tab. 9) veľká nepresnosť. Často je výhodnejšie určovať prúd nepriamo zmeraním úbytku napätia na známom odpore zaradenom v obvode. Keď treba napr. pri kontrole pracovného bodu zmerať prúd tranzistorom, pomôžeme si meraním úbytku na emitorovom odpore a hľadaný prúd vypočítame podľa Ohmovho zákona.

Príklad

Aký prúd preteká tranzistorom mf zosilňovača, ak bol na emitorovom odpore $R = 1\text{ k}\Omega$ nameraný úbytok napätia 1,2 V?

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1,2}{1000} = 0,0012 = 1,2\text{ mA}$$

Odpory, kondenzátory a indukčnosti sa skúšajú pri jednostrannom odpojení z obvodu pomocou prístrojov DU 10 (str. 232), Omega I (str. 235), Icomet (str. 235) alebo meračom indukčnosti a kapacít Tesla BM 366 (str. 236). Najspoľahlivejším a k cieľu najrýchlejšie vedúcim spôsobom je aj v tomto prípade náhrada podozrivej súčiastky novou bezchybnou rovnakej hodnoty.

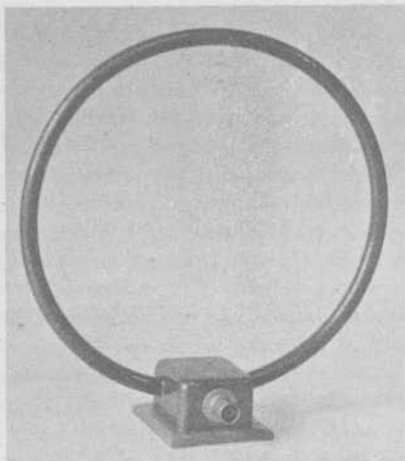
Pri hľadaní závad v tranzistorových prijímačoch sa dobre uplatní aj sledovač signálov a multivibrátor, či už priemyselne vyrábaný (BS 367, str. 251), alebo vlastnej konštrukcie (pozri kap. XIII. F a G).

Pomocou nízkofrekvenčného generátora, osciloskopu a meradla výstupného výkonu kontrolujeme a nastavujeme nf časť prijímača. Vhodnými prístrojmi sú RC generátory BM 344 (str. 237) a BM 365 (str. 237), osciloskop Tesla BM 370 a vo funkcii výstupného meradla Avomet (str. 231), nf milivoltmeter BM 310 alebo milivoltmeter BM 384. Pri ich pripojení k prijímaču zachovávať zásady uvedené na str. 261!

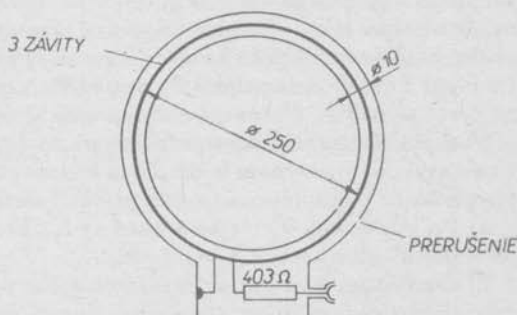
Mf a vf časť prijímača sa kontroluje a nastavuje skúšobným vf generátorom AM, prípadne FM — pozri kap. XIII. E str. 281. Pri nastavení vstupných obvodov tranzistorových prijímačov s feritovou anténou a pri meraní ich citlivosti sa používa normalizovaná rámová anténa (obr. 230). Citlivosť prijímačov s feritovou anténou sa udáva v mV/m alebo $\mu\text{V/m}$. Na jej odmeranie je potrebné vytvoriť na mieste prijímača pokiaľ možno homogénne pole skúšobného signálu — čo je práve úlohou rámovej antény. Konštrukčné vyhotovenie rámovej antény, ktorú predpisuje norma ČSN 36 7090, je na obr. 231. V prerušenej kovovej rúrke stočenej do kružnice priemeru 250 mm sú 3 závitov izolovaného vodiča priemeru 0,8 mm. Rozmery antény a odpor $R = 403\ \Omega$ sú zvolené tak, aby intenzita poľa [mV/m] v osi antény vo vzdiale-

nosti 60 cm od roviny antény bola rovná $1/10$ výstupného napätia [mV] nastaveného na deliči skúšobného generátora. Prijímač treba pri meraní citlivosti postaviť tak, aby os rámovej antény bola totožná s osou feritovej antény prijímača a stred feritovej antény bol vzdialený 60 cm od roviny rámovej antény.

Jedným z najdôležitejších meraní je skúšanie vlastných tranzistorov. Ako vo všetkých ostatných prípadoch, tak aj tu je najspoľahlivejším spôsobom výmena podozrivého tranzistora za bezchybný kus rovnakého typu. Často možno odhaliť chybný tranzistor už bez odspájkovania meraním prevádzkových napätí a prúdov. Chybný prerazený tranzistor sa prejaví zvýšeným pracovným prúdom v ob-



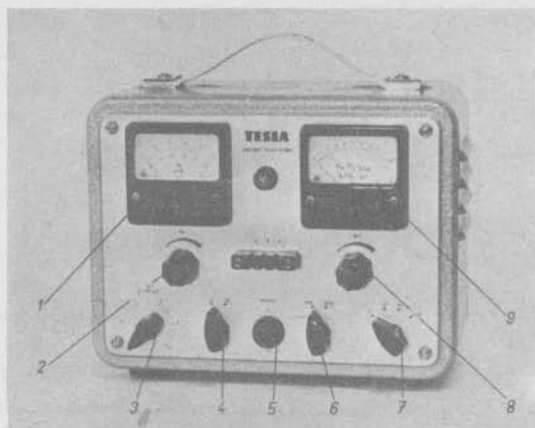
Obr. 230. Normalizovaná rámová anténa používaná na nastavovanie vstupných obvodov prijímačov s feritovou anténou



Obr. 231. Konštrukcia a rozmery normalizovanej rámovej antény

vode a veľmi malým rozdielom napätí medzi kolektorom a emitorom (podobný efekt však môže spôsobiť aj chybný básový delič). Pri skresľovaní dvojčinného koncového stupňa môže byť závada vo vnútornom prerušení kolektorového prívodu, alebo inej chybe jedného tranzistora. Presvedčiť sa o tom môžeme pri plnom vybudení meraním úbytku napätia na oboch poloviciach primárneho vinutia výstupného transformátora. Pri správnej činnosti oboch tranzistorov musia byť úbytky rovnaké.

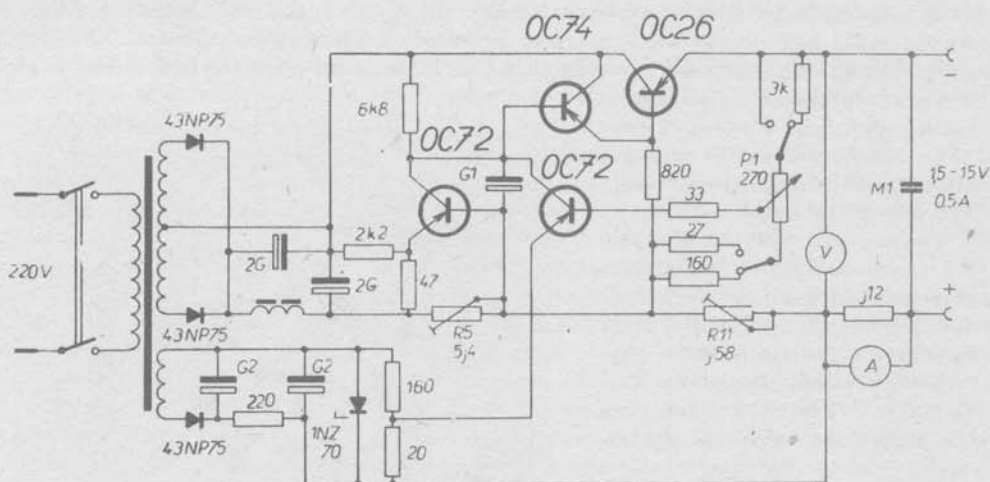
Po odspájkovaní z obvodu možno tranzistor vyskúšať na niektorom jednoduchom alebo zložitejšom merači tranzistorov. Pre účely opravovne rádioprijímačov plne vyhovuje skúšač tranzistorov Tesla BM 372 (obr. 232) opísaný na str. 256. Možno ním zisťovať zo-



Obr. 232. Rozloženie ovládacích prvkov skúšača tranzistorov Tesla BM 372

silňovací činiteľ v zapojení so spoločným emitorom β a zvyškový prúd kolektora v zapojení so spoločnou bázou I_{KOB} pri tranzistoroch NPN aj PNP s kolektorovou stratou do 1 W v ľubovoľnom pracovnom bode. Pre bežné 50 mW vysokofrekvenčné tranzistory nastavujeme obvykle pracovný bod $U_K = 6$ V, $I_k = 1$ mA, pre koncové tranzistory volíme vyšší prúd. Meraný tranzistor vložíme do úpinky tak, aby označenie E, B a K odpovedalo patričným vývodom tranzistora (kolektor väčšiny tranzistorov je označený červenou bodkou na puzdre, ďalej nasleduje báza a emitor). Pred začatím merania a vložení tranzistora vždy sa presvedčíme, či sú gombíky 2 a 3 „stiahnuté“ na ľavý doraz, či je prepínač 5 v polohe 1× a prepínač 7 v polohe 0. Prepínač 6 nastavíme podľa typu tranzistora na PNP alebo NPN. Potom vložíme tranzistor a prepneme prepínač 7 do polohy I_B , prepínač 4 do polohy 0 a nastavíme gombíkom potenciometra 8 meradlo 9 na plnú výchylku (červená bodka). Prepínač 4 prepneme do polohy U_K a nastavíme gombíkom 2 pracovné kolektorové napätie (napr. 6 V), jeho veľkosť udáva meradlo 9. Potenciometrom 3 nastavíme ďalej zvolený kolektorový prúd I_k tranzistorom (napr. 1 mA), jeho hodnotu udáva meradlo 1. Prepínač 4 vrátime do polohy 0 a prípadne skontrolujeme, či ručička meradla 9 ukazuje na červenú bodku. Po prepnutí prepínača 7 do polohy β môžeme teraz na meradle 9 odčítať zosilňovací činiteľ a po prepnutí na I_{KOB} zvyškový prúd kolektora tranzistora v nastavenom pracovnom bode. Tieto hodnoty porovnáme potom s katalógom. Chybný tranzistor sa počas merania môže prejaviť nasledovnými príznakmi:

- Pri zvyšovaní U_K vzrastá hneď aj I_k , keď je gombík 3 úplne na ľavom doraze — zhoršené vlastnosti PN prechodu.
- Gombíkom 3 sa ani pri vytočení úplne vpravo nedá nastaviť žiadny prúd I_k — prerušený niektorý prívod vo vnútri tranzistora.
- Zosilňovací činiteľ β je príliš malý.
- Prúd I_{KOB} je veľký alebo závislý na napätí U_K .
- Nastavený pracovný bod, β aj I_{KOB} sa svojvoľne mení s časom.

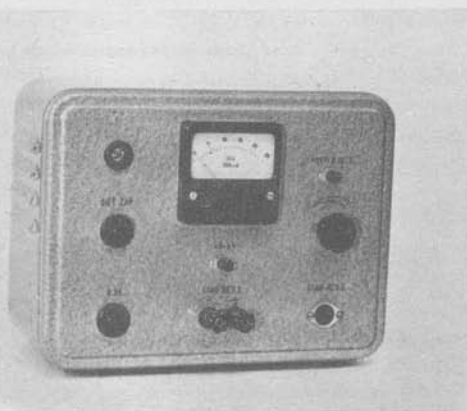


Obr. 233. Schéma zapojenia stabilizovaného zdroja jednosmerného prúdu. Napätie je regulovateľné plynule v rozmedzí 1 až 15 V; maximálny odoberaný prúd 0,5 A; elektronická ochrana pred skratom

Ak je hodnota zosilňovacieho činiteľa väčšia ako 100, alebo chceme nastaviť kolektorový prúd vyšší ako 10 mA, prepne prepínač 5 do polohy $5\times$, kedy sa rozsah meradiel zväčší päťnásobne (platia dolné stupnice). Po nastavení a odčítaní nezabudneme ihneď prepnúť naspäť do polohy $1\times$!

K prístrojom v opravovni tranzistorových prijímačov by mal vždy patriť pomocný zdroj jednosmerného napätia regulovateľný minimálne od 3 do 9 V. Takýmto zdrojom môže byť akumulátor s príslušným deličom. Vnútorňý odpor použitého zdroja však nesmie byť veľký a výstup treba premostiť elektrolytickým kondenzátorom minimálne 500 μF . Lepším riešením je použitie stabilizovaného tranzistorového napájача, pripojeného na sieť. Podrobná schéma vhodného prístroja tohto druhu je na obr. 233. Výstupný odpor tohto zdroja je menší ako $2\ \Omega$, napätie je regulovateľné potenciometrom P_1 od 1,5 V do 15 V a z neho možno odoberať prúd až do 0,5 A. Prístroj má elektronickú ochranu tranzistorom T_4 nastavenú odporom R_5 na 0,6 A. Stabilizátor pracuje s riadiacim tranzistorom T_3 , ktorý má v spätnoväzbovej vetve zaradený jednosmerný dvojstupňový zosilňovač tvorený tranzistormi T_1 a T_2 . Referenčné napätie pre tranzistor T_1 sa získava Zenerovou diódou ZD z pomocného usmerňovača. Prepínačom Pr možno meniť rozsah výstupného napätia z 1,5 až 6 V na 6 až 15 V, oba rozsahy sa prekrývajú. Výstupné napätie a odoberaný prúd sa merajú zamontovanými deprézskymi prístrojmi.

Na obr. 234 je zobrazený podobný stabilizovaný zdroj s troma tranzistormi a reléovou ochranou proti preťaženiu. Má maximálny dovolený prúdový odber 200 mA a napätie plynule meniteľné v rozmedzí 2 až 15 V. Tu je použité jediné deprézske meradlo prepínateľné tlačidlom na meranie výstupného napätia alebo prúdu.



Obr. 234. Malý stabilizovaný zdroj jednosmerného prúdu vhodný pre napájanie tranzistorových prijímačov počas opráv. $U = 3$ až 16 V, $I_{\text{max}} = 200$ mA, reléová ochrana proti preťaženiu

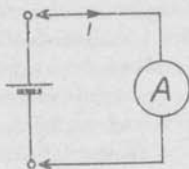
C. HĽADANIE ZÁVAD V TRANZISTOROVÝCH PRIJÍMAČOCH

1. Kontrola stavu batérie

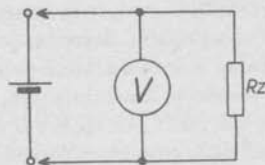
Pred začatím hľadania závary v nehrajúcom alebo zle hrajúcom tranzistorovom prijímači treba sa vždy presvedčiť o stave batérie. Na tento účel môžeme merať napätie batérie priamo pri prevádzke, lepšie je však vybrať ju na premeranie von z prijímača.

Meranie napätia na prázdno batérie nedáva dostatočný obraz o jej stave. Opatrebovanie a zostarnutie batérie sa prejavuje najmä vzrastom jej vnútorného odporu, napätie na prázdno klesá často len veľmi málo. K rýchlejšej orientačnej skúške poslúži dobre zmeranie skratového prúdu batérie Avometom. Avomet alebo DU 10 prepnutý

na rozsah 6 A jednosmerných pripojíme na okamih ku kontrolovanej batérii (obr. 235) a odčítame hodnotu skratového prúdu. Ak je výchylka ručičky veľmi malá, prepne na nižší rozsah. Hodnota prúdu je pri tomto meraní obmedzená len vnútorným odporom batérie a odporom nastaveného rozsahu meradla. Hodnota skratového prúdu prevádzky schopnej batérie musí byť niekoľkonásobkom maximálneho prúdového odberu prijímača. Pre informáciu sú v tab. 10 uvedené hodnoty skratového prúdu najpoužívanej-



Obr. 235. Zisťovanie skratového prúdu batérie (Avomet, rozsah 6 A=)



Obr. 236. Meranie napätia pri zaťažení batérie prevádzkovým prúdom

ších druhov batérií v čerstvom stave. Pri takomto „nešetrnom“ zaobchádzaní sa netreba báť zhoršenia stavu batérie. Časť energie, ktorá sa z batérie odčerpá pri skúške trvajúcej napr. 1 sekundu rovná sa energii spotrebovanej pri asi 1/2 minútovej prevádzke prijímača.

Tabuľka 10

Skratové prúdy batérií používaných pre napájanie tranzistorových prijímačov (v čerstvom stave)

Batéria	Typ	Menovité napätie [V]	Skratový prúd [A]
Plochá	310, 313	4,5	4
Monočlánok	140, 5044	1,5	3
Ceruzkový článok	150, 5081	1,5	2
Okrúhla	230	3	2,5
Miniatúrna pre tranzistorové rádiá	51D	9	0,6

Najspoľahlivejším a najserióznejším spôsobom kontroly batérie je meranie napätia pri zaťažení podľa obr. 236. Hodnotu zaťažovacieho odporu R_z vypočítame pritom z menovitého napätia batérie a z maximálneho prúdu prijímača pri plnom vybudení podľa Ohmovho zákona:

$$R_z = \frac{U}{I_{\max}} \quad [\Omega; V, A]$$

Namerané napätie nesmie byť nižšie ako 60 % menovitého napätia batérie. Odporúča sa nechať batériu chvíľu pripojenú a pozorovať, či jej napätie neklesá príliš rýchle.

Príklad

Treba skontrolovať batériu z vreckového prijímača Zuzana, ktorého maximálny odber je asi 15 mA. Nominálne napätie batérie je 9 V. Aká má byť hodnota zaťažovacieho odporu? Na aký výkon musí byť dimenzovaný?

Zaťažovací odpor musí byť:

$$R_z = \frac{U}{I} = \frac{9}{0,015} = 640 \, \Omega$$

Odpor musí byť na zaťaženie

$$P = U \cdot I = 9 \cdot 0,015 = 0,135 \, \text{W}$$

Zvolíme odpor 680 Ω /0,25 W.

2. Závady súčiastok

V prípade, že stav batérie je dobrý, zlá činnosť prijímača je zapríčinená nesprávnym nastavením alebo závadou niektorej súčiastky.

Často sú príčinou závad *tranzistory a germániové diódy*, hoci práve tieto mali byť jednými z najspoľahlivejších prvkov zapojenia. Veľký podiel na poškodení tranzistorov majú pritom vonkajšie zásahy do prijímača pri oprave. Príčinou závady tranzistora býva najčastejšie vnútorné prerušenie prívodu k niektorej elektróde, veľké zhoršenie vlastností PN prechodu, veľké zníženie dovoleného napätia kolektora, veľký zvyškový prúd I_{k0} a malý zosilňovací činiteľ β . Chybný tranzistor sa zamení za nový rovnakého typu, prijímač potom obvykle vyžaduje nové nastavenie obvodov, v ktorých tento tranzistor pracoval. Ak nie je k dispozícii rovnaký typ tranzistora, treba vyhľadať vlastnosťami podobný tranzistor iného typového označenia, pričom treba dbať najmä na dodržanie typu vodivosti (PNP alebo NPN), dovolenú kolektorovú stratu, medzný kmitočet a niekedy aj zosilňovací činiteľ a zvyškový prúd kolektora. Keď je chybný jeden z dvojice koncových tranzistorov, vymení sa celý pár, alebo sa z obvodu odpája aj dobrý tranzistor a vyberie sa k nemu meraním vhodný kus. Pri párovaní sa posudzuje najmä zvyškový prúd kolektora a zosilňovací činiteľ v niekoľkých pracovných bodoch (pri rôznom prúde I_k v pracovnom rozsahu). Odehlýky uvedených veličín pri spárovaných tranzistoroch nesmú byť väčšie ako 10 %.

Odpory sa v tranzistorových prijímačoch kazia len veľmi málo. Ich prúdové zaťaženie je obvyčajne zanedbateľné. Preto sa následkom zaťaženia len veľmi zriedka preruší odpor v emitore koncových tranzistorov alebo niektorý filtračný odpor napájacieho napätia. Častejšie sa môžu vyskytnúť závady spôsobené nekodonalým kontaktom čiapečky s odporovou vrstvou, alebo odlomením prívodného drôtu od čiapečky napr. po páde prijímača.

Silne poruchové sú *potenciometre s vypínačom*, používané ako regulátor hlasitosti. V niektorých typoch sa kazí vypínač a vo väčšine sa častým pretáčaním a vnikaním nečistôt opotrebovávajú bežec a odporová dráha, čo je príčinou chrastenia pri pretáčaní alebo úplné vynechávajú príjmu v niektorých polohách regulátora hlasitosti. V takýchto prípadoch pomôže výmena potenciometra, rozobranie, vyčistenie a napruženie bežca, alebo vyčistenie dráhy petrolejom alebo riedkym olejom bez rozobrania. Čistiacu kvapalinu je výhodné vstriechnúť do potenciometra injekčnou striekačkou a odporovú dráhu prečistiť opakovaným pretáčaním potenciometra.

Poruchy *kondenzátorov* v tranzistorových prijímačoch vznikajú najmä vnútorným prerušením prívodov a v keramických kondenzátoroch mechanickým poškodením alebo odtrhnutím vývodu, v elektrolytických kondenzátoroch k tomu ešte pristupuje

strata kapacity a prípadne skrat. Miniaturne ladiace kondenzátory s dielektrikom z plastickej fólie sa kazia málo, chrastenie alebo vynechávanie môže v nich spôsobiť skrat plechov alebo nedostatočný dotyk rotorového vývodu. Pri spájkovaní treba dávať pozor, aby sa teplom neporušili.

Vysokofrekvenčné cievky ladených obvodov sa najčastejšie poškodia zadrnením a zalomením jadra. Preto pri ich ladení treba vždy používať ladiaci nástroj (skrutkovač), ktorého rozmer presne odpovedá drážke v jadre cievky. Jadrá zaistené voskom je najlepšie povoľovať s mierne nahriatym skrutkovačom, ktorý ho roztopí; prebytočný vosk sa predtým z otvoru cievky vyškrape. Zalomené železové (ferokartové) jadrá možno niekedy uvoľniť tak, že sa do nich rozohriatym skrutkovačom vytlačí nová drážka. Ak to nepomôže, treba ich opatrne vyvŕtať. Uvoľnenie zalomeného feritového jadra je veľmi obťažné a skončí obvykle zničením cievky. Ďalšími príčinami porušenia cievok môže byť odtrhnutie prívodu (stáva sa často na feritových anténach), skrat medzi jednotlivými vývodmi a krytom, alebo mechanické zlomenie kostričky alebo feritového hrnčeka. Pri feritových hrnčekových jadrách používaných v tranzistorových prijímačoch (Zuzana, Dana, Monika) môžu sa pri úplnom zaskrutkovaní odrezať drôty ostrou vnútornou hranou hrnčeka. Tieto jadrá sú aj veľmi citlivé pri zladovaní, niekedy ich exaktné nastavenia na maximum robí ťažkosť a pri zaistovaní (zakvapkávaní voskom) sa môžu úplne rozladiť. Preto tieto jadrá treba zaistovať tesne po zladení s pripojeným signálom pri sledovaní výchylky meradla.

V *reproduktoroch* sa môžu odtrhnúť vývody kmitacej cievky alebo znečistiť vzduchová medzera, prípadne porušiť membrána. V prvom prípade prijímač vynecháva alebo nehrá, v druhom je reprodukcia rušená drnčaním. Drnčanie môže spôsobovať aj uvoľnená ozdobná mriežka z perforovaného plechu.

Inverzný a výstupný transformátor patrí medzi najspoľahlivejšie konštrukčné celky. Príraz na kostru, medzizávitový skrat alebo prerušenie sa v nich vyskytuje len veľmi zriedka.

3. Kontrola spotreby a prevádzkových napätí

Po kontrole stavu batérie a po vonkajšej prehliadke sa prijímač pripojí na jednosmerný zdroj odpovedajúceho napätia. Do prívodu napájacieho napätia sa zaradi vždy miliampérmetr na merania odoberaného prúdu. Prúd na prázdno (bez vybudení) má byť v menších tranzistorových prijímačoch s výstupným výkonom 50 až 200 mW v medziach 7 až 10 mA, vo väčších prijímačoch (1 W) okolo 20 mA. Pri plnom vybudení (maximálna hlasitosť) tento prúd vzrastá, jeho hodnota je vždy udaná v opravárskych návodoch prijímača. Maximálna hodnota prúdu pri vybudení býva v malých vreckových prijímačoch do 20 mA, v pohladnicových a stredných kabelkových prijímačoch do 80 mA a vo väčších kabelkových prijímačoch do 200 mA. Tieto informatívne hodnoty platia pri napätí 9 V. Pri nižšom nominálnom napájacom napätí veľkosti prúdov úmerne vzrastajú. Prúdovú spotrebu treba kontrolovať počas celej opravy prijímača. Použitý miliampérmetr má mať čo najmenší vnútorný odpor, v opačnom prípade popri chybe merania vzniká aj možnosť oscilácie nf časti, pretože odpor miliampérmetra sa pripočítava k vnútornému odporu zdroja. Veľký odpor napájacieho zdroja zapríčiňuje pri vybudení kolísanie jednosmerného napätia v rytme nf signálu a tým kladnú spätnú väzbu cez zdroj. V takomto prípade pomôže veľký elektrolytický kondenzátor (1000 μ F), pripojený za miliampérmetr podľa obr. 237. Pri použití univerzálneho prístroja (Avomet) na meranie prúdovej spotreby je výhodné voliť čo najvyšší rozsah, na ktorom je ešte dostatočná výchylka k odčítaniu.

V prípade, že po zapnutí prijímač neodoberá prúd, záhada je v prerušení napájacieho obvodu. Príčinou môže byť chybný vypínač na potenciometri, alebo prerušenie prírodného káblika od batérií k plošnej doske. Poruchu zistíme postupným meraním napájacieho napätia počnúc od batérií.

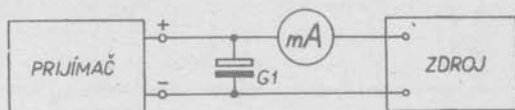
Nadmerná prúdová spotreba môže mať nasledovné príčiny:

- prepólovanie napájacieho napätia,
- skrat v prírodnom vedení alebo vo vypínači,
- skrat na plošnej doske zapríčinený spájkovaním (rozliatie cínu),
- skrat niektorého elektrolytického filtračného kondenzátora,
- chybný koncový tranzistor,
- skrat na kostru vinutia výstupného alebo inverzného transformátora.

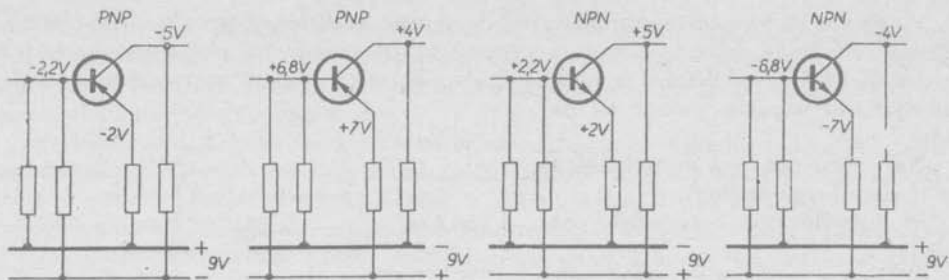
Keď je odoberaný prúd príliš veľký, prijímač ihneď odpojíme a záhadu hľadáme ohmmetrom. Ak je odber len zvýšený, necháme prijímač zapnutý a príčinu lokalizujeme meraním úbytku napätí na jednotlivých súčiastkach (prípadne znížime napájacie napätie).

Jednosmerné napätia prijímača sa merajú voltmetrom pokiaľ možno s veľkým vnútorným odporom proti kostre (zemnej fólii plošnej dosky). Meria sa napätie zdroja, napájacie napätie za filtračným odporom v f a nf časti (ak tieto odpory v prijímači sú) a ďalej napätia na kolektoroch, emitoroch a bázach všetkých tranzistorov. Namerané hodnoty treba pritom porovnávať s hodnotami udanými výrobcom v návode na údržbu. Výrobcovia udávajú obvykle len napätie kolektora U_k a kolektorový prúd I_k (totožný s prúdom emitora). Z veľkosti emitorového prúdu a odporu zaradeného v emitore možno vypočítať úbytok napätia a z neho určiť napätie, ktoré má mať emitor tranzistora proti zemnej fólii. Napätie bázy má byť pri tranzistoroch typu PNP o niekoľko desiatín voltu zápornejšie ako napätie emitora, pri tranzistoroch NPN kladnejšie.

Udať jednoznačné orientačné hodnoty pre napätia na elektródach tranzistorov v jednotlivých stupňoch nie je možné. Je to zapríčinené používaním tranzistorov dvoch typov vodivosti (PNP a NPN) a ďalej tým, že výrobcovia v niektorých typoch prijímačov uzemňujú kladný pól zdroja, v iných záporný pól a pritom ešte kombinujú tranzistory s rôznym typom vodivosti. Tým vznikajú celkove štyri možnosti zapojenia tranzistorov v prijímači z hľadiska jednosmerných napätí. Tieto možnosti sú zakreslené na obr. 238. Na elektródach tranzistora sa pritom namerajú proti zemi napätia, vyznačené na obrázkoch. Vidíme, že na tranzistore pracujúcom z hľadiska striedavých prúdov v úplne rovnakom zapojení možno v rôznych prípadoch namerať zásadne odlišné hodnoty napätia. Preto treba byť pri posudzovaní výsledkov merania napätí opatrný a vždy brať do úvahy, o aký typ tranzistora ide a ktorý pól zdroja je uzemnený. Vychádza sa pritom zo schémy zapojenia príslušného prijímača. (Napr. v prijímači Monika — príloha 4 — je jednosmerné napätie kolektora tranzistora T7 proti zemi nulové, čo by mohlo pri neinformovanosti viesť k nesprávnym uzáverom.) Pre orientáciu možno uviesť len toľko, že úbytok napätia na emitorových odporoch býva 1 až 2 V, na zaťažovacom odpore nf predzosilňovača 3 až 4 V na filtračných odporoch v napájacom vedení okolo 1 V.



Obr. 237. Merania spotreby tranzistorového prijímača. Pri veľkom vnútornom odpore miliampérmetra (na nižších prúdových rozsahoch) môže prijímač javiť náklonnosť k nf osciláciám



Obr. 238. Rôzne možné zapojenia tranzistora v prijímači z hľadiska polarizácie tranzistora a napájacieho jednosmerného napätia

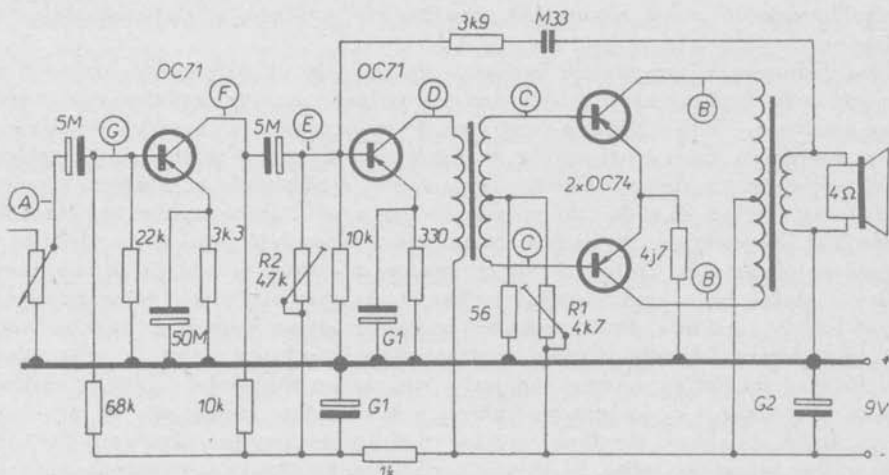
a — tranzistor PNP, kladný pól zdroja spojený s kôstrou, b — tranzistor PNP, záporný pól zdroja spojený s kôstrou, c — tranzistor NPN, záporný pól zdroja spojený s kôstrou, d — tranzistor NPN, kladný pól zdroja spojený s kôstrou. V praxi sa vyskytujú najmä prvé tri prípady

4. Hľadanie závad v nf časti

Keď sa pri kontrole batérií, spotreby a jednosmerných napätí neodhalila žiadna závada, alebo keď prijímač aj po zásahu pracuje naďalej neuspokojivo, pokračujeme v hľadaní kontrolou nízkofrekvenčného zosilňovača.

Na preskúšanie nf časti tranzistorového prijímača je potrebný RC generátor alebo multivibrátor, meradlo výstupného výkonu (nf milivoltmeter), univerzálny merací prístroj (DU 10), osciloskop, prípadne sledovač signálov v spojení s niektorým zdrojom signálov a nakoniec skúšobné odpory, kondenzátory a tranzistory (hodnoty podľa schémy zapojenia).

Zdroj signálu (RC generátor, alebo multivibrátor) pripojíme na vstup nf dielu (bežec alebo horný koniec regulátora hlasitosti — v obr. 239 bod A). RC generátor pripojujeme vždy cez sériový odpor 100 kΩ (pozri meranie nf citlivosti, str. 282). Chráni sa tým vstupný tranzistor pred prílišným prebudením a je tým hneď aj daná možnosť mera-



Obr. 239. Nízkofrekvenčný zosilňovač tranzistorového prijímača s označením kontrolných bodov, do ktorých postupne v poradí A až G privádzame signál z nf generátora alebo multivibrátora

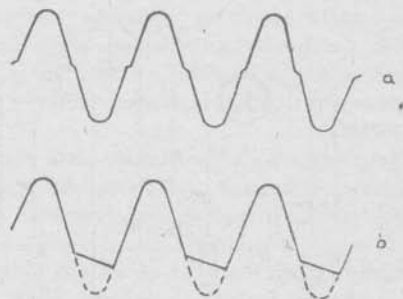
nia prúdovej citlivosti nf stupňa: na rozdiel od elektrónkových prijímačov sa tu totiž udáva nf citlivosť v μA . Pri použití tak veľkého sériového odporu môžeme pri nízkom vstupnom odpore tranzistorov predpokladať, že prúd v obvode je obmedzený len odporom $100\text{ k}\Omega$ a hodnota citlivosti v μA sa potom rovná desaťnásobku nastaveného napätia vo voltoch. (Napri. pri nastavenom napätí $0,1\text{ V}$ je prúd v obvode $1\text{ }\mu\text{A}$ — čo je obvyklá hodnota citlivosti vf dielov.) Ak sa pri pripojení nf signálu patričnej veľkosti ozve z reproduktora neskreslený dostatočne silný tón, je nf časť prijímača v poriadku. Spoločnejším meradlom, najmä v prípade nedostatočnej praxe, je zmeranie citlivosti a maximálneho výstupného výkonu (pozri str. 281 a str. 282).

V prípade, že nf diel nie je v poriadku, postupujeme ďalej metódou privádzania alebo sledovania signálu. Pri prvej metóde privádzame signál z RC generátora alebo multivibrátora postupne do bodov B až G, na výstup môžeme pripojiť osciloskop a meradlo výstupného výkonu. Pri sledovaní signálu pripojíme zdroj signálu do bodu A a sledovačom signálov sa dotýkame kontrolných bodov v obrátenom poradí. Namiesto sledovača signálov možno s výhodou použiť aj citlivý osciloskop. Pomocou týchto meraní spolu s meraním napätí sa lokalizuje miesto závady, podozrivé súčiastky sa potom z prijímača vyberú a preskúšajú alebo nahradia novými.

Najčastejšou príčinou porúch v nf časti je vnútorné prerušenie, skrat, alebo straty kapacity elektrolytických väzbových a blokovacích kondenzátorov, chybné tranzistory a zle nastavené pracovné body tranzistorov.

Skreslenie výstupného signálu pri malej hlasitosti býva obvykle zapríčinené zlým nastavením pracovného bodu koncových tranzistorov (príliš malý pokojový prúd), skreslenie pri väčších výkonoch nesprávnym nastavením budiaceho stupňa, alebo nerovnakými parametrami koncových tranzistorov. Na obr. 240a

je charakteristický priebeh výstupného napätia pri zle nastavenom pracovnom bode dvojčinného koncového stupňa, na obr. 240b je skreslenie výstupného napätia zapríčinené budiacim stupňom. Budiace napätie je v oboch prípadoch sínusové (z RC generátora). Na nastavenie budiaceho aj koncového stupňa sa v prijímačoch používajú nastaviteľné odpory (odporové trimre pozri obr. 239 — odpory R_1 a R_2). Keď tak nie je a pracovné pomery tranzistorov sa nejakým vplyvom zmenili, treba zmeniť odpory v báze tranzistorov. Budiaci stupeň sa má nastaviť tak, aby orezávanie pri prebudení silným signálom nastávalo súmerne z oboch strán. Koncový dvojčinný stupeň sa nastaví pri malom výkone (asi 5 mW) na čo najmenší pokojový prúd, pri ktorom ešte nenastáva skreslenie naznačené na obr. 240a.



Obr. 240. Dva druhy skreslenia zapríčinené zlým nastavením nf zosilňovača

a — skreslenie je zapríčinené nastavením príliš malého pokojového prúdu koncového stupňa, b — skreslenie nevhodným nastavením pracovného bodu budiaceho stupňa

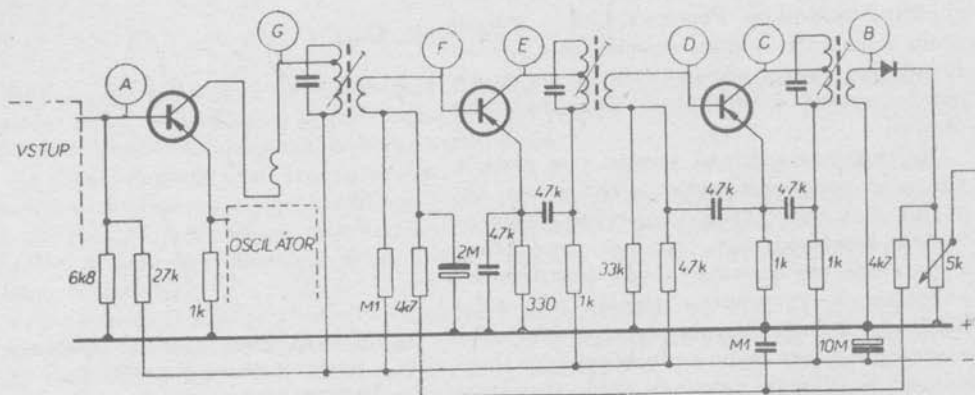
5. Hľadanie závad v mf časti

Keď je nízkofrekvenčná časť prijímača v poriadku a prijímač napriek tomu nehrá alebo pracuje neuspokojivo, pokračujeme v hľadaní závady v obvodoch demodulátora a medzifrekvenčného zosilňovača.

Na kontrolu činnosti medzifrekvenčného zosilňovača je potrebný skúšobný vf generátor, prípadne multivibrátor, sledovač signálov, univerzálny merací prístroj a ohmmeter (DU 10), meradlo výstupného výkonu (nf milivoltmeter) a odpovedajúce skúšobné odpory, kondenzátory, tranzistory a Ge diódy (hodnoty podľa schémy zapojenia daného prijímača). Dobré sa tu uplatní aj selektograf SO 81 a tranzistorový alebo elektrónkový voltmeter, a to najmä pri kontrole mf časti pre príjem frekvenčne modulovaného rozhlasu.

a) Medzifrekvenčný zosilňovač AM

Na preskúšanie činnosti mf zosilňovača AM sa privedie modulovaný vf signál zo skúšobného generátora (400 Hz, 30 %) alebo signál z multivibrátora na bázu zmiešavacieho tranzistora (pozri obr. 241 bod A). Skúšobný generátor musí byť pritom na-



Obr. 241. Medzifrekvenčný zosilňovač AM s vyznačením kontrolných bodov, do ktorých postupne v poradí A až G privádzame signál z multivibrátora alebo skúšobného vf generátora. Pre pripojenie sledovača signálov je poradie pripojných bodov obrátené

stavený na medzifrekvenciu prijímača (napr. 468 kHz — pozri návod na údržbu). Výstup z mf zosilňovača, resp. z detektora je riadne pripojený k nf zosilňovaču prijímača, na sekundár výstupného transformátora sa paralelne k reproduktoru pripoji meradlo výstupného výkonu. Namiesto reproduktora môže byť samozrejme rovnako ako pri všetkých doterajších meraniach na prijímačoch zapojená umelá záťaž, t. j. ohmický odpor, ktorého veľkosť sa rovná impedancii reproduktora.

Pri pripojení vf napätia na bázu zmiešavacieho tranzistora by sa mal z reproduktora ozvať signál, z ktorého sily možno pri známom vstupnom vf napätí usudzovať či mf zosilňovač pracuje správne alebo nesprávne. Skúšobný vf generátor doladíme pritom v okolí nominálnej medzifrekvencie na maximálnu výchylku výstupného meradla (najsilnejší tón z reproduktora). Ak sa z reproduktora neozve žiadny tón, alebo je na to potrebný príliš veľký vstupný signál, záveda je v medzifrekvenčnom zosilňovači. O správnej funkcii mf zosilňovača sa možno presvedčiť najspoľahlivejšie zmeraním jeho citlivosti (pozri str. 282). Tento spôsob je vlastne jediný správny a treba ho odporúčať najmä v prípade nedostatočnej praxe s daným typom prijímača.

V prípade, že mf zosilňovač nie je v poriadku, postupujeme ďalej metódou privádzania alebo sledovania signálu. Pri prvej metóde privádzame vf signál zo skúšobného generátora (468 kHz modulovaných amplitúdovo kmitočtom 400 Hz na 30 %) alebo z multivibrátora postupne do bodov *B* až *G*, obr. 241 (v abecednom poradí). Pri sledovaní signálu pripojíme zdroj nf signálu do bodu *A* a sledovačom signálov sa dotýkame kontrolných bodov v obrátenom poradí (*G* až *B*), nakoniec skontrolujeme nf napätie za detektorom. Okrem celkovej mf citlivosti býva často výrobcom udávaná aj citlivosť ostatných mf stupňov (citlivosť v bodoch *F* a *D*), čo možno s výhodou použiť pri bližšom zistení chybného stupňa.

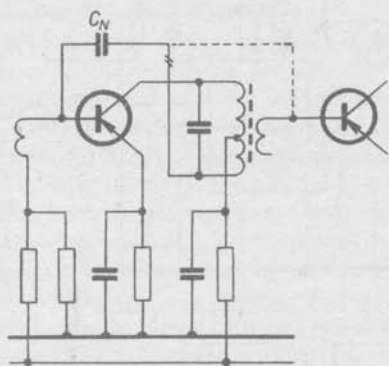
Pomocou uvedených meraní sa lokalizuje miesto závady, málo zosilňujúci mf stupeň sa doladí, podozrivé súčiastky sa z prijímača vyberú, preskúšajú alebo nahradia novými.

Častou príčinou porúch mf zosilňovača býva *rozladenie*. Rozladenie môže byť samovoľné (zmena polohy jadra otrasmi, zmena magnetických vlastností feritov alebo kapacity paralelných kondenzátorov) alebo zapríčinené vonkajším zásahom (spozná sa podľa poškodeného zaistovacieho vosku). Ďalšími príčinami závad bývajú chybné tranzistory, prerušené blokovacie kondenzátory a odpory, prerušenie alebo skrat v medzifrekvenčnom transformátore a chybná alebo prepólovaná detekčná dióda.

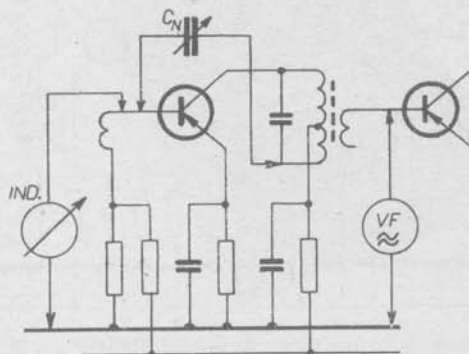
Ak pri odstraňovaní závady bolo nutné vymeniť niektorú súčiastku, treba medzifrekvenčný zosilňovač znova zladit' (najmä pri výmene tranzistora, alebo rezonančnej kapacity).

V starších prijímačoch, ktorých mf zosilňovače mali tranzistory s pomerne nízkym hraničným kmitočtom, na kompenzáciu veľkej kapacity C_{BK} (kapacita prechodu kolektor—báza v tranzistore) používala sa neutralizácia jednotlivých stupňov. Neutralizovanie mf stupňa sa uskutočňovalo pomocou malej kapacity C_N , cez ktorú sa privádzalo na bázu vf napätie opačnej polarity ako sa dostáva cez spätnoväzbovú kapacitu C_{BK} (pozri obr. 242). Veľkosť neutralizačnej kapacity je veľmi kritická a vyžaduje si starostlivé nastavenie individuálne pre každý tranzistor. Jej hodnota sa napríklad v prijímači Doris T 60 A pohybuje od 27 do 56 pF (v mf stupňoch sú použité tranzistory 155NU70 s medzným kmitočtom 3 až 12 MHz).

Preto pri výmene tranzistora v mf stupni s neutralizáciou treba nastaviť, resp. vybrať aj správny neutralizačný kondenzátor. Najjednoduchšie možno zistiť správnu neutralizačnú kapacitu meraním podľa obr. 243. Skúšobný vf generátor naladený na príslušnú medzifrekvenciu pripojíme na sekundárne vinutie mf transformátora a meriame vf



Obr. 242. Mf zosilňovací stupeň s neutralizáciou
 C_N — neutralizačný kondenzátor



Obr. 243. Nastavenie optimálnej hodnoty
neutralizačnej kapacity mf stupňa

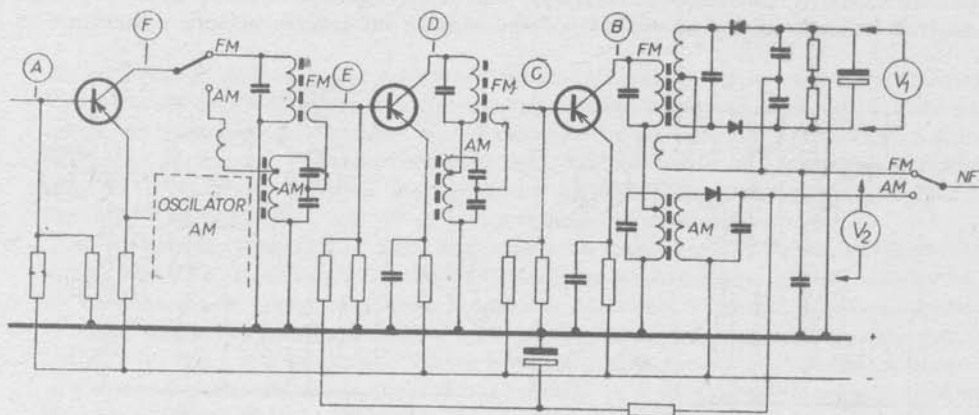
napätie na báze tranzistora, ktoré sem prenikne z kolektorového obvodu. Na miesto neutralizačného kondenzátora sa pripojí malý otočný kondenzátor s maximálnou kapacitou okolo 100 pF (čo najkratšie privody). Vf napätie na báze možno merať vf voltmetrom, osciloskopom, alebo merným prijímačom, ktorý má príslušný rozsah, v núdzi poslúži aj sledovač signálov. Výstupné napätie generátora udržiavame čo najmenšie, pokiaľ to ešte dovoľuje citlivosť indikátora. Zmenou kapacity otočného kondenzátora C_N potom nastavíme na báze tranzistora čo najmenšie vf napätie. Otočný kondenzátor potom odpojíme, hodnotu nastavennej kapacity zmeriame na LC mostíku a nahradíme ho pevným keramickým kondenzátorom patričnej kapacity. Otočný kondenzátor možno vopred očiachovať a hodnota potrebnej neutralizačnej kapacity sa potom priamo odčíta z jeho stupnice.

b) Medzifrekvenčný zosilňovač FM

Pri kontrole časti medzifrekvenčného zosilňovača, určenej pre príjem frekvenčne modulovaného rozhlasu kombinovaných AM/FM prijímačov sa postupuje podobne ako pri kontrole AM časti. Osobitnú pozornosť tu však treba venovať pomerovému detektoru, ktorý je oveľa zložitejší ako detektor AM a od jeho správnej činnosti podstatne závisí kvalita reprodukcie prijímača.

Pri preskúšaní činnosti mf zosilňovača FM pracujeme buď s nemodulovaným signálom 10,7 MHz, alebo so signálom frekvenčne modulovaným (kmitočtový zdvih 15 kHz, modulačný kmitočet 400 alebo 1000 Hz).

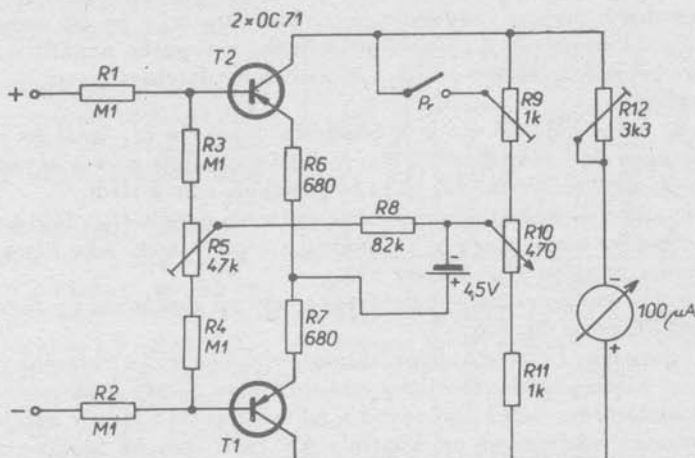
Pri kontrole modulovaným signálom sa výstupné napätie kontroluje až za nízko-frekvenčným zosilňovačom. Na sekundár výstupného transformátora paralelne k reproduktoru sa pripojí meradlo výstupného výkonu a osciloskop. Na bázu prvého mf tranzistora (bod A v obr. 244) sa privedie frekvenčne modulované vf napätie 10,7 MHz zo skúšobného generátora. Generátor sa doladí v okolí medzifrekvencie na maximálnu výchylku výstupného meradla a na neskreslený signál na obrazovke osciloskopu. Z veľkosti potrebného vstupného napätia a zo skreslenia sa potom usudzuje na to, či mf zosilňovač pracuje bezchybne a či má správne zosilnenie.



Obr. 244. Medzifrekvenčný zosilňovač kombinovaného tranzistorového prijímača AM/FM s vyznačením bodov pre kontrolu FM časti

Veľkosť modulovaného v.f. napätia, potrebná na dosiahnutie referenčnej úrovne výstupného výkonu (5 alebo 50 mW) musí odpovedať výrobcom udávanej m.f. citlivosti prijímača.

V prípade, že m.f. zosilňovač nie je v poriadku, signál sa postupne privádza do bodov B až F, čím sa bližšie ohraničí miesto závady a odmeria sa m.f. citlivosť jednotlivých stupňov v bodoch C a E (obr. 244).



Obr. 245. Schéma zapojenia jednoduchého tranzistorového voltmetra, ktorý možno výhodne použiť ako indikátor pri nastavovaní pomerového detektora

Zaužívanejším spôsobom je kontrola nedomulovaným signálom. Pri tomto spôsobe sa pripojuje na výstup pomerového detektora paralelne k elektrolytickému kondenzátoru mikroampérmeter s predradeným odporom (pozri str. 149) alebo elektrónkový voltmeter V_1 , medzi stred zatážovacích odporov (alebo umelý stred) a n.f. výstup sa pripojuje elektrónkový voltmeter V_2 alebo mikroampérmeter s nulou uprostred (obr. 244).

Na meranie napätí na pomerovom detektore výborne vyhovuje jednoduchý tranzistorový voltmeter, ktorého schéma zapojenia je na obr. 245. Základný rozsah voltmetra je 2 V a prepnutím prepínača možno posunúť nulu do stredu stupnice, rozsah je potom ± 1 V. Nula prístroja sa nastavuje pri svorkách na krátko odporom R_{10} , pri rozpojených svorkách odporom R_5 . Odporom R_{12} možno meniť citlivosť voltmetra a odporom R_9 sa nastavuje ručička do stredovej nulovej polohy. Celkové mechanické vyhotovenie tohto tranzistorového voltmetra je na obr. 246. Jeho vnútorný odpor je asi $100 \text{ k}\Omega/\text{V}$ a silne závisí od zosilňova-



Obr. 246. Jednoduchý tranzistorový voltmeter s vnútorným odporom asi $100 \text{ k}\Omega/\text{V}$. Nulu prístroja možno prepnutím prepínača posunúť v prípade potreby do stredu stupnice

cieho činiteľa použitých tranzistorov. Tranzistory musia byť párované. Tento tranzistorový voltmeter vyhovuje aj pre nastavovanie pomerového detektora elektrónkových prijímačov, treba len zvýšiť jeho základný rozsah asi na 15 V zvýšením odporov R_1 a R_2 .

Na bázu prvého mf tranzistora pripojíme potom nemodulovaný signál 10,7 MHz zo skúšobného generátora a tento presne doladíme na nulový výchylku voltmetra V_2 a na maximum voltmetra V_1 . Pri rozladovaní od tohto kmitočtu na obe strany musí výchylka voltmetra V_2 najprv vždy jedným smerom narastať a potom pomaly klesnúť opäť na nulu (stred stupnice). Z veľkosti potrebného vstupného napätia a z priebehu výchyliek meradiel potom možno posúdiť, či pomerový detektor a celý mf zosilňovač pracuje bezchybne.

V prípade, že mf zosilňovač nie je v poriadku, privádza sa signál zo skúšobného generátora postupne do bodov B až F, čím sa bližšie ohraničí miesto závady, chybná súčiastka sa vymení a zosilňovač sa, ak je to potrebné, znova zladí.

Závady možno zhruba vymedziť metódou privádzania signálu (str. 126) a akustickou kontrolou výstupného napätia cez mf zosilňovač a reproduktor. Ako zdroj signálu sa použije multivibrátor alebo vf generátor FM.

Najspoľahlivejšie možno pomerový detektor a celý mf zosilňovač nastaviť pomocou selektografu SO 81, pozri str. 176.

Častou príčinou závad býva rozladenie, zhoršenie parametrov niektorého tranzistora, chybná niektorá dióda pomerového detektora, prípadne skraty a prerušenia v obvodoch mf transformátorov. Veľká časť závad v mf zosilňovači FM sa v kombinovaných AM/FM prijímačoch odstráni už pri kontrole AM časti (mnoho funkčne spoločných prvkov, napr. tranzistory, emitorové odpory a odpory bázevého deliča, blokovacie kondenzátory atď.). Diódy pomerového detektora sú párované, preto v prípade poruchy treba súčasne obe vymeniť.

6. Hľadanie závad vo vf časti

Keď sú všetky dosiaľ skontrolované obvody prijímača v poriadku a prijímač napriek tomu nehrá alebo hrá zle, musíme hľadať závalu vo vysokofrekvenčnej časti, t. j. v oscilátore, zmiešavači a vo vstupných obvodoch.

Na kontrolu činnosti vf časti prijímača je potrebný skúšobný vf generátor AM alebo FM, merná rámová anténa, meradlo výstupného výkonu, univerzálny merací prístroj (DU 10), prípadne vf voltmeter alebo osciloskop a odpovedajúce skúšobné odpory, kondenzátory, tranzistory a diódy (hodnoty podľa schémy zapojenia daného prijímača).

a) Vf časť AM

Najčastejšie používanou je vf časť pre príjem stredovlnného rozhlasového pásma s jedným tranzistorom pracujúcim ako samokmitajúci zmiešavač a s feritovou anténou. Schéma zapojenia takejto VF časti s vyznačenými kontrolnými bodmi je na obr. 247.

V prijímači s viacerými vlnovými rozsahmi AM kontrolujeme postupne ďalej opísaným spôsobom všetky vlnové rozsahy (resp. tie, na ktorých prijímač nehrá alebo je slabý). Okrem toho skontrolujeme ešte zapojenie a správnu činnosť prepínača vlnových rozsahov.

Po kontrole jednosmerných napätí tranzistora pokračujeme najlepšie metódou privádzania signálu pomocou skúšobného vf generátora. Vf modulované napätie pripojíme

najprv na bázu zmiešavacieho tranzistora (bod *A* v obr. 247). Prijímač naladíme napr. na niektorý zlaďovací bod a kmitočet generátora preladujeme v okolí tohto bodu a snažíme sa zachytiť signál v reproduktore prijímača alebo postupujeme obrátene a preladujeme prijímač. Ak sme signál v okolí požadovaného miesta zachytili, pripojíme napätie z generátora do bodu *B* a v priaznivom prípade ďalej na rámovú anténu (rovnako ako pri zlaďovaní vstupných obvodov — pozri str. 262).

O činnosti oscilátora možno sa presvedčiť meraním oscilátorového napätia v elektrónkovým voltmetrom alebo osciloskopom v bode *C*.

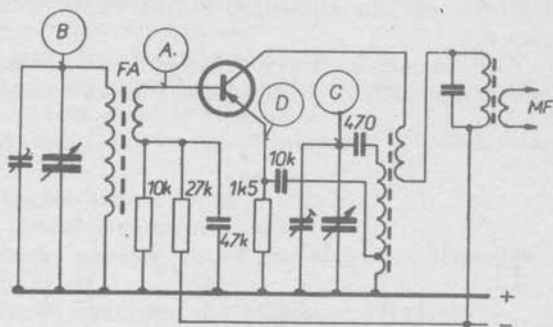
O tom, že oscilátor nepracuje a ostatné vŕ obvody (vstup a zmiešavač) sú v poriadku, možno sa presvedčiť pripojením nedomulovaného vŕ signálu 1 V zo skúšobného generátora na bázu (bod *A*) alebo na emitor (bod *D*) zmiešavacieho tranzistora. Pri preladovaní generátora v pásme, v ktorom má pracovať oscilátor prijímača (napr. na stredných vlnách asi v pásme 1 až 2 MHz) musí sa pri správnej funkcii ostatných obvodov zachytiť niekoľko silných vysielateľov, ktoré možno ešte doladiť na maximum ladením prijímača.

Častou príčinou závad býva rozladenie a poodtŕhané privody feritovej antény. Porucha vstupného ladeného obvodu sa prejaví zníženou citlivosťou — prijímač zachytí len miestne vysieláče. Chybný môže byť aj tranzistor, ladiaci otočný kondenzátor, sériový kondenzátor oscilátora atď. Podozrivé súčiastky preskúšame alebo nahradíme novými. Po odstránení závady vždy nastavíme vysokofrekvenčné obvody (vstup a oscilátor pozri kap. E, str. 281. Meranie a nastavovanie tranzistorových prijímačov).

b) Vŕ časť FM (VKV diel)

Opravy VKV dielu tranzistorových prijímačov sú veľmi náročné. Podstatné rozladenie tu spôsobí napr. sňatie tieniaceho krytu, výmena tranzistora alebo zmena polohy niektorej súčiastky.

VKV diel máva dva tranzistory, z ktorých prvý pracuje ako vstupný vŕ zosilňovač, druhý ako samokmitajúci zmiešavač. Typické zapojenie vstupného VKV dielu je na obr. 248. Tranzistor T_1 pracuje ako vysokofrekvenčný zosilňovač s uzemnenou bázou (obdoba zapojenia elektrónky s uzemnenou mriežkou). Vysokofrekvenčné napätie z antény sa privádza na emitor tohto tranzistora cez ladený obvod $L_3C_1C_2$ naladený na stred prijímaného pásma. Tento obvod je hodne širokopásmový, pretože je silne tlmený anténou a nízkym vstupným odporom tranzistora T_1 . Pracovný bod tranzistora T_1 je stabilizovaný bázovým deličom R_2R_3 a emitorovým odporom R_1 . Kondenzátor C_3 slúži na vysokofrekvenčné uzemnenie bázy. V kolektorovom obvode tranzistora T_1 je ladený okruh, tvorený časťou dvojitého otočného kondenzátora C_5 , dolaďovacím kondenzátorom C_4 a indukčnosťou L_4 . Druhou polovicou otočného kondenzátora je súčasne

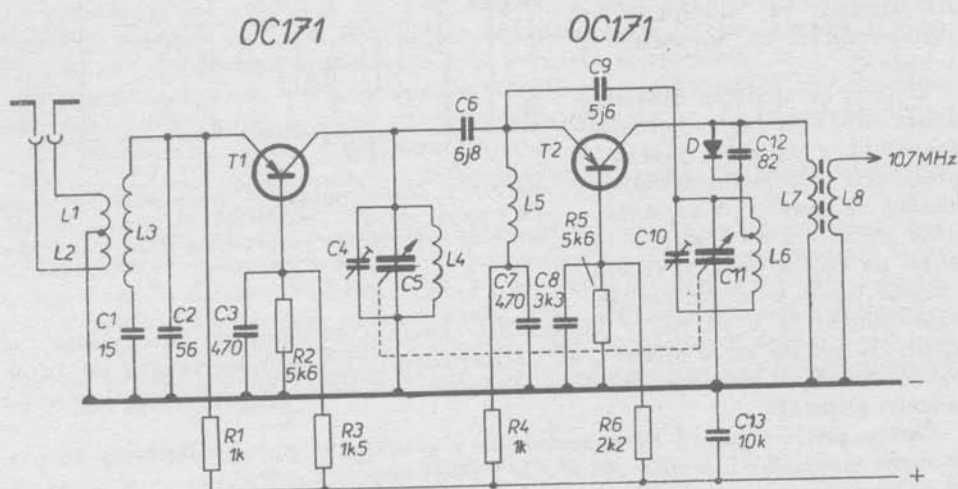


Obr. 247. Vysokofrekvenčná časť tranzistorového prijímača AM (vstupné obvody — zmiešavač — oscilátor) s vyznačením kontrolných bodov pre pripojenie skúšobného signálu z vŕ generátora

preladovaný kmitočet oscilátora. Dvojitý ladiaci kondenzátor býva spojený s ladiacim kondenzátorom pre príjem amplitúdove modulovaného rozhlasu v tzv. *združený otočný kondenzátor*.

Druhý tranzistor T_2 pracuje ako samokmitajúci zmiešavač, taktiež v zapojení so spoločnou bázou. Jeho kolektor je cez kondenzátor C_{12} pripojený na odbočku cievky ladeného obvodu oscilátora. Spätá väzba v oscilátore je kapacitná (kondenzátorom C_9).

Zosilnené napätie z vysokofrekvenčného zosilňovača sa privádza kondenzátorom C_6 na poloaperiodický širokopásmove ladený obvod tvorený cievkou L_5 a vstupnou



Obr. 248. Schéma zapojenia VKV dielu tranzistorového prijímača pre príjem FM rozhlasu

kapacitou zmiešavacieho tranzistora T_2 . Indukčnosť L_5 spolu s kondenzátorom C_7 slúži súčasne ako odladovač mf kmitočtu 10,7 MHz a ako fázová korekcia pre spätnoväzbové napätie oscilátora. V kolektorovom obvode tranzistora T_2 je zapojený prvý medzifrekvenčný pásmový filter L_7L_8 . Pracovný bod druhého tranzistora je taktiež stabilizovaný bázovým deličom R_5R_6 a emitorovým odporom R_4 . Dióda D pracuje vo funkcii automatického vyrovnávania zosilnenia a zabráňuje prebudeniu prijímača pri príliš silnom vstupnom signále z miestneho vysielča.

Pri hľadaní závady sa kontrolujú najprv jednosmerné napätia na jednotlivých elektródach tranzistorov. Pripojením frekvenčne modulovaného napätia na bázu zmiešavacieho tranzistora T_2 sa presvedčíme, či tento zosilňuje a súčasne môžeme nastaviť prvý mf transformátor (L_7L_8). Oscilátor možno preskúšať meraním vysokofrekvenčného oscilačného napätia elektrónkovým voltmetrom s vf sondou a kontrolou jeho kmitočtu vlnomerom alebo grid-dip-metrom. Podozrivé súčiastky sa po odspájkovaní preskúšajú alebo vymenia za nové. Po odstránení závady a zakrytovaní VKV dielu je vždy potrebné skontrolovať a prípadne poopraviť jeho nastavenie.

D. PREHLAD NAJČASTEJŠIE SA VYSKYTUJÚCICH ZÁVAD

1. Prijímač nehrá

Opotrebovaná batéria, prerušený prívod od batérie k prijímaču, zlý alebo okysličený dotyk medzi vývodmi batérie a pružnými kontaktami puzdra,
chybný vypínač na potenciometri regulátora hlasitosti,
skrat alebo prerušenie kmitacej cievky reproduktora alebo prívodov,
skrat v obvode napájacieho napätia, prerazený filtračný elektrolytický kondenzátor,
skrat v prívodoch alebo medzi časťami fólie na plošnej doske,
skrat otočného ladiaceho kondenzátora alebo vo vnútri prerušený prívod k rotoru alebo statoru,
prerušenie inverzného alebo výstupného transformátora,
chybný niektorý tranzistor alebo detekčná germániová dióda,
prerušený filtračný odpor napájacieho napätia pre mf časť alebo pre nf predzosilňovač,
skrat alebo prerušenie vinutia mf transformátora alebo oscilátorovej cievky,
prerušený (odtrhnutý) spoj niektorej súčiastky (odpor, kondenzátor, tranzistor) s plošnou doskou.

2. Slabý príjem

Slabá opotrebovaná batéria, nedokonalý dotyk medzi vývodmi batérie a pružnými kontaktmi batériového puzdra,
chybný regulátor hlasitosti,
chybný tranzistor alebo detekčná dióda,
starnutím zväčšená hodnota filtračného napájacieho napätia pre mf časť alebo nf predzosilňovač, zvod filtračného kondenzátora,
prerušený spoj niektorej súčiastky s plošnou doskou,
odtrhnuté prívody k cievke feritovej antény,
väzbový kondenzátor medzi nf stupňami má zmenšenú kapacitu,
chybný alebo odpojený blokovací kondenzátor emitorového odporu v niektorom stupni,
zle nastavený pracovný bod tranzistora následkom chybného odporu v emitore alebo bázovom deliči,
zle nastavený odporový trimer, slúžiaci na nastavenie optimálneho pracovného bodu tranzistora,
medzifrekvenčný zosilňovač alebo vstupné vf obvody sú rozladené, chybný rezonančný kondenzátor mf transformátora alebo zmenená kapacita sériového kondenzátora oscilátora.

3. Skreslený príjem

Chybný jeden z dvojice koncových tranzistorov,
zle nastavený pracovný bod tranzistorov v budiacom alebo koncovom stupni nf zosilňovača,
slabá, opotrebovaná batéria,
chybný regulátor hlasitosti,
chybný niektorý tranzistor alebo detekčná dióda,

chybný odpor v emitore alebo v báзовom delíči,
opačne zapojená detekčná dióda (nepracuje AVC),
medzizávitový skrat vo výstupnom alebo inverznom transformátore,
chybná súčiastka (odpor, kondenzátor) v obvode zápornej spätnej väzby,
chybný reproduktor,
veľký vnútorný odpor použitého zdroja napätia, chybný filtračný kondenzátor.

4. Prijímač vynecháva a chrastí

Skrat medzi doskami otočného ladiaceho kondenzátora,
zlý alebo okysličený spoj medzi vývodmi batérie a pružnými kontaktmi batériového puzdra,

chybný alebo opotrebovaný regulátor hlasitosti (závada sa prejavuje najmä pri jeho pretáčaní),

uvoľnené a studené spoje na plošnej doske,

prerušovanie vnútorného spoja v kondenzátoroch, tranzistoroch a pod.,

kontakty vlnového prepínača sú znečistené alebo zle pružia (únava),

občasný skrat alebo prerušovanie v elektrolytických kondenzátoroch,

zle prinitované spájkovacie očká, uvoľnené skrutkové spoje,

občasný skrat medzi súčiastkami na plošnej doske,

tranzistor má nedokonalý kontakt vo svojej objímke (najmä vo VKV časti).

5. Hvizdy a oscilácie

Malá selektivita mf zosilňovača,

opotrebovaná batéria s veľkým vnútorným odporom,

chybný tranzistor v mf stupni,

zle nastavená neutralizácia, rozladený mf zosilňovač,

neuzemnené tieniace kryty mf transformátorov,

veľmi rozladené vstupné obvody na feritovej anténe,

nedostatočná filtrácia napájacieho napätia pre jednotlivé stupne, filtračné elektrolytické kondenzátory stratili kapacitu,

chybný uzemňovací spoj niektorej súčiastky,

prehodené privody negatívnej spätnej väzby, chybný kondenzátor alebo odpor v obvode negatívnej spätnej väzby,

chybný blokovací elektrolytický kondenzátor v nf časti,

nesprávne nastavený pracovný bod zmiešavacieho alebo mf tranzistora.

6. Drnčanie

Zle vystredená kmitacia cievka reproduktora vo vzduchovej medzere,
do vzduchovej medzery reproduktora sa dostali cudzie predmety (piliny, drobné nečistoty), pretrhnutá alebo prepichnutá membrána,

uvoľnené súčiastky prijímača kmitajú v rytme akustických tónov (mriežka reproduktora, ukazovateľ stupnice a pod.),

uvoľnené dosky ladiaceho otočného kondenzátora.

E. MERANIE A NASTAVOVANIE TRANZISTOROVÝCH PRIJÍMAČOV

1. Všeobecné pokyny

Výstupný výkon nf zosilňovača sa meria pri zapojení prístrojov podľa obr. 249. Na vstup nf zosilňovača sa pripojí cez oddeľovací odpor 100 kΩ signál 400 Hz alebo 1 kHz z RC generátora. Na sekundár výstupného transformátora sa paralelne k reproduktoru alebo k umelej záťaži pripojí meradlo výstupného výkonu (Avomet, nf milivoltmeter) a osciloskop (alebo merač skreslenia). Prijímač sa pripojí na nominálne napájacie napätie. Hodnota vstupného napätia z RC generátora sa zvyšuje až dotiaľ, kým na obrazovke osciloskopu nezačne vznikať skreslenie sínusového priebehu orezávaním špičkových hodnôt, čo približne odpovedá skresleniu 10 % (pri použití merača skreslenia dotiaľ, kým skreslenie výstupného napätia nedosiahne hodnotu 10 %). Vtedy odčítame výstupné napätie U_v na výstupnom meradle a zo známeho napätia a zaťažovacej impedancie R_z vypočítame maximálny výstupný výkon prijímača



Obr. 249. Meranie výstupného výkonu

$$P_{\max} = \frac{U_v^2}{R_z} \quad [W; V, \Omega]$$

Odmeraná a vypočítaná hodnota výstupného výkonu by mala odpovedať hodnote udávanej výrobcom. Pozor! Výstupný výkon veľmi závisí od napájacieho napätia!

Účinnosť koncového stupňa možno s určitou chybou zistiť pri meraní výstupného výkonu tak, že pri nastavenom maximálnom výkone odmeriame súčasne aj prúdovú spotrebu prijímača $I_{\max}$. Z odoberaného jednosmerného prúdu určíme príkon celého prijímača

$$P_{a \max} = U_B \cdot I_{\max} \quad [W; V, A]$$

kde U_B je nominálne napájacie napätie a z pomeru výkonu a príkonu účinnosť

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{o \max}}$$

Takto vypočítaná hodnota účinnosti nie je celkom presná, pretože sme zanedbali vplyv prúdovej spotreby ostatných stupňov prijímača. Chyba však nie je veľká.

Priklad

Aký je maximálny výstupný výkon a účinnosť koncového stupňa tranzistorového prijímača, ak sa pri meraní zistili tieto hodnoty: $U_v = 1,3 \text{ V}$ a $I_{\max} = 60 \text{ mA}$? Prevádzkové napätie batérie je 9 V a reproduktor má impedanciu 8 Ω.

Maximálny výstupný výkon je

$$P_{\max} = \frac{U_v^2}{R_z} = \frac{1,3^2}{8} = 0,21 \text{ W} = 210 \text{ mW}$$

Príkon odoberaný z batérie

$$P_{o \max} = U_B \cdot I_{\max} = 9 \cdot 0,06 = 0,54 = 540 \text{ mW}$$

Účinnosť koncového stupňa bude

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{o \max}} = \frac{210}{540} = 39 \%$$

čo je pomerne málo. Účinnosť koncových stupňov rôznych typov tranzistorových prijímačov sa pri maximálnom výkone pohybuje asi od 30 do 60 %. Ak predpokladáme, že spotreba ostatných stupňov prijímača okrem koncového môže byť okolo 5 mA, dopustili sme sa chyby približne 8 %.

Citlivosť nízkočfrekvenčného zosilňovača sa meria s prístrojmi zapojenými podobným spôsobom ako pri meraní výstupného výkonu, osciloskop možno vynechať. Vstupné napätie z RC generátora privádzame na vstup nF zosilňovača cez odpor 100 k Ω , takže 10 násobok hodnoty výstupného napätia generátora vo voltoch udáva priamo prúdovú citlivosť zosilňovača v mikroampéroch (pozri str. 271). Spôsob pripojenia vstupného napätia býva presne opísaný v návode na údržbu dotyčného prijímača. Pri meraní potom nastavíme zmenou vstupného napätia výstupný výkon na referenčnú hodnotu a odčítame hodnotu vstupného napätia, ktorej desaťnásobok udáva nF citlivosť v μ A. Referenčná úroveň výstupného výkonu býva podľa kategórie prijímača 5 alebo 50 mW (pozri návod na údržbu). Citlivosť nF zosilňovača máva rádovo hodnotu okolo jedného mikroampéru. Pred meraním si zo známej hodnoty zaťažovacej impedancie R_z a referenčného výkonu P_1 vypočítame vopred odpovedajúcu hodnotu výstupného napätia

$$U_v = \sqrt{P_1 \cdot R_z} \quad [V; W, \Omega]$$

Citlivosť mF zosilňovača meriame pripojením medzifrekvenčného signálu zo skúšobného generátora modulovaného 400 Hz na 30 % cez oddeľovací kondenzátor 10 000 pF na bázu zmiešavacieho tranzistora prijímača. Kmitočet generátora doladíme pritom v okolí medzifrekvencie na maximálnu výchylku výstupného meradla. Hodnota vstupného vF napätia odpovedajúca referenčnej úrovni výstupného výkonu (5 alebo 50 mW) udáva potom citlivosť mF zosilňovača. Regulátor hlasitosti je samozrejme vytočený naplno.

Meranie vysokofrekvenčnej citlivosti AM. Keďže v tranzistorových prijímačoch sa udávajú vF citlivosti na stredovlnnom a dlhovlnnom rozsahu takmer výhradne v μ V/m, musíme používať pri ich meraní mernú rámovú anténu (pozri str. 263). Pri meraní citlivosti na krátkovlnnom rozsahu sa signál zo skúšobného vF generátora privádza cez umelú anténu na vstupné zvierky prijímača rovnako ako v elektrónkových prijímačoch. Pri meraní citlivosti pomocou rámovej antény (iným názvom „merný rám“) sa táto pripojí koaxiálnym káblom na výstup skúšobného vF generátora. Meraný prijímač sa umiestni tak, aby os jeho feritovej antény bola totožná s osou rámovej antény a stred feritovej antény bol vzdialený 60 cm od roviny rámu. Pri použití normalizovanej rámovej antény je potom vF pole na mieste feritovej antény pomerne homogénne a jeho intenzita v mV/m sa rovná 1/10 napätia v mV nastaveného na skúšobnom generátore. Ak napr. pri meraní citlivosti je pre referenčnú úroveň výstupného výkonu (5 alebo 50 mW, podľa triedy prijímača — pozri návod na údržbu) potrebné napätie 10 mV zo skúšobného generátora (modulácia 400 Hz na 30 %), citlivosť prijímača v danom bode je 1 mV/m. Ďalší postup pri meraní citlivosti, ako aj nastavenie vstupných a oscilátorových okruhov je rovnaké ako pri elektrónkových prijímačoch (pozri str. 141 a str. 183), vF signál však privádzame do prijímača stále cez rámovú anténu.

2. Príklad návodu na nastavenie a údržbu vreckového prijímača AM (2710B Zuzana)

Rozhlasový prijímač 2710B Zuzana (obr. 250, 251 a 252), výrobok n. p. Tesla Bratislava, je moderný vreckový šesťtranzistorový jednorozsahový superhet pre príjem amplitúdovo modulovaného rozhlasu v pásme stredných vln. Napájaný je z miniatúrnej batérie 9 V typu 51D, pre ktorú je v prijímači ponechané miesto.

a) Technické údaje

Vlnový rozsah: SV 516 až 1620 kHz

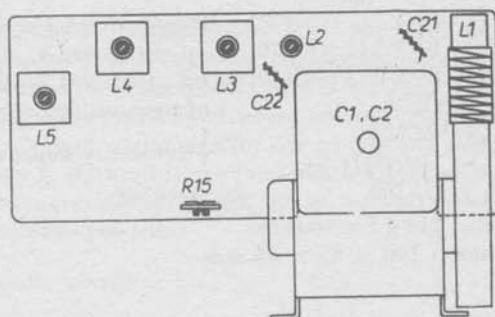
Medzifrekvencia: 468 kHz

Počet ladených okruhov: 5

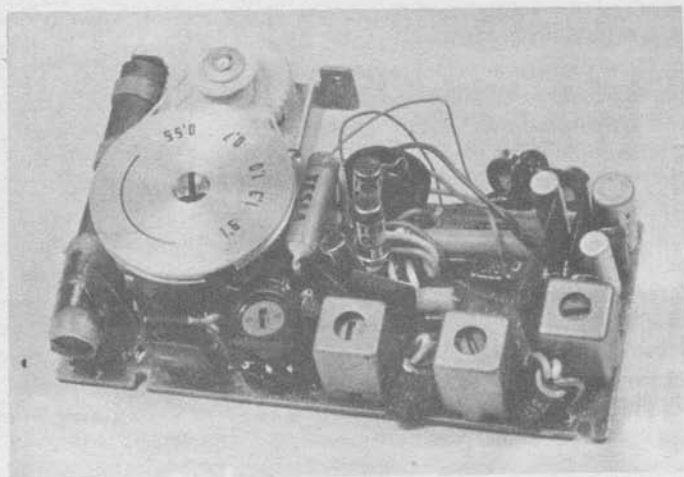
Vysokofrekvenčná citlivosť: 800 $\mu\text{V/m}$



Obr. 250. Vreckový tranzistorový prijímač Zuzana 2710B



Obr. 252. Rozloženie zlaďovacích prvkov prijímača Zuzana 2710B



Obr. 251. Rozloženie súčiastok na plošnej doske tranzistorového prijímača Zuzana 2710B

Medzifrekvenčná citlivosť: z bázy T_1 $4 \mu\text{V}$
z bázy T_2 $120 \mu\text{V}$
z bázy T_3 $2,5 \text{ mV}$

Nízkočfrekvenčná citlivosť:¹⁾ $6 \mu\text{A}$

Selektivita:²⁾ $S_0 = 26 \text{ dB}$

Interferenčný pomer pre zrkadlový signál:²⁾ 30 dB

Interferenčný pomer pre medzifrekvenčný signál:²⁾ 20 dB

Automatické vyrovňovanie citlivosti:²⁾ 16 dB

Maximálny nízkočfrekvenčný výkon: 40 mW pri skreslení 10%

Impedancia reproduktora: 25Ω

Napájacie napätie: 9 V

Prúdový odber bez signálu: 7 mA

Prúdový odber pri vybudení na 40 mW : 14 mA

Osadenie polovodičmi:

T_1 — SFT 317 (OC170) — samokmitajúci zmiešavač

T_2 — SFT 317 (OC170) — mf zosilňovač 1. stupeň

T_3 — SFT 317 (OC170) — mf zosilňovač 2. stupeň

T_4 — OC76 — nf predzosilňovač a budiaci stupeň

T_5 — OC72 — } dvojčinný koncový stupeň

T_6 — 104NU71 — }

D_1 — GA201 — detektor

Hmota: 210 g bez batérie

Rozmery: $100 \times 65 \times 34 \text{ mm}$

b) Opis zapojenia

Vstupný ladený obvod je tvorený indukčnosťou feritovej antény L_1 , polovicou dvojitého otočného kondenzátora C_1 , doladovacím kondenzátorom C_{21} a pevnou kapacitou C_3 (príloha 3). Väzbovou cievkou L_1 sa privádza signál vstupného obvodu na bázu tranzistora T_1 . Tranzistor T_1 pracuje ako samokmitajúci zmiešavač, oscilátorový obvod je tu tvorený indukčnosťou $L_2L'_2$ druhou polovicou ladiaceho otočného kondenzátora C_2 s paralelne pripojeným pevným kondenzátorom C_5 , doladovacím kondenzátorom C_{22} a sériovým kondenzátorom (paddingom) C_7 . Kolektor tranzistora T_1 je zapojený cez spätnoväzbové vinutie oscilátora L_2 na prvý mf transformátor $L_3L'_3$. Tranzistor T_2 je zapojený ako prvý mf zosilňovací stupeň. Zosilnenie tohto tranzistora je riadené AVC napätím odoberaným za detekciou cez člen R_8C_9 . Medzifrekvenčný signál je po zosilnení v tranzistore T_2 privádzaný cez druhý mf transformátor $L_4L'_4$ na tranzistor T_3 pracujúci ako druhý mf zosilňovací stupeň. Za ním nasleduje tretí mf transformátor $L_5L'_5$, na sekundáre ktorého je mf signál detegovaný germániovou diódou D_1 . Zatažovacím odporom detektora je priamo regulátor hlasitosti R_{16} .

Nízkočfrekvenčný signál sa z bežca regulátora hlasitosti vedie cez väzbový kondenzátor C_{13} na bázu tranzistora T_4 zapojeného ako nízkočfrekvenčný predzosilňovač. Dvojčinný koncový stupeň je tvorený dvojicou komplementárnych tranzistorov T_5 (NPN) a T_6 (PNP). Impedancia reproduktora je pomocou autotransformátora $L_6L'_6$ transformovaná smerom nahor.

¹⁾ Všetky citlivosti sú udávané pre referenčný výstupný výkon 5 mW

²⁾ Merané podľa normy ČSN 36 7090.

c) Nastavovací predpis

α) Nastavenie pracovného bodu koncového stupňa a meranie vŕ citlivosti

Signál 400 Hz z RC generátora privedieme cez oddelovací odpor 100 k Ω na bežec potenciometra regulátora hlasitosti. Paralelne k reproduktoru alebo k náhradnému zaťažovaciemu odporu 25 Ω pripojíme osciloskop a nf milivoltmeter. Regulátor hlasitosti nastavíme tak, aby výchylka na nf milivoltmetri bola maximálna (približne uprostred rozsahu regulácie hlasitosti). Zvyšovaním vstupného napätia nastavíme výstupný výkon do okolia 40 mW a pri pozorovaní osciloskopu natočíme odporový trimer R_{15} tak, aby skreslenie výstupného signálu bolo čo najmenšie. Potom zmenšíme úroveň vstupného napätia tak, aby výstupný výkon bol 5 mW a odčítame hodnotu nf citlivosti.

β) Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača

Regulátor hlasitosti je vytočený na maximum, ladiaci otočný kondenzátor otvorený. Na výstup paralelne k záťaži 25 Ω pripojíme nf milivoltmeter, na ktorom počas zladovania udržiavame úroveň výstupného výkonu v okolí 5 mW. Signál 468 kHz modulovaný 400 Hz na 30 % privedieme do prijímača pomocou rámovej antény, ktorú priblížime k feritovej anténe prijímača. (Pri pripojení mf signálu cez oddelovací kondenzátor na bázu zmiešavacieho tranzistora T_1 môže prijímač javiť sklon k rozkmitaniu).

Vlastné nastavenie vykonáme postupne otáčaním jadier mf transformátorov L_5 , L_4 a L_3 na maximálnu výchylku výstupného meradla.

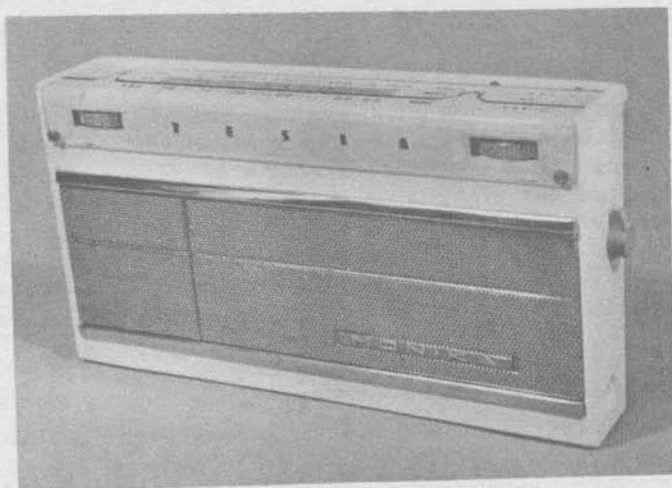
γ) Nastavenie vstupného a oscilátorového obvodu

Oscilátorový obvod sa nastavuje na hraničné kmitočty. Vŕ signál zo skúšobného generátora sa privádza do prijímača pomocou rámovej antény. Kmitočť generátora sa nastaví na hodnotu dolného hraničného kmitočtu, t. j. 516 kHz, otočný ladiaci kondenzátor sa uzavrie na doraz a jadrom cievky L_2 sa nastaví max. výchylka vstupného meradla. Potom sa generátor preladí na 1620 kHz (horný hraničný kmitočť), ladiaci kondenzátor sa úplne otvorí a nastavuje sa na maximum doladovacím kondenzátorom C_{22} . Postup sa niekoľkokrát zopakuje, až sa dosiahne presné nastavenie hraničných kmitočtov.

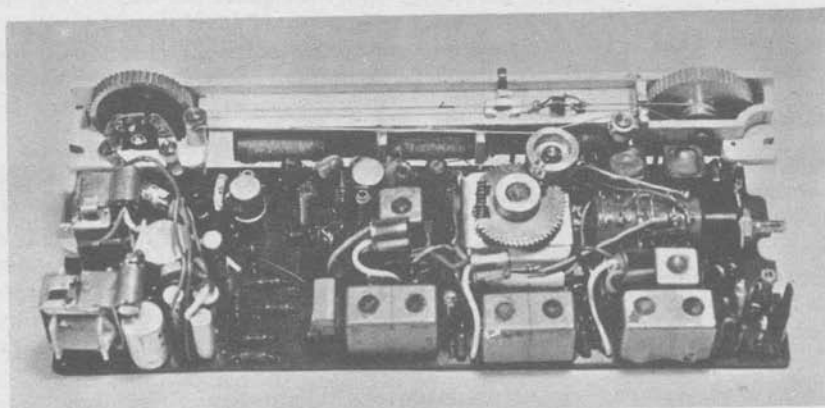
Potom sa zladí vstupný obvod pri zladovacích kmitočtoch. Skúšobný generátor sa preladí na 550 kHz, prijímačom sa naladíme na tento kmitočť a cievku L_1 na feritovej anténe nastavíme vstupný obvod na maximálnu výchylku výstupného meradla. Potom sa preladí na 1500 kHz, prijímačom sa naň naladíme a vstupný obvod nastavíme doladovacím kondenzátorom C_{21} na maximum výstupného meradla. Postup niekoľkokrát zopakujeme.

3. Príklad návodu na nastavenie a údržbu pohľadnicového prijímača AM/FM (2815B Monika)

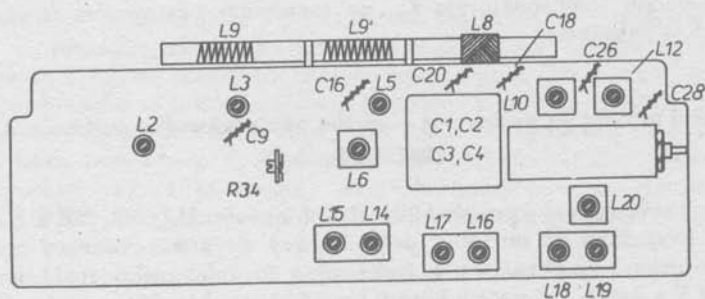
Rozhlasový tranzistorový prijímač 2815B Monika (obr. 253, 254, 255 a 256), výrobok n. p. Tesla Bratislava, je moderný pohľadnicový deväťtranzistorový trojrozsahový superhet pre príjem amplitúdovej a frekvenčne modulovaného rozhlasu. Napájaný je napätím 6 V z dvoch valcových batérií typu 220, pre ktoré je v prijímači vyhradené miesto.



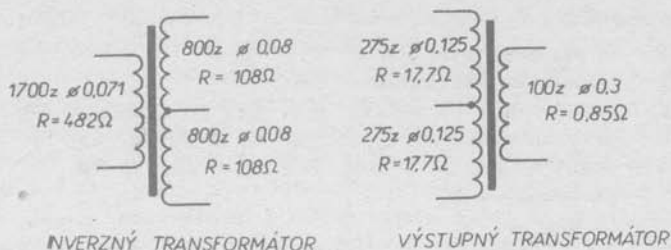
Obr. 253. Pohľadnicový tranzistorový prijímač AM/FM Monika 2815B



Obr. 254. Rozloženie súčiastok na plošnej doske prijímača Monika 2815B



Obr. 255. Rozloženie zlaďovacích prvkov prijímača Monika 2815B



Obr. 256. Výstupný a inverzný transformátor prijímača Monika 2815B

a) Technické údaje

Vlnové rozsahy: SV 525 až 1605 kHz
 DV 150 až 285 kHz
 VKV 65,5 až 73,5 MHz

Medzifrekvencia: AM 468 kHz
 FM 10,7 MHz

Počet ladených okruhov: AM 5
 FM 7

Vysokofrekvenčná citlivosť: SV 300 $\mu\text{V/m}$
 DV 1,2 mV/m
 VKV 20 μV

Medzifrekvenčná citlivosť AM¹⁾:

- z bázy T_3 4,5 μV
- z bázy T_4 30 μV
- z bázy T_5 1,5 mV

Medzifrekvenčná citlivosť FM¹⁾:

- z emitora T_2 35 μV
- z bázy T_3 70 μV
- z bázy T_4 0,3 mV
- z bázy T_5 3 mV

Nízkofrekvenčná citlivosť: 0,8 μA pre 5 mW

Selektivita: AM — $S_9 = 24 \text{ dB}$, FM — $S_{300} = 6 \text{ dB}$

Interferenčný pomer pre zrkadlový signál:

SV — 26 dB, DV — 30 dB, VKV — 20 dB

Interferenčný pomer pre mf signál AM pri 550 kHz: 20 dB

Automatické vyrovnávanie citlivosti AM: 20 dB

Maximálny nízkofrekvenčný výkon: 150 mW pri skreslení 10 %

Impedancia reproduktora: 8 Ω

Napájacie napätie: 6 V

Spotreba: bez signálu — max. 20 mA

pri vybudení na 150 mW — max. 85 mA

¹⁾ Citlivosti sú udané pre referenčný výstupný výkon 5 mW, merané amplitúdovo (frekvenčne) modulovaným signálom s hĺbkou modulácie 30 % (kmitočtový zdvih 15 kHz)

Osadenie polovodičmi:

- T_1 — OC171 — vf predzosilňovač FM
- T_2 — OC171 — samokmitajúci zmiešavač FM
- T_3 — OC170 — samokmitajúci zmiešavač AM, prvý mf zosilňovač FM
- T_4 — OC170 — prvý mf zosilňovač AM, druhý mf zosilňovač FM
- T_5 — OC170 — druhý mf zosilňovač AM, tretí mf zosilňovač FM
- T_6 — OC71 — predzosilňovač
- T_7 — OC71 — budiaci stupeň
- T_8 — OC72 — } dvojčinný koncový stupeň
- T_9 — OC72 — }
- D_1 — GA201 — detektor AM
- D_2, D_3 — $2 \times$ GA206 — pomerový detektor FM

Hmota: 0,55 kg bez batérií

Rozmery: $185 \times 102 \times 37$ mm

b) Opis zapojenia

Časť pre príjem AM. Vstupný ladený obvod pre dlhé a stredné vlny je tvorený indukčnosťami navinutými na feritovej anténe L_8 a L_9 , dolaďovacími kondenzátormi C_{18} a C_{20} a polovicou dvojitého ladiaceho kondenzátora C_3 (príloha 4). Vstupný signál sa privádza cez prepínač vlnových rozsahov na bázu tranzistora T_3 , ktorý pracuje ako samokmitajúci zmiešavač. Obvod oscilátora SV je tvorený otočným kondenzátorom C_4 cievkou L_{10} L_{11} a dolaďovacím kondenzátorom C_{26} , obvod oscilátora DV otočným kondenzátorom, cievkou L_{12} L_{13} , dolaďovacím kondenzátorom C_{28} a pevnou kapacitou C_{29} .

Z kolektora tranzistora T_3 sa odoberá medzifrekvenčný signál cez prvý mf transformátor AM L_{15} a L'_{15} a privádza sa na bázu tranzistora T_4 . T_4 pracuje ako prvý mf zosilňovací stupeň AM a jeho zosilnenie je riadené napätím AVC, odoberaným za detektorom cez člen R_{19} C_{47} R_{11} . Po zosilnení v tranzistore T_4 je medzifrekvenčný signál privádzaný cez druhý mf transformátor AM L_{17} L'_{17} na druhý mf zosilňovací stupeň osadený tranzistorom T_5 . Za týmto tranzistorom je zapojený tretí mf transformátor AM L_{20} L_{21} , na sekundári ktorého je medzifrekvenčný signál detegovaný germánovou diódou D_1 .

Nízko-frekvenčný signál sa po detekcii vedie na regulátor hlasitosti R_{23} a z jeho bežca na bázu tranzistora T_6 nízko-frekvenčného predzosilňovača. Po zosilnení v tranzistore T_6 sa signál privádza do budiaceho stupňa osadeného tranzistorom T_7 , v kolektorovom obvode ktorého sa nachádza inverzný transformátor L_{22} L_{23} koncového stupňa. Súmerný dvojčinný zosilňovač koncového stupňa v klasickom zapojení stabilizovaný teplotne termistorom R_{35} je tvorený párom tranzistorov T_8 a T_9 . Z výstupného transformátora L_{24} L_{25} sa nízko-frekvenčný signál privádza na reproduktor a na rozpojovaciu zvierku pre pripojenie slúchadla.

Časť pre príjem FM. Vstup VKV časti je tvorený tranzistormi T_1 a T_2 v obvyklom často používanom zapojení. T_1 pracuje ako vf zosilňovač v zapojení so spoločnou bázou, T_2 ako samokmitajúci zmiešavač taktiež v zapojení so spoločnou bázou. Dvojité ladiaci kondenzátor C_1 C_2 je mechanicky spojený s ladiacim kondenzátorom C_3 C_4 pre príjem AM. Podrobnejší opis zapojenia podobného VKV dielu pozri str. 277.

Medzifrekvenčný signál 10,7 MHz sa odoberá z kolektora zmiešavacieho tranzistora T_2 a privádza sa cez prvý mf transformátor FM L_6 L_7 na bázu tranzistora T_3 , ktorý

pracuje pri prijíme FM ako prvý mf zosilňovací stupeň. V kolektorovom obvode tranzistora T_3 je zapojený druhý mf transformátor FM $L_{14}L'_{14}$. Zo sekundárneho vinutia tohto transformátora sa odoberá medzifrekvenčný signál ďalej na tranzistor T_4 druhého mf zosilňovacieho stupňa a ďalej cez tretí transformátor FM $L_{16}L'_{16}$ na bázu tranzistora T_5 pracujúceho v treťom mf zosilňovacom stupni. V kolektorovom obvode tranzistora T_5 je zapojený pomerový detektor frekvenčne modulovaných signálov. Pomerový detektor je tvorený primárnym ladeným obvodom $L_{18}C_{38}$, sekundárnym ladením obvodom $L_{19}L'_{19}C_{40}$, párovanými germániovými diódami D_2D_3 a príslušnými odpormi a kondenzátormi. Demodulovaný nízkofrekvenčný signál sa privádza z pomerového detektora cez kondenzátor C_{46} na nízkofrekvenčný zosilňovač prijímača.

Zvláštnosťou v zapojení prijímača je miniatúrny selénový článok S , ktorým sa stabilizuje pracovný bod tranzistorov T_1 , T_2 a T_3 . Selénový článok udržiava predpätie na bázach spomínaných tranzistorov na konštantnej hodnote aj pri značnom poklese napájacieho napätia, čo dovoľuje zaručiť prevádzkyschopnosť prijímača až do poklesu napätia batérie na 3,3 V.

c) Nastavovací predpis

α) Nastavenie stabilizácie tranzistorov T_1 , T_2 a T_3

Pri prepnutí prijímača na rozsah VKV nastavíme odporovým trimrom R_{34} napätie medzi bodmi A a B selénového článku na 0,75 V.

β) Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača AM

Regulátor hlasitosti vytočiť na maximum, prepínač rozsahov prepnúť do polohy SV, ladiaci otočný kondenzátor nastaviť na minimálnu kapacitu. Na nízkofrekvenčný výstup prijímača sa pripojí paralelne k reproduktoru alebo umelej záťaži $8\ \Omega$ elektrónkový nf milivoltmeter. Úroveň vstupného signálu udržiavame tak, aby sa výchylka elektrónkového voltmetra pohybovala pri nastavovaní v okolí 0,25 V.

Signál 468 kHz zo skúšobného generátora modulovaný 400 Hz na 30 % privedieme cez oddeľovací kondenzátor na bázu tranzistora T_5 . Otáčaním jadra cievky L_{20} nastavíme maximálnu výchylku na elektrónkovom voltmetri.

Signál 468 kHz modulovaný 400 Hz na 30 % privedieme cez oddeľovací kondenzátor na bázu tranzistora T_4 . Otáčaním jadra cievky L_{17} nastavíme maximálnu výchylku na elektrónkovom voltmetri.

Signál 468 kHz modulovaný 400 Hz na 30 % privedieme cez oddeľovací kondenzátor na bázu tranzistora T_3 . Otáčaním jadra cievky L_{15} nastavíme maximálnu výchylku na elektrónkovom voltmetri. Potom skontrolujeme nastavenie L_{20} , L_{17} a L_{15} a doladíme ich na maximálnu hodnotu výstupného napätia.

γ) Nastavenie pomerového detektora FM

Prepínač vlnových rozsahov prepne do polohy VKV. Jednosmerný elektrónkový voltmeter EV_1 (alebo voltmeter s veľkým vnútorným odporom napr. DU 10 alebo tranzistorový voltmeter) pripojíme paralelne k elektrolytickému kondenzátoru C_{44} . Jednosmerný elektrónkový voltmeter EV_2 s nulou uprostred pripojíme paralelne ku kondenzátoru C_{43} . Ladený obvod $L_{16}C_{34}$ rozladíme pripojením paralelnej kapacity 100 pF.

Nemodulovaný signál 10,7 MHz zo skúšobného generátora pripojíme cez oddeľovací kondenzátor 10 000 pF na bázu tranzistora T_5 .

Jadrá cievok L_{18} a L_{19} nastavíme na maximálnu výchylku na voltmetri EV_1 , nastavenie niekoľkokrát zopakujeme. Potom nastavíme jadro cievky L_{19} na nulovú výchylku voltmetra EV_2 .

δ) Nastavenie medzifrekvenčného zosilňovača FM

Prepínač vlnových rozsahov prepnutý do polohy VKV. Na výstup prijímača sa paralelne k reproduktoru pripojí elektrónkový nf milivoltmeter. Úroveň vstupného signálu udržíme tak, aby sa výchylka elektrónkového voltmetra pohybovala pri nastavovaní v okolí 0,25 V.

Signál 10,7 MHz frekvenčne modulovaný 400 Hz na 30 % (frekvenčný zdvih = 15 kHz) privedieme cez oddeľovací kondenzátor na bázu tranzistora T_4 . Ladený obvod $L_{14}C_{30}$ rozladíme pripojením paralelnej kapacity 100 pF. Otáčaním jadra indukčnosti L_{16} nastavíme maximálnu výchylku na výstupnom elektrónkovom voltmetri.

Signál 10,7 MHz modulovaný 400 Hz na 30 % pripojíme cez oddeľovací kondenzátor na bázu tranzistora T_3 . Ladený obvod L_6 rozladíme pripojením paralelnej kapacity 100 pF. Otáčaním jadra indukčnosti L_{14} nastavíme maximálnu výchylku na výstupnom voltmetri.

Signál 10,7 MHz modulovaný 400 Hz na 30 % pripojíme cez oddeľovací kondenzátor na emitor tranzistora T_2 . Otáčaním jadra indukčnosti L_6 nastavíme maximálnu výchylku na výstupnom elektrónkovom voltmetri. Nakoniec skontrolujeme nastavenie cievok L_{16} , L_{14} a L_6 a doladíme ich na maximálnu hodnotu výstupného napätia.

ε) Nastavenie vstupných a oscilátorových obvodov AM

Signál privádzame do prijímača cez mernú rámovú anténu podľa ČSN 36 7090 čl. 72. Na výstup paralelne k reproduktoru pripojíme elektrónkový nf milivoltmeter. Úroveň vstupného signálu udržiavame tak, aby sa výchylka elektrónkového voltmetra pohybovala pri nastavovaní v okolí 0,25 V.

ζ) Nastavenie SV

Oscilátor. Prepínač vlnových rozsahov prepneme do polohy SV. Ukazovateľ prijímača nastavíme na zladovaciu značku 560 kHz, kmitočet skúšobného generátora nastavíme na 560 kHz a jadrom cievky L_{10} nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Ukazovateľ prijímača nastavíme na zladovaciu značku 1500 kHz, kmitočet skúšobného generátora preladiť na 1500 kHz a doladovací kondenzátor C_{26} nastavíme na maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Postup niekoľkokrát zopakujeme až sa dosiahne presné nastavenie.

Vstupný obvod. Kmitočet skúšobného generátora nastavíme na 560 kHz, prijímač nastavíme na príslušnú zladovaciu značku a zmenou polohy cievky L_9 na feritovej tyči nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Skúšobný generátor preladiť na kmitočet 1500 kHz, prijímač preladiť na značku 1500 kHz a kondenzátorom C_{20} nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Postup nastavenia L_9 a C_{20} niekoľkokrát zopakujeme.

η) Nastavenie DV

Oscilátor. Prepínač vlnových rozsahov prepneme do polohy DV. Ukazovateľ stupnice prijímača nastavíme na zladovaciu značku 156 kHz, kmitočet skúšobného generátora nastavíme na 156 kHz a jadrom cievky L_{12} nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Ukazovateľ prijímača nastavíme na zladovaciu značku 285 kHz, kmitočet

skúšobného generátora preladíme na 285 kHz a doladovací kondenzátor C_{28} nastavíme na maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Postup niekoľkokrát zopakujeme.

Vstupný obvod. Kmitočet skúšobného generátora nastavíme na 156 kHz. Ukazovateľ prijímača nastavíme na príslušnú zladovaciu značku a zmenou polohy cievky L_8 na feritovej tyči nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Skúšobný generátor preladíme na kmitočet 285 kHz, prijímač preladíme na zladovaciu značku 285 kHz a doladovacím kondenzátorom C_{18} nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Postup nastavenia L_8 a C_{18} niekoľkokrát zopakujeme.

g) Nastavenie vstupného a oscilátorového obvodu FM

Prepínač rozsahov prepne do polohy VKV. Na výstup prijímača paralelne k reproduktoru alebo k umelej záťaži $8\ \Omega$ pripojíme elektrónkový nf milivoltmeter. Vstupný vysokofrekvenčný signál frekvenčne modulovaný 400 Hz na 30 % (kmitočtový zdvih 15 kHz) privedieme cez symetrizačný člen na zvierky pre vonkajšiu anténu. Úroveň vstupného signálu udržíme pri nastavovaní tak, aby sa výchylka elektrónkového voltmetra pohybovala v okolí 0,25 V.

Otočný kondenzátor prijímača uzavrieme na maximálnu kapacitu (ukazovateľ je na okraji stupnice smerom k nižším kmitočtom), kmitočet skúšobného generátora nastavíme na 65,5 MHz a jadro cievky L_5 nastavíme na maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Ladiaci kondenzátor prijímača nastavíme na minimálnu kapacitu (ukazovateľ na doraz smerom k vyšším kmitočtom), kmitočet skúšobného generátora preladíme na 73,6 MHz a doladovacím kondenzátorom C_{16} nastavíme maximálnu výchylku výstupného voltmetra. Postup nastavenia L_5 a C_{16} niekoľkokrát zopakujeme, až kým sa dosiahne presné nastavenie oscilátora na hraničné kmitočty.

Ladený obvod v anóde vysokofrekvenčného predzosilňovača nastavíme pri tých istých hraničných kmitočtoch (65,5 a 73,5 MHz) jadrom cievky L_3 a doladovacím kondenzátorom C_9 . Pre vylúčenie vplyvu strhávania oscilátorového obvodu doladujeme vždy súčasne s nastavovaním L_3 a C_9 aj prvky oscilátoru L_5 a C_{16} na maximálnu výchylku výstupného voltmetra.

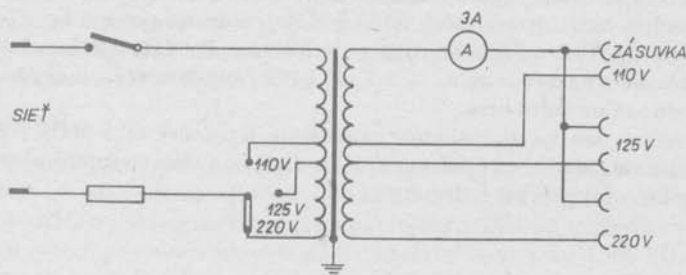
Nakoniec nastavíme na skúšobnom generátore kmitočet 69,5 MHz (stred pásma), prijímačom sa naň naladíme a jadrom cievky L_2 nastavíme vstupný obvod na maximálnu výchylku výstupného voltmetra.

A. ODDELOVACÍ TRANSFORMÁTOR

Oddelovací transformátor chráni opravára pred nebezpečenstvom úrazu sieťovým napätím pri práci na prijímači, ktorého kostra je galvanicky spojená so sieťou (univerzálne prijímače) a zamedzuje tým újmy na zdraví alebo ešte horšie následky. Preto má byť na každom pracovisku oddelovací transformátor, alebo sa má používať jeden oddelovací transformátor, patrične dimenzovaný, pre celú opravársku dielňu. Pre jedno pracovisko možno pritom počítať s najväčším zaťažením 300 VA, čo vystačí aj na pripojenie hudobných skríň a televíznych prijímačov.

Na miestach s veľkým kolísaním sieťového napätia je výhodné zaobstarať si regulačný transformátor s oddeleným primárnym a sekundárnym vinutím.

Oddelovací transformátor musí mať medzi oboma vinutiami dobrú izoláciu. Pre vylúčenie nebezpečenstva úrazu je výhodné medzi obe vinutia vložiť uzemnenú kovovú fóliu. Sekundárne vinutie má mať vývody pre najčastejšie používané sieťové napätia 110, 125 a 220 V. Na obr. 257 je schéma neregulovateľného oddelovacieho transformá-



Obr. 257. Oddelovací transformátor prepínateľný na primárnej aj na sekundárnej strane na napätia 110, 125 a 220 V

tora s odbočkami pre spomínané hodnoty napätia na oboch vinutiach. Možnosť prepínania primárneho aj sekundárneho napätia pre 110, 125 a 220 V vyžaduje sa len tam, kde ešte nie je hodnota sieťového napätia výhradne 220 V. V prípade úplného prechodu na sieťové napätie 220 V sa budú používať už len oddelovacie transformátory s vinutím 220 V na oboch stranách (pozri obr. 258). Pre úplnosť je zakreslený aj ampér-meter na meranie odberu prúdu. Namiesto tohto možno použiť aj wattmeter do 300 W alebo ampérmeter ciachovaný vo wattoch.

Ďalej opíšeme chyby, ktoré možno pri použití oddelovacieho transformátora pri opravě ľahko prehliadnuť. Pri oddelení univerzálneho prijímača od siete pomocou oddelovacieho transformátora sa neprejaví prieraz ochranného kondenzátora v anténovom alebo uzemňovacom privode, ktorý spôsobuje skrat pri zapojení prijímača tak,

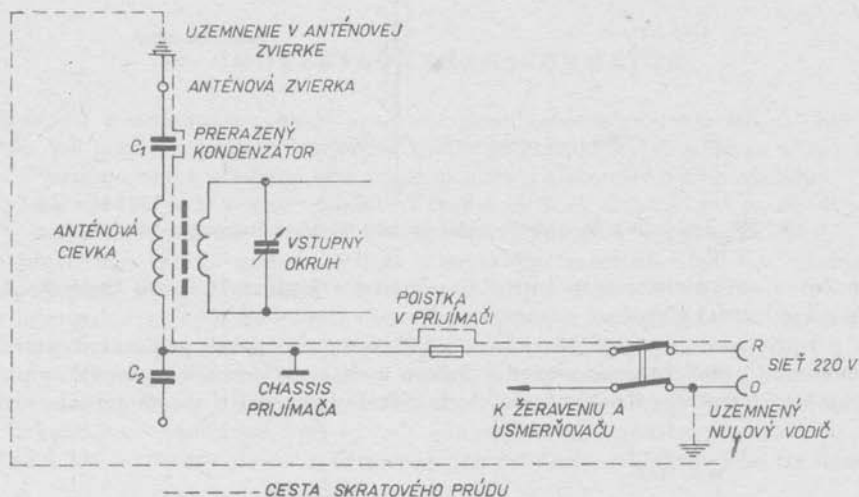
The diagram shows a transformer with two windings. The primary winding is connected to a 220V AC source (labeled 'SIEŤ 220V~') through a switch and a fuse. The secondary winding is connected to a 220V AC source (labeled 'ZÁSUOVKA 220V') through a 15A ammeter (labeled '15 A' and 'A'). The secondary winding is grounded.

Ak pri priamom pripojení na sieť je v týchto dvoch typoch prijímačov prerazený kondenzátor C_2 medzi uzemňovacou zvierkou a chassis (obr. 259), prepáli sa poistka prístroja a pri prerazenom ochrannom kondenzátore C_1 a použití uzemňovacieho vedenia

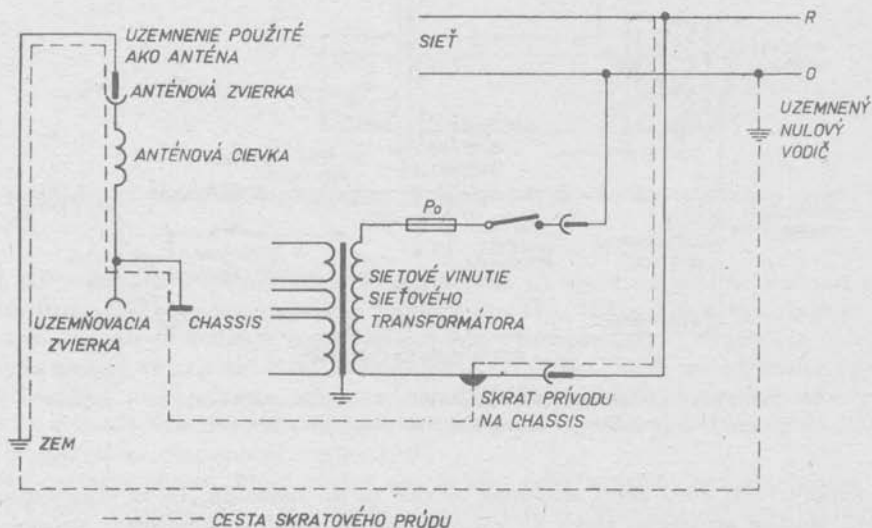


Chyby podobného druhu, ako napr. skrat sieťového transformátora alebo prívodov, možno prehliadnúť aj v prijímačoch na striedavý prúd v prípade, že sú tieto pripojené na sieť cez oddeľovací transformátor (pozri obr. 261, ako aj str. 306, bod 24).

Osobitnú pozornosť treba venovať ochranným oddeľovacím kondenzátorom a ich izolačnú schopnosť vždy riadne preskúšať.



Obr. 260. Prerazenie anténového ochranného kondenzátora sa pri použití oddeľovacieho transformátora neprejaví



Obr. 261. Skrat sieťového transformátora alebo jeho prívodu na kostru sa pri použití oddeľovacieho transformátora ani pri zasunutí uzemnenia do anténovej zvierky neprejaví

B. URČENIE OTEPLENIA SIEŤOVÝCH TRANSFORMÁTOROV A TLMIVIEK

Oteplenie hrá úlohu najmä pri sieťových transformátoroch a tlmivkách. Ich teplota sa nedá dobre merať teplomerom. Jednoducho a dostatočne presne možno ju však určiť na základe zmeny odporu vodiča pri oteplení. Preto je potrebné poznať ohmický odpor meranej cievky pred a po ohriatí. Odpor sa odmeria v studenom a zahriatom stave voltampérovou metódou alebo odporovým mostíkom. Odpor za studena označíme R_0 , v zahriatom stave R_t .

Pri tlmivkách je výhodné meranie voltampérovou metódou, pretože odpor možno zmerať priamo v prevádzke (obr. 262). Pre sieťové transformátory je najlepšie použiť 4 V batériu (pozri obr. 263). Namiesto voltampérovej metódy možno použiť v oboch prípadoch aj meranie odporovým mostíkom.

V každom prípade treba najprv určiť odpor R_0 pred uvedením prístroja do činnosti a potom R_t po určitom prevádzkovom čase. Najlepšie je merať odpor R_t po vypnutí prijímača po riadnej jeden až dvojhodinovej prevádzke sieťového transformátora alebo tlmivky v prijímači, alebo po vypnutí pri zdanlive nedovolenom zvýšení teploty.

Pre ohmický odpor platí podľa Ohmovho zákona

$$R = \frac{U}{I} \quad [\Omega; V, A]$$

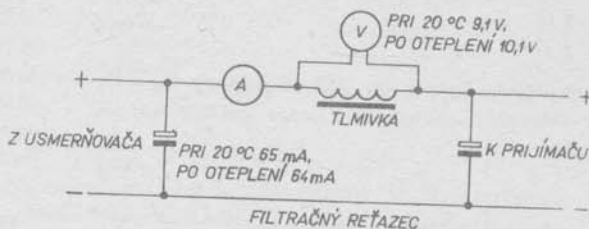
Keď sú známe oba odpory, R_0 za studena a R_t po zahriatí, možno oteplenie v $^{\circ}\text{C}$ vypočítať z rovnice

$$t = \frac{R_t - R_0}{R_0 \cdot \alpha}$$

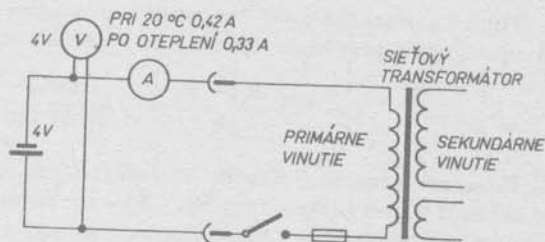
kde $\alpha_{\text{Cu}} = 0,00392$; $\alpha_{\text{Al}} = 0,004$

Pre vinutie z medi možno ďalej po dosadení za α_{Cu} písať

$$t = 255 \frac{R_t - R_0}{R_0} \quad [^{\circ}\text{C}]$$



Obr. 262. Zapojenie prístrojov na meranie odporu tlmivky voltampérovou metódou (za prevádzkových podmienok)



Obr. 263. Zapojenie prístrojov na meranie odporu sieťového transformátora voltampérovou metódou (pomocou batérie)

α) Určenie odporov R_0 a R_t

Podľa hodnôt z obr. 262 sú odpory R_0 a R_t pre tlmivku:

$$R_0 = \frac{U}{I} = \frac{9,1}{0,065 \text{ A}} = 140 \Omega$$

$$R_t = \frac{U}{I} = \frac{10,1 \text{ V}}{0,064 \text{ A}} = 158 \Omega$$

Podľa hodnôt z obr. 263 sú odpory R_0 a R_t pre sieťový transformátor

$$R_0 = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0,42 \text{ A}} = 9,6 \Omega$$

$$R_t = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0,33 \text{ A}} = 10,1 \Omega$$

β) Určenie oteplenia

1. Tlmivka sieťového filtra s vinutím z medeného drôtu má za studena odpor 140Ω , po dvojhodinovej prevádzke 158Ω . Ako veľké je oteplenie vinutia?

$$t = 255 \frac{R_t - R_0}{R_0} = 225 \frac{158 - 140}{140} = 32,6^\circ \text{C}$$

2. Primárne vinutie sieťového transformátora má za studena odpor $R_0 = 9,6 \Omega$ a po zahriatí v prevádzke odpor $R_t = 12,1 \Omega$. Vinutie je z medeného drôtu. Aké veľké je oteplenie vinutia?

$$t = 225 \frac{R_t - R_0}{R_0} = 225 \frac{12,1 - 9,6}{9,6} = 66,3^\circ \text{C}$$

Oteplením rozumieme zvýšenie teploty oproti teplote okolia, t. j. najčastejšie oproti izbovej teplote 20°C . Najväčšie prípustné oteplenie je 50 až 70°C . Teplota vinutia teda môže dosiahnuť celkovú hodnotu 70 až 90°C .

C. CIACHOVANIE SKÚŠOBNÉHO VF GENERÁTORA

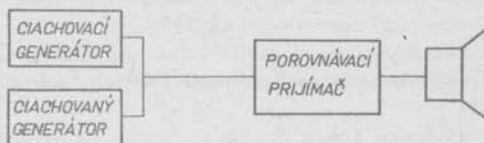
V opravovni je stále potrebný spoľahlivý skúšobný generátor, takže čas od času možno odporúčať jeho preciachovanie.

Ciachovanie skúšobného generátora, ktorý sme si zhotovili sami alebo preciachovanie továrenského skúšobného generátora vyžaduje však pomocné prostriedky, ktoré nie sú každému k dispozícii.

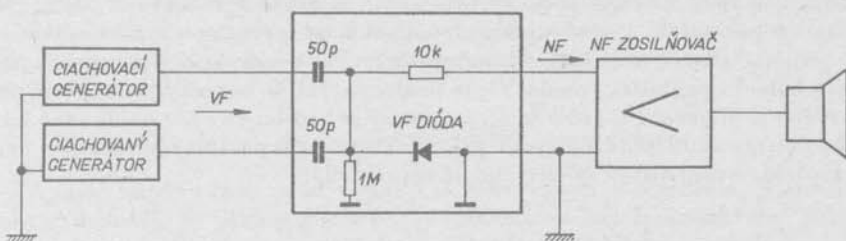
Kmitočet ciachovaného generátora s kontrolným generátorom sa porovnáva najčastejšie prostredníctvom rozhlasového prijímača. Prijímač sa naladí podľa kontrolného generátora na prevádzkový kmitočet a ciachovaný generátor sa potom nastaví na nulový záznej (obr. 264). Výhodnejšie je na porovnávanie oboch kmitočtov použiť germániovú diódu. Vákuovú diódu nemožno použiť pre potrebu žeraviaceho napätia. V zmiešavacom prípravku sa oba kmitočty privedú cez kondenzátory 50 pF na germániovú diódu, kde sú demodulované. Takto získaný nízkofrekvenčný signál sa privedie

cez filtračný odpor $10\text{ k}\Omega$ na dvojstupňový nízkofrekvenčný zosilňovač a je reprodukován reproduktorom (obr. 265). Veľkosť vstupného napätia oboch generátorov treba nastaviť podľa stupňa zosilnenia nízkofrekvenčného zosilňovača. Napätia z oboch generátorov majú byť pritom rovnako veľké. Je výhodné pripojiť na výstup nízkofrekvenčného zosilňovača meradlo výstupného napätia, aby nastavenie na nulový záznej bolo presnejšie.

Na začiatku ciachovania je užitočné nastaviť najprv hraničné kmitočty na jednotlivých rozsahoch. To sa uskutoční, ako je známe, v každom rozsahu nastavením indukčnosti na dlhových strane (nižší kmitočty) a nastavením doladovacieho kondenzátora na krátkových strane (vyšší kmitočty). Potom sa ociachuje priebeh stupnice medzi hraničnými kmitočtami. Preto sa kontrolný generátor nastavuje na rôzne celistvé kmitočty vo vnútri



Obr. 264. Bloková schéma jednoduchého ciachovania



Obr. 265. Schéma zapojenia ciachovania skúšobného generátora pomocou diódového zmiešavača

rozsahu a ciachovaný generátor sa doladí na nulový záznej. Pri správnom nastavení kmitočtu ciachovaného generátora klesne tón v reproduktore a výchylka výstupného voltmetra na nulu. Takto získaná poloha ukazovateľa stupnice ciachovaného generátora odpovedajúca kmitočtu nastavenému na kontrolnom generátore sa zaznačí na stupnici ceruzkou a nakoniec po kontrolnom premeraní sa prekreslí tušom. Rovnakým spôsobom sa získajú aj ďalšie ciachované body. Následkom harmonických kmitočtov môže pritom dôjsť k omylom, ktoré však pri troche cviku možno ľahko spoznať, záznej od harmonických je slabší ako od základných kmitočtov.

Presnosť celého ciachovania závisí od presnosti kontrolného generátora.

D. DROBNOSTI Z OPRAVÁRSKEJ PRAXE

1. Chrastenie a bublanie spôsobené prerušením v čiapočke starších elektrónok

Táto porucha sa vyskytuje veľmi často v starších koncových elektrónkach (AL2, CL1 až CL4, EL1 atď.). Tento jav je však známy aj pri ostatných starších elektrónkach (AK1, AK2, AF3, CF7 atď.).

Pri spájkovaní mriežkového vývodu na čiapočku elektrónky sa vzduch v nej zhromažďuje a roztahuje. Spájka sa tým vytláča nahor a prírodný drôt sa neprispája —

ostatne voľný. Neskôr zoxидуje a porucha sa prejaví navonok. Po novom prispájkovaní drôtu sa o krátky čas prejaví znova tá istá záhada. Aby sa znova prispájkovanie istejšie podarilo, treba navrátať zo strany do čiapočky otvor priemeru asi 2 mm, cez ktorý môže zahriaty vzduch unikáť. Základným predpokladom je, samozrejme, predchádzajúce dôkladné očistenie prírodného drôtu a čiapočky.

2. Chrastenie a praskanie spôsobené nedostatočným spojov v kolíkoch starších elektrónok

Poruchy tohto druhu sú podľa skúsenosti veľmi časté. Okrem zlého spájkovania môžu byť vyvolané aj oxidáciou vývodných kolíkov. V takýchto prípadoch možno odporúčať dôkladné prespájkovanie vývodov elektrónok na kontaktoch kolíkov a očistenie kolíkov jemným šmirglom.

3. Oxidované poistkové čiapočky

V prijímači vznikali silné poruchy, ktoré po odstránení antény sa hodne znížili a boli sotva počuteľné. Preto vznikla domnienka, že poruchy prichádzajú zvonku. Druhý prijímač však v tom istom priestore pracoval bezchybne. Pri zapnutí prvého prijímača boli oba prijímače rušené. Tento pokus ukázal, že poruchy pochádzajú predsa len z prvého prijímača. Po dôkladnom vyšetrení sa zistilo, že silne oxidované kovové čiapočky poistky zapríčiňovali rušenie príjmu. Po očistení pružinového držiaka poistky a po nasadení novej poistky sa porucha už neprejavila.

4. Chyby kontaktov vo vlnovom prepínači

Zvláštna a ťažko odhaliteľná záhada sa občas vyskytovala vo vlnovom prepínači s nanitovanými kontaktmi, pričom prijímač po krátkej prevádzke vynechával. Prijímač bolo možno opäť uviesť do činnosti dotykom anténovej zástrčky s anténovou zvierkou prepnutím vlnového prepínača alebo vypnutím a zapnutím sieťového vypínača. Vynechávanie sa často opakovalo. Po dlhšej prevádzke prijímač pracoval niekedy opäť bezchybne. Príčinou záhady bol nedostatočne pevne nanitovaný kontakt na pružine vlnového prepínača. Pri ohnutí prijímača sa kontaktná pružina roztahovala čo viedlo k uvoľneniu kontaktného nitu prepínača. Dodatočné prinitovanie (alebo prispájkovanie) záhadu odstránilo.

5. Potenciometer na odstránenie vrčania ako zdroj rušenia

Starší jednookruhový prijímač po asi polhodinovej prevádzke s pískaním vynechal po 5 až 10 sekundách pomaly opäť naberal na hlasitosť a opäť vynechával. Po preskúšaní takmer všetkých súčiastok bola odhalená záhada v potenciometri na odstránenie vrčania. Odporová dráha bola pri vývodnom očku prepálená.

Podľa skúsenosti je potenciometer častým zdrojom porúch, bol pri neskorších typoch niektorých prijímačov nahradzovaný pevným odporom 500 až 600 Ω . Túto úpravu možno odporúčať tiež aj pre ostatné staršie prijímače s potenciometrom na odstránenie vrčania.

6. Chrastenie spôsobené tienovým vedením

Hoci boli elektrónky v poriadku, výmena kondenzátorov a odporov nemala žiadny výsledok, skrátka všetky súčiastky i miesta spojov boli bezchybné a prijímač predsa chrastil. Príčina bola v znížení izolačného odporu tienového vedenia spätnej väzby, ktoré občas mávalo odpor proti zemi len 0,5 až 1 M Ω a spôsobovalo túto poruchu. Chrastenie sa odstránilo výmenou kúska tienového kábla. Tento poznatok platí aj pre všetky ostatné tienové vedenia na rozličných miestach zapojenia prijímača.

7. Chybný spoj na vývode kmitacej cievky reproduktora

Superhet vynechával. Prijem bol slabší a slabší a po malom mechanickom alebo elektrickom náraze sa znova obnovil s plnou hlasitosťou. Z meraní napätí nebolo možné robiť žiadne uzávery, pretože hodnoty napätí ostávali stále rovnaké. Skúšobným pripojením kontrolného reproduktora sa ukázalo, že záhada je pravdepodobne v zamontovanom reproduktore. Dôkladným premeraním sa príčina našla. Medzi kmitacou cievkou a výstupným transformátorom bol studený spoj, ktorý spôsoboval stálu zmenu prechodového odporu. Pri prúdových nárazoch sa spojenie obnovovalo, takže prijímač pracoval normálne a otrasmami sa spoj znova čiastočne alebo úplne prerušoval.

8. Skreslenie dynamického reproduktora

Prijímač na striedavý prúd vykazoval malý výkon a skreslenie. Kontrolný reproduktor dokázal, že príčina musí byť v zamontovanom reproduktore. Jeho budiaca cievka, kmitacia cievka a výstupný transformátor boli však v poriadku.

Po dôkladnej prehliadke sa zistilo, že od kmitacej cievky preskakujú k magnetom drobné iskry.

Záhada sa odstránila nasledovne: Membránu vybrali a vinutie kmitacej cievky úplne tenko natreli šelakom. Potom membránu znova zamontovali a dobre vycentrovali.

Rovnako treba zaobchádzať aj s reproduktormi, ktorých kmitacia cievka má jeden alebo niekoľko voľných závitov, ktoré spôsobujú drnčanie.

9. Jednoduchá porucha elektrónky

Elektrónka ACH1 pracovala veľmi nepravidelne. Pri meraní v skúšači elektrónok bola bezchybná, preto bola počas prevádzky starostlivo pozorovaná. Pritom sa ukázalo, že sa žeravenie často prerušuje. Aby bolo možné sa presvedčiť, či privody od elektród, najmä od žeravenia majú dobré spojenie s kolíkmi elektrónky, bola päťica elektrónky asi v polovici výšky oproti žeraviacim vývodom opatrne navŕtaná 6 mm vrtákom. Čez tento otvor bolo možné vidieť, že spojovacie miesta vo vnútri päťice sú oxidované. Vývody žeravenia sa bez námahy vybrali z kolíka, pinzetou vytiahli von a očistili, kolíky päťice jemným vrtákom prečistili a drôtky znova starostlivo prispájkovali.

Záhadu by nebolo možné tak ľahko nájsť, keby šlo o vývod niektorej mriežky alebo anódy. Určite sú mnohé elektrónky, vyradené ako chybné, elektricky úplne v poriadku; vyskytujú sa v nich len podobné prerušovania kontaktov v kolíkoch päťice. Elektrónky s kovovou bankou nemožno týmto spôsobom vyšetrovať. Tu je len možné s dostatočne teplou spájkovacou starý cín odstrániť a znova prispájovať.

Chyby tohto druhu sa samozrejme môžu vyskytnúť len v starších elektrónkach, v ktorých pätici sa nachádzajú spájkované spoje.

10. Slabší výkon staršieho jednookruhového prijímača

Všetky napätia boli premerané a súhlasili. Všetky súčiastky okrem elektrolytických kondenzátorov sa preskúšali a boli v poriadku. Hoci anódové napätie malo správnu hodnotu, elektrolytické kondenzátory filtračného reťazca boli skúšobne premostené kapacitou $4\ \mu\text{F}$, pričom sa ukázalo, že jeden z nich stratil úplne kapacitu. Po jeho výmene prijímač znova pracoval s plným výkonom. Preto sa neslobodno nechať zviest' k mylným uzáverom správnu hodnotu anódového napätia. To platí aj pre ostatné rozhlasové prijímače.

11. Malá citlivosť magického oka

Citlivosť indikátora EM11 bola príliš nízka. Prijímač bol bezchybne zladený, dosahoval teda plný výkon. Súčiastky v okolí elektrónky EM11 nevykazovali žiadnu závalu. Príčina bola v zvode anódy triódovej časti EM11 na zem (zmeraný odpor približne $0,5\ \text{M}\Omega$), vyvolanom na chassis pritlačenou izolačnou rúrkou spoja, vedúceho k anóde triódy. Po jej výmene za novú pracovala elektrónka EM11 znova bezchybne.

12. Pozor na spájkovacie prostriedky!

Hoci nf časť prijímača mala znížený výkon, nebolo možné v nej nájsť žiadnu chybnú súčiastku. Pri meraní odporov za studena zistili sa odchýlky pri meraní medzi mriežkovým vývodom na objímke elektrónky nf zosilňovača a kostrou. Po odspájkovaní prívodu k mriežke a opätovnom meraní zistila sa závala: medzi mriežkovým a katódovým prívodom objímky sa nachádzala matná škvrna, ktorá citeľne znižovala izolačný odpor. Príčina: zlý spájkovací prostriedok (kyselina!) odkvapol pri predchádzajúcom spájkovaní.

Chyba sa dala odstrániť len výmenou elektrónkovej objímky.

Podobné závady vznikajú aj medzi spájkovacími očkami na doštičkách a lištách cievok a ostatných súčiastok pri použití spájkovacej pasty. Preto sa spájkovacia pasta používa zriedka, jej použitiu sa vyhýbame, kde je to len možné, a ak ju použijeme, okolie každého pomocou pasty spájkovaného miesta očistíme benzínom alebo tetrachlórom. Pre spájkovanie v rozhlasových prijímačoch sa má používať výlučne ako pomocný prostriedok (tavidlo) kolofónia, či už kusová, prášková alebo rozpustená v liehu (pozri tiež str. 335).

13. Vlhkosť v mf transformátoroch

Superhet strednej veľkosti nebolo možné nastaviť v medzifrekvenčnej časti. Kondenzátory mf transformátorov boli v poriadku. Pri meraní indukčnosti cievok sa ukázalo, že majú príliš malú kvalitu. Pod vplyvom podozrenia, že príčinou môže byť vlhkosť, boli vysušené s úspechom horúcim vzduchom. Obidva mf transformátory sa znova dali nastaviť na plnú citlivosť prijímača. Pri tejto príležitosti boli súčasne vysušené aj vstupné a oscilátorové cievky

14. Skrat v objímke usmerňovacej elektrónky

Prijímač na striedavý prúd mal zvýšenú spotrebu. Po vybraní usmerňovacej elektrónky sa spotreba hodne znížila. Podozrenie sa potom sústredilo na filtračné elektrolytické kondenzátory. Príčina bola však nájdená v päťici usmerňovacej elektrónky. Následkom zuhoľnatenia tmelu medzi prírodnými drôti ku kolíkom v päťici nastal skrat, ktorý spôsoboval zvýšenú spotrebu. Po odstránení zuhoľnatých zvyškov tmelu skrat úplne zmizol, takže usmerňovacia elektrónka pracovala zasa normálne.

Pre nedostatok času neboli elektrónky prijímača vopred preskúšané. Výsledkom bol oveľa dlhší čas potrebný na opravu, zapríčinený neosožným hľadaním, pretože pri predchádzajúcom vyskúšaní elektrónok by sa bola záhada objavila oveľa skôr. Preto pri oprave prijímača neslobodno šetriť čas potrebný pre skúšobné práce a merania najmä nie pre vyskúšanie elektrónok.

15. Skresľovanie univerzálneho prijímača následkom prežeravenia

Starší jednookruhový prijímač mal krátko po zapnutí nepríjemné skreslenie, ktoré viedlo až k úplnému zahlteniu prijímača. Keď už na prijímači boli vykonané takmer všetky možné skúšky a nič sa nenašlo, ukázalo sa nakoniec, že žeraviace napätie elektrónky je hodne zvýšené, pretože je použitá neprávna osvetľovacia žiarovka stupnice. Namiesto žiarovky 10 V, 0,05 A bola použitá žiarovka 4 V, 0,2 A. Prežeravením elektrónky vznikala pravdepodobne mriežková emisia, ktorá spôsobovala skreslenie. Použitím správnej žiarovky bola záhada odstránená.

16. Záhada v ladiacom kondenzátore

a) Opravený superhet mal veľmi malý výkon a interferenčné hvizdy (hvizdy pri naladovaní na vysielateľ). Podľa druhého javu bolo možné súdiť, že príčina bude vo vstupnom obvode. Cievková súprava a vlnový prepínač boli však v poriadku. Zo skúšobne pripojeným náhradným otočným kondenzátorom bolo možné vstupný obvod správne preladovať a výkon prijímača bol zasa normálny. Záhada podľa toho musela byť vo vstupnej časti otočného kondenzátora. Pri bližšej prehliadke sa ukázalo, že medzi doskami bola kvapka tekutiny, pravdepodobne pochádzajúca z elektrolytického kondenzátora filtračného reťazca. Po vyčistení otočného kondenzátora pracoval vstupný obvod a tým aj celý superhet znova bezchybne.

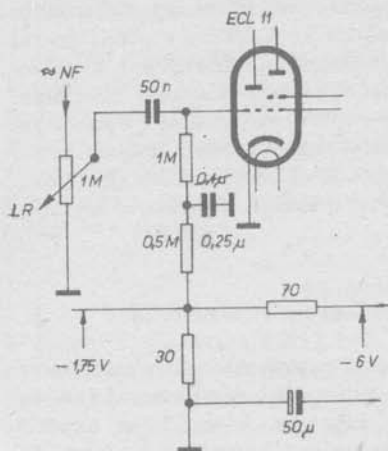
b) Podobné javy boli pozorované aj v inom prijímači. V tomto prijímači vznikalo okrem toho aj skreslenie, ktoré poukazovalo na prebudenie elektrónky vysokofrekvenčného zosilňovača. Cievky, vlnový prepínač atď. boli aj tu v poriadku. Preskúšanie trojitého otočného kondenzátora ukázalo, že jeho vstupná časť má zvod. Kalitové držiaky boli znečistené a tým ich izolačný odpor tak znížený, že automatická regulácia zosilnenia už nemohla pracovať. Po dôkladnom vyčistení otočného kondenzátora pracoval aj tento prijímač znova bezchybne.

17. Chyba sérieve žeravenej elektrónky v univerzálnom prijímači

Nová usmerňovacia elektrónka UY11 nepriniesla pri výmene za starú očakávané zlepšenie. Jednosmerné prevádzkové napätie bolo príliš nízke, filtračné kondenzátory

boli však v poriadku. Žeraviaci prúd mal správnu hodnotu 100 mA. Striedavé napätie určené na usmernenie tiež súhlasilo, žeraviace napätie usmerňovacej elektrónky však bolo len 34 V. Príčina javu bola v žeraviacom vlákne elektrónky a bola zavinená výrobou. Žeraviaci príkon usmerňovacej elektrónky bol príliš malý ($34 \text{ V} \times 0,1 \text{ A} = 3,4 \text{ W}$ namiesto $50 \text{ V} \times 0,1 \text{ A} = 5 \text{ W}$), preto bolo jednosmerné prevádzkové napätie a tým výkon prijímača znížený.

Predchádzajúce meranie v skúšači elektrónok by bolo závalu ukázalo skôr a bolo by ušetrilo neosožné hľadanie v prijímači.



Obr. 266. Mriežkový filtračný člen v nf predzosilňovači AM superhetu Sonneberg 65/52 W

18. Superhet občas nepracuje bezchybne

Závaďa sa prejavovala bublaním, ktoré pri strednej hlasitosti rušilo príjem. Poloha regulátora hlasitosti neovplyvňovala ani hlasitosť, ani kmitočet bublania.

Závaďa bola odstránená zväčšením blokovačieho kondenzátora $0,1 \mu\text{F}$ vo filtračnom mriežkovom člene nf predzosilňovača na $0,25 \mu\text{F}$ (pozri obr. 266).

19. Vrchanie pri naladení

V novozostavenom menšom superhete vznikalo pri naladení na silné vysielateľ silné vrčanie, pri prijíme slabších vysielateľ vrčanie nevznikalo. Po podrobnom preskúšaní sa zistilo, že pod vplyvom úspory miesta pri stavbe vznikla magnetická väzba medzi sieťovým transformátorom a železnou vaňou otočného kondenzátora.

V inom superhete, tiež novozostavenom, vznikalo silné vrčanie pri naladení vysielateľov najmä na prvom krátkovlnnom rozsahu. Príčinou bola magnetická väzba medzi budiacou cievkou elektrodynamického reproduktora a oscilátorovou cievkou so železným jadrom.

V prvom prípade vznikala frekvenčná modulácia 50 Hz (po jednocestnom usmernení) v druhom prípade kmitočtom 100 Hz (po dvojcestnom usmernení). Frekvenčne modulované napätie oscilátora vytváralo s amplitúdovo modulovaným vstupným signálom medzifrekvenciu s čiastočnou frekvenčnou moduláciou 50, resp. 100 Hz. Vrchanie sa objavovalo len pri naladení na silnejší vysielateľ, pretože na zmiešavanie je potrebný aj vstupný signál. Odstránenie závaďy bolo v prvom prípade možné len priestorovým oddelením oboch stavebných prvkov. V druhom prijímači stačilo vložiť tenký železný tieniaci plech medzi budiacu cievku reproduktora a dotýčnú oscilátorovú cievku.

20. Zdeformovaná membrána dynamického reproduktora

Zdeformovanie membrány môže mať dva následky:

- a) kmitacia cievka nie je v strede magnetického poľa,
- b) kmitacia cievka sa zadiera vo vzduchovej medzere.

Pri mnohých dynamických reproduktoroch sa po určitom prevádzkovom čase membrána axiálne posunie, takže sa kmitacia cievka dostane mimo stredu magnetického poľa. Môže byť posunutá príliš dopredu alebo dozadu. Výkon a kvalita reprodukcie sa tým zhorší.

Týmto spôsobom posunutú kmitáciu cievku možno v niektorých reproduktoroch vrátiť naspäť do správnej polohy jednoduchým spôsobom bez ich demontáže.

Prostredníctvom troch alebo štyroch 5 mm širokých a 50 mm dlhých pásov tvrdého papiera odpovedajúcej hrúbky, ktoré sa zasunú medzi jadro a kmitáciu cievku, táto sa fixuje presne v strede magnetického poľa tak, aby v tejto polohe zotrvala. Aby sa dosiahlo vystredenie, musia byť pásiky kartónu rozložené vo vzduchovej medzere rovnomerne.

Potom sa okrajové vrúbky membrány navlhčia opatrne pomocou štetca vodou, až sú tieto rovnomerne nasiaknuté. Pritom sa nesmie navlhčiť membrána a ani kvapka vody sa nesmie dostať do vzduchovej medzery. Potom sa reproduktor nechá vysušiť. Po niekoľkých hodinách, keď sú už okrajové vrúbky úplne suché, možno pásiky odstrániť a reproduktor je opäť schopný prevádzky.

Rovnakým spôsobom možno pokračovať, keď kmitacia cievka vo vzduchovej medzere zadiera a preto reproduktor drnčí. Niekedy je nutné uvoľniť aj upevňovacie skrutky stredenia. Na tento účel sa krátko po navlhčení upevňovacie skrutky uvoľnia a hneď zase pritiahnu.

21. Praskanie počas príjmu

Počas príjmu vznikalo často praskanie, ktoré bez pripojenia antény alebo bez naladenia vysielача nebolo pozorovateľné. Vznikla domnienka, že poruchy prichádzajú zvonka. Pri podrobnejšom preskúmaní sa však ukázalo, že túto závalu možno niekedy pripísať aj rezonančným kondenzátorom v mf transformátoroch, ktoré pri vyšších medzifrekvenčných napätiach občas prerážajú, čo sa prejavuje v reproduktore ako silné praskanie. Tým sa aj objasnilo, prečo sa porucha prejavuje len pri naladení na vysielач.

V starších prijímačoch je v takýchto prípadoch pre bezpečné odstránenie príčiny závady najlepšie vymeniť kondenzátory vo všetkých mf transformátoroch.

22. Sklon k osciláciám a chrastenie pri ladení prijímačov na vysielач

Sklon k osciláciám (zakmitávanie) sa vyskytuje najmä v starších priamo zosilňujúcich prijímačoch a nesmieme ho zamieňať s interferenčnými hvizdmi vznikajúcimi následkom nedostatočnej vstupnej selektivity.

Chrastenie sa môže vyskytovať v prijímačoch všetkých druhov, vo väčších prijímačoch býva pozorovateľné najmä na krátkovlnnom rozsahu. V prvom rade sa treba jednoznačne presvedčiť žiarovkovou alebo tlejivkovou skúšačkou o tom, či nevzniká občasný skrat medzi doskami otočného ladiaceho kondenzátora. V jednodukových prijímačoch je chrastenie otočného kondenzátora pozorovateľné silnejšie pri pritiahnutej spätnnej väzbe. Preto sa kontroluje týmto spôsobom:

Ak má prijímač otočné kondenzátory s pevným dielektrikom, môže vznikať chrastenie následkom zhoršenej izolácie medzi doskami. Potom pomôže len výmena otočného kondenzátora za nový.

Pri vzniku niektorej z oboch závad môže byť niekedy príčina aj v nedokonalom elektrickom spojení medzi rotorom a kostrou ladiaceho kondenzátora. Rotorové

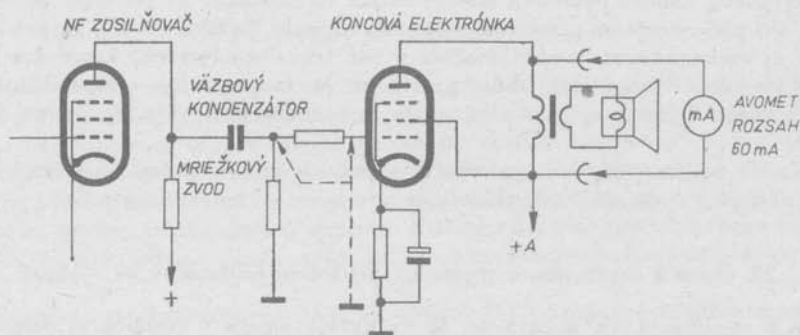
pružiny sú znečistené alebo unavené. Pomôže tu dôkladné očistenie a napruženie. Preto treba rotorové pružiny vybrať, aby sa mohli súčasne očistiť aj trecie plochy. Často je potrebné vyčistiť aj trecie plochy na osi otočného kondenzátora.

Pozornosť treba venovať aj stupnici. Ak je pre náhon ukazovateľa alebo otočného kondenzátora použité oceľové lanko, môže taktiež spôsobovať chrastenie; to isté platí aj pre vodiace kladky a náhonové osky. Príčinu porúch možno v tomto prípade odstrániť použitím textilného lanka namiesto oceľového, výmenou kovových kladiek za kladky z plastickej hmoty alebo vymytím a vyčistením všetkých do úvahy prichádzajúcich ložísk.

23. Skreslenie spôsobené chybným väzbovým kondenzátorom

Chybné väzbové kondenzátory koncového stupňa majú znížený izolačný odpor a spôsobujú tým skresľovanie reprodukcie. Okrem toho ohrozujú vznikajúcim preťažením koncovú elektrónku. Preťaženie vzniká tým, že koncová elektrónka dostáva cez znížený izolačný odpor väzbového kondenzátora kladné mriežkové predpätie, čo značí, že záporné mriežkové predpätie je tým čiastočne alebo úplne potlačené a anódový prúd môže vzrásť na veľmi vysokú hodnotu.

Najjednoduchší spôsob ako možno preskúšať izolačný odpor a tým použiteľnosť kondenzátora je tento: paralelne k primárnemu vinutiu výstupného transformátora pripojíme miliampérmetr, ktorého rozsah sa riadi podľa anódového prúdu koncovej elektrónky (obr. 267). Tým sme prakticky odmerali anódový prúd koncovej elektrónky.

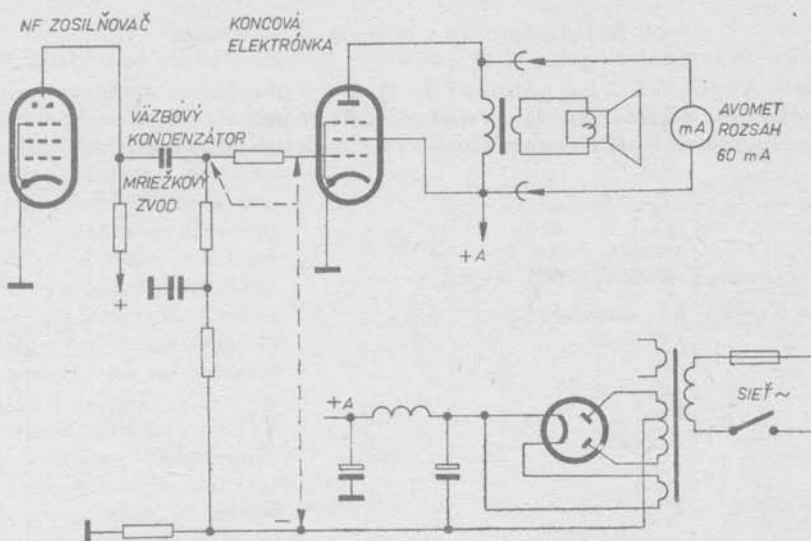


Obr. 267. Koncový stupeň s automatickým mriežkovým predpätím. Kontrola väzbového kondenzátora

Výsledok merania je paralelným spojením primárneho vinutia a miliampérmetra len nepodstatne ovplyvnený (pozri str. 228), možno ho bez výhrad považovať za anódový prúd. Podľa stavu koncového stupňa bude mať prúd predpísanú alebo odchylnú hodnotu. Ak je väčší ako je predpísané, možno vo väčšine prípadov usudzovať na chybný väzbový kondenzátor. Rovnakú príčinu môže mať ale aj príliš malý prúd (pri opotrebovanej koncovkej elektrónke). Na kontrolu väzbového kondenzátora uzemníme teraz mriežku koncovkej elektrónky pomocou skúšobného káblíka, čím sa skratuje mriežkový zvod. Ak pritom výchylka miliampérmetra poklesne, je väzbový kondenzátor chybný, to značí, že má zvod a musí byť vymenený za nový. Túto kontrolu je vhodné vykonať pri oprave každého prijímača, aj v prípade, že nezistíme žiadne pozorovateľné skresle-

nie. Chráni sa tým koncová elektrónka pred zničením následkom chybného väzbového kondenzátora.

Keďže táto metóda reaguje aj na zlé vákuum koncovkej elektrónky, vhodné je premerať najprv kvalitu vákua koncovkej elektrónky na skúšači elektrónok.



Obr. 268. Koncový stupeň s poloautomatickým mriežkovým predpätím. Kontrola väzbového kondenzátora

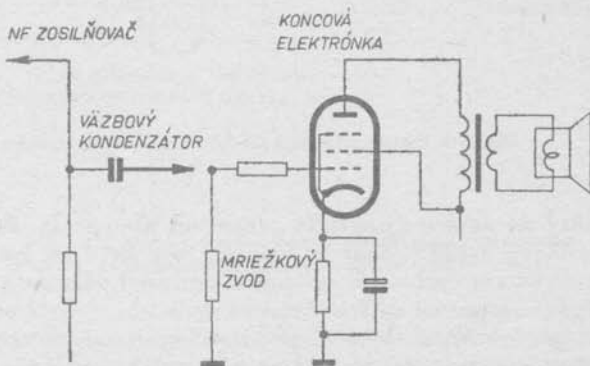
Metóda má prednosť v tom, že chassis prijímačov s automatickým mriežkovým predpätím netreba vyberať zo skrine, pretože mriežkový prívod koncových elektrónok býva prístupný z hornej strany chassis (platí pre staršie prijímače).

Keď má prijímač poloautomatické mriežkové predpätie, vtedy neslobodno spájať mriežku s kostrou. V takýchto prijímačoch sa premostí zvodový odpor z mriežky na najzápornejší bod zapojenia podľa obr. 268.

Keď prijímač nemá spodný kryt (nie je zo spodu prístupný), treba chassis prijímača vybrať zo skrinky.

V dobre prístupnom alebo zo skrine vybranom chassis sa vo všetkých prijímačoch skontroluje väzbový kondenzátor koncového stupňa najlepšie nasledovným spôsobom:

Väzbový kondenzátor sa na mriežkovej strane odpája a voľným koncom sa dotýka mriežky (pozri obr. 269).



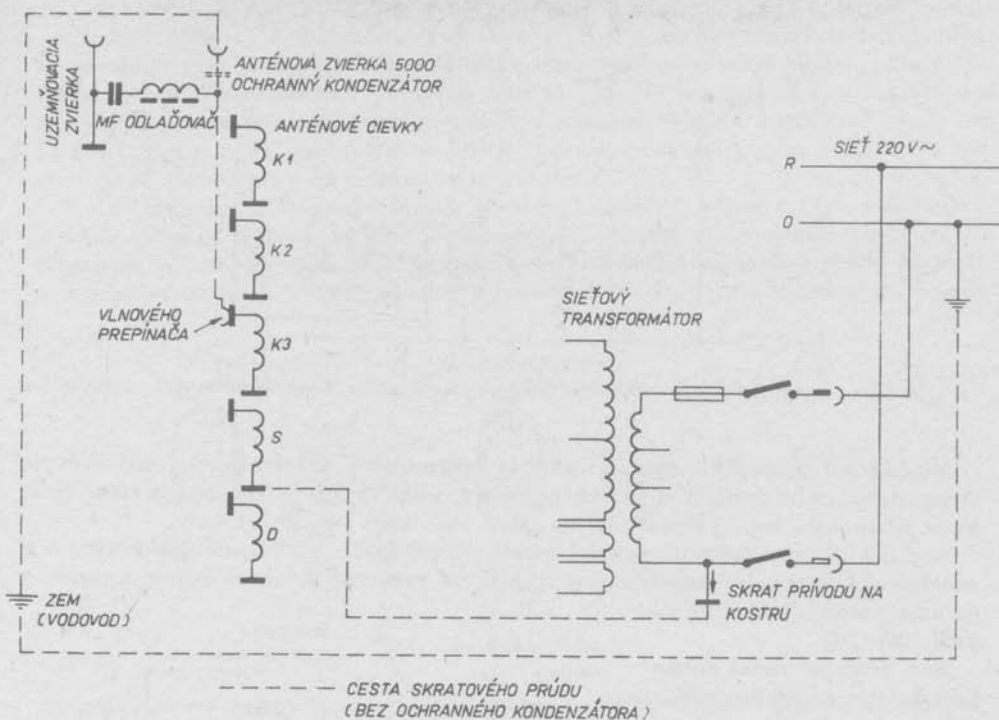
Obr. 269. Kontrola väzbového kondenzátora odpájkovaním a skúšobným dotýkaním sa mriežky koncovkej elektrónky

Keď je väzbový kondenzátor v poriadku, nesmie sa pri dotyku zvýšiť anódový prúd koncovej elektrónky.

Rovnakým spôsobom postupujeme aj s každým novoprísájkovaným väzbovým kondenzátorom, aby sme sa presvedčili o jeho bezchybnom stave.

24. Anténová cievka a ochranný kondenzátor

Superhet AT 660 WK 3 bol prinesený do opravy s prepálenou anténovou cievkou. Príčina toho bola takáto: následkom chybné izolácie prívodov k sieťovému transformátoru sa dostalo na kostru sieťové napätie. Okrem toho mal majiteľ prijímača zasú-



Obr. 270. Porušená izolácia prívodu k sieťovému transformátoru superhetu AT 660 WK3

nutý do anténovej zvierky prívod od uzemnenia. Pri porušení izolácie vznikol teda prúdový okruh počnúc od jedného pólu siete cez kostru, anténovú cievku, anténovú zvierku a uzemňovacie vedenie k druhému pólu siete (obr. 270), ktorý spôsobil skrat. Práve nastavená anténová cievka prehorela, sieťová poistka ostala najskôr neporušená, avšak len dotiaľ, kým sa prijímač neprepnul na tretí krátkovlnný rozsah. V tomto momente prehorela sieťová poistka a tiež anténová cievka rozsahu K3 bola zničená. Keďže bola vinutá zo silného drôtu, zniesla síce skratový prúd, ale nastal v nej medzi-závitový skrat.

Aby sa takéto možnosti porúch odstránili, a to najmä pre prípad, že sa niekedy môže neopatrnosťou použiť ako anténa pod napätím sa nachádzajúce zariadenie, zaspájkoval sa do prijímača bezprostredne k anténovej zvierke do anténového prívodu oddeľovací ochranný kondenzátor 5000 pF. Takúto úpravu možno odporúčať aj pre každý iný prijímač, ktorý nemá ochranný anténový kondenzátor.

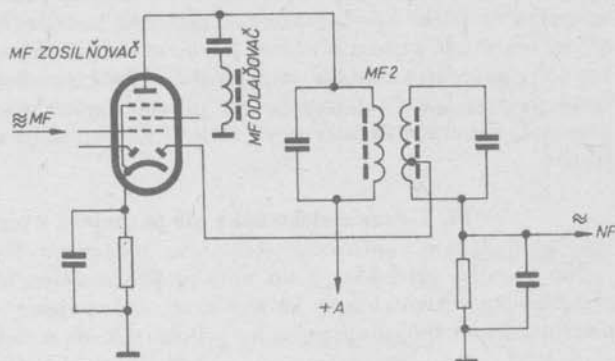
25. Nastavenie medzifrekvenčného odlaďovača bez skúšobného generátora

Keď nie je k dispozícii skúšobný vf generátor, možno v núdzi nastaviť obvody mf transformátorov na maximálnu hlasitosť aj pomocou naladeného vysielacza. Keď máme generátor po ruke, nastavenie mf odlaďovača robí ťažkosti. Aj bez skúšobného generátora je však možné odlaďovač jednoduchým spôsobom presne nastaviť. Keď už sú všetky mf transformátory nastavené, nechá sa doterajší vysieláč naladený, alebo sa preladíme na niektorý silnejší. Teraz odpojíme (odspájkujeme) odlaďovač od anténového vstupu a pripojíme ho priamo na anódový prívod druhého mf stupňa (obr. 271).

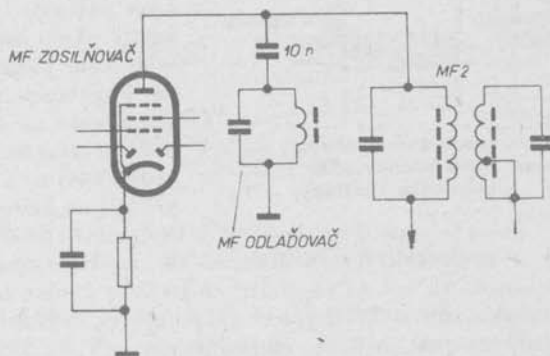
V závislosti od polohy jadra zoslabuje teraz odlaďovač reprodukciu naladeného vysielacza.

Sériový odlaďovač je správne nastavený vtedy, keď sa dosiahne minimálna hlasitosť reprodukcie, resp. keď sú svetelné výseky magického oka čo najužšie. Po nastavení pripojíme odlaďovač na jeho pôvodné miesto. Týmto spôsobom nastavený odlaďovač splňuje všetky nároky.

Paralelný odlaďovač sa nedá podľa sluchu jednoznačne nastaviť. Tento sa totiž nastavuje na maximum hlasitosti, a preto je výhodnejšia optická indikácia prostredníctvom výstupného meradla alebo magického oka. Okrem toho je nutné paralelný odlaďovač pripojiť k anódovému obvodu cez oddeľovací kondenzátor asi 10 000 pF (obr. 272), aby nenastal skrat anódového jednosmerného napätia na kostru.



Obr. 271. Sériový mf odlaďovač AM pri zladovaní dočasne pripojený na anódu elektrónky mf zosilňovača



Obr. 272. Paralelný mf odlaďovač AM pri zladovaní dočasne pripojený na anódu elektrónky mf zosilňovača

26. Akú hodnotu má mať sériový kondenzátor oscilátora?

Často sa vyskytuje otázka, akú kapacitu má mať chybný sériový kondenzátor oscilátora (padding). Určenie správnej hodnoty robí starosti najmä vtedy, ak nie sú po ruke podklady (schéma zapojenia, návod na údržbu) patričného prijímača. Dobrým pomocníkom je v takýchto prípadoch otočný kondenzátor, ktorý pre tento účel zamontujeme do malej skrinky so stupnicou dostatočne presne ociahovanou pomocou kapacitného mostíka alebo iného zariadenia na meranie kapacity.

Keď teraz nie je známa správna hodnota kapacity pre náhradný kondenzátor, pripojíme tento otočný kondenzátor pomocou čo najkratších prívodov namiesto chybného sériového kondenzátora v oscilátore.

Keď teraz nastavíme ladiaci kondenzátor prijímača pomocou stupnice na niektorý vysielač, môže byť tento počuteľný len v určitej presne danej polohe nastavenia pomocného otočného kondenzátora. Nastavená hodnota kapacity na pomocnom kondenzátore odpovedá pritom hľadanej kapacite sériového kondenzátora. Nastavená hodnota kapacity sa odčíta na jeho stupnici a vyhľadá sa vhodný keramický (alebo sludový) kondenzátor, ktorý sa použije na mieste chybného. Aby sa dosiahla čo najväčšia presnosť, odporúča sa voliť nový sériový kondenzátor o niečo menší a pripojiť k nemu trimer.

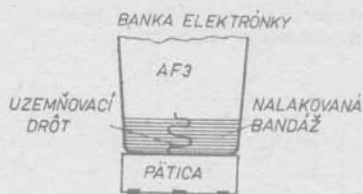
27. Tienenie elektrónky nie je spojené s uzemňovacím kolíkom

Nie zriedka prichádzajú do opravy prijímače so staršími elektrónkami, ktorých metalizované sklené banky sú uvoľnené. Zlé spojenie medzi tieniacim obalom a zemniacim drôtom spôsobuje poruchy príjmu. Ak ide o elektrónku v mf zosilňovači, môže

byť dokonca príjem úplne znemožnený, pretože v takomto prípade nedostatočné uzemnenie tienenia zapríčiňuje náklonnosť k rozkmitaniu.

Ďalej uvedieme ako si treba v takýchto prípadoch počínať. Uzemňovací drôt, ktorý leží kruhovite okolo banky, preruší sa tak, aby spojenie s kolíkom päťice ostalo neporušené a priloží sa ku kovovému povlaku banky tak, ako je to znázornené na obr. 273. Potom sa ovinie tenkou pevnou viazacou niťou začnúc od päťice závit vedľa závit a uzemňovací drôt sa tým pevne pritlačí na kovový povlak banky (pozri obr. 273).

Nakoniec sa celá bandáž natrie bakelitovým la-



Obr. 273. Odstránenie nedostatočného spojenia medzi uzemňovacím vývodom a pokovením elektrónky

kom alebo dentakrylom a nechá sa zaschnúť. Po vysušení je elektrónka znova schopná prevádzky. Ak nie sú vo vnútri elektrónky žiadne iné elektrické nedostatky, pracuje elektrónka znovu bezchybne, náklonnosť k osciláciám a k chrasteniu sa odstránila.

Namiesto textilnej nite možno použiť aj viazací drôt, ktorý sa na koncoch upevní spájkovaním.

28. Pozor pri spájkovaní miniatúrnych odporov!

Keď sú prírodné drôty krátke, teplota miniatúrnych odporov pri spájkovaní veľmi rýchlo stúpne na vysokú hodnotu. Pri neopatrnom spájkovaní nie je potom v uhlíkových vrstvomých odporoch žiadnou zvláštnosťou zmena ich hodnoty. Keď má ostať

hodnota odporu nezmenená, nemala by sa teplota pri spájkovaní podľa možnosti zvýšiť nad 50 °C. To je však obťažné, keďže teplota hrotu spájkovačky dosahuje až 400 °C.

Jednoduchú pomôcku, ktorá zabráni prehriatiu pri spájkovaní si môžeme ľahko zhotoviť. Na obe čeluste ozubenej svorky (krokodílika) prispájkujeme asi 5 cm dlhý medený pásik prierezu približne 3×6 mm. Takto upravená svorka (krokodílik) sa pripojí medzi spájkované miesto a čiapočku a odvádza tak teplo preč od chráneného odporu. Toto opatrenie je však úspešné len vtedy, keď čas spájkovania nie je dlhší ako 5 až 10 sekúnd, v opačnom prípade ani ono nechráni pred škodlivým prehriatím. Samozrejme možno týmto spôsobom chrániť pred nadmerným oteplením aj iné miniatúrne súčiastky.

29. Vázba mf transformátorov

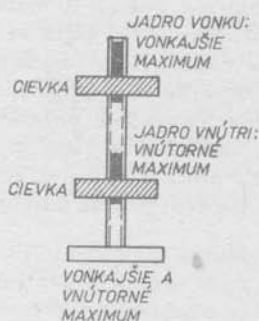
S dnes používanými mf transformátormi možno dosiahnuť tri stupne väzby, a to podkritickú, kritickú a nadkritickú. Selektivita S_p , t. j. potlačenie susedného vysielača vzdialeného 9 kHz je napríklad:

18 : 1 pre podkritickú

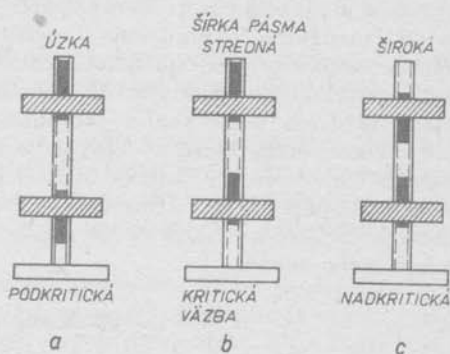
15 : 1 pre kritickú a

9 : 1 pre nadkritickú väzbu

Keďže sa tu pre niekoho môžu vyskytnúť nejasnosti, vysvetlíme pomocou náčrtu tieto tri stupne väzby, závislé od polohy jadier.



Obr. 274. Dve možnosti naladenia jadra mf transformátora



Obr. 275. Závislosť stupňa väzby od polohy jadra pri naladení mf transformátora

Na obr. 275 sú naznačené tri stupne väzby a k tomu prislúchajúce polohy jadier. Najprv však venujeme pozornosť obr. 274. Jadro pri skrutkovaní cez cievku má dve maximá (miesta rezonancie), a to jedno pri zaskrutkovaní do cievky (vonkajšie maximum) a druhé pri ďalšom skrutkovaní za stredom cievky (vnútorné maximum). Tým sú pre každý ladený obvod pri pretáčaní jadra cievky dané dve maxima (2 rezonančné polohy jadra). Keď sa nachádzajú obe jadrá mf transformátora vo vonkajšom maxime, kde sú najďalej od seba vzdialené, vzniká podkritická väzba (obr. 275a). Keď jedno jadro necháme vo vonkajšom maxime a druhé preladíme na vnútorné maximum, získa sa kritická väzba (obr. 275b). Ak sa obe jadrá nastaví na vnútorné maximum, vznikne tak nadkritická väzba (obr. 275c).

Najmenšia selektivita (najväčšia šírka pásma) je pri podkritickej väzbe, t. j. keď sa obe jadrá nachádzajú vo vonkajšom maxime¹⁾.

30. Pocínovanie koncov vf lanka

Je známe, že očistenie a pocínovanie koncov vf lanka prináša so sebou určité ťažkosti.

Najjednoduchšie si možno pomôcť tak, že na doštičke roztopíme spájkovačkou malý kúsok kolofónie a koniec lanka v ňom hrotom spájkovačky viackrát pretierame. Potom koniec lanka vyberieme, položíme ho na iné, čisté miesto doštičky, zoberieme nový kúsok kolofónie a pochod opakujeme s dobre pocínovaným hrotom spájkovačky. Lanko sa pritom bez ďalšieho opakovania pocínuje. Pri určitej praxi možno túto metódu s úspechom používať. Je vhodná samozrejme len pre pocínovanie v malom rozsahu, inak sa používa ponorné pocínovávanie.

31. Kontrola oscilačného napätia v superhete

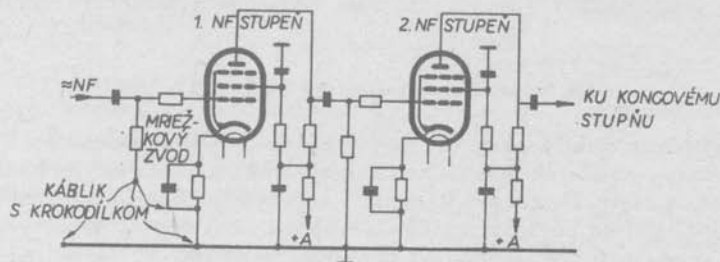
Pri kontrole činnosti oscilátora superhetu je zdĺhavé odpojovať vždy studený koniec mriežkového zvodu. S dostatočnou spoľahlivosťou možno však činnosť oscilátora kontrolovať namiesto merania mriežkového prúdu aj meraním nakmitaného napätia Avometom alebo DU 10. Pri tomto meraní sa pri Avomete použije rozsah 600 V (pri DU 10 rozsah nižší). Kladný pól meracieho prístroja sa spojí káblikom s kostrou prijímača a skúšobným hrotom pripojeným cez káblík na záporný pól sa dotkneme mriežky oscilátora. Na posúdenie či oscilátor kmitá alebo nie, postačí tu malá výchylka ručičky meracieho prístroja (okolo jedného dielika stupnice). Pri tejto metóde však nastáva rozladenie oscilátora. Ak chceme rozladenie zamedziť, použijeme základný rozsah prístroja a na koniec skúšobného hrotu prispájujeme predradený odpor (200 k Ω až 1 M Ω), ktorého voľným koncom sa potom dotýkame mriežky. Tým sa zamedzí rozladenie pri kontrole oscilačného napätia. Oscilačné napätie máva v priemere hodnotu 2 až 10 V. Správne hodnoty výchylky pre dobré a pre nedostatočné kmitanie oscilátora sa dajú rýchle zapamätať a ušetrí sa tým práčne odspájkovávanie mriežkového zvodu.

32. Kompenzácia vrčania

V mnohých prijímačoch sa vyskytuje tiché vrčanie nf zosilňovača. Jeho príčina je často v nepriaznivo urobenej kabeláži. Keď ide len o malé zvyškové vrčanie, použije sa jednoduchá kompenzačná metóda, ktorou sa ušetrí zdĺhavé zmeny zapojenia. Pre tento účel sa odpojí zemný prívod mriežkového zvodu prvého alebo druhého nf stupňa (alebo aj audiónu) a pripojí sa na niektoré iné miesto chassis, na ktorom sa nachádza malé kompenzačné striedavé napätie v potrebnej fáze a veľkosti (obr. 276). Takéto miesto sa vyhladá skúšobne a môže ležať na ľubovoľnom bode spojenom s chassis. Regulátor hlasitosti musí byť pritom vytočený naplno a vedenie mriežkového zvodu v záujme životnosti najmä pri silnejších nf a koncových elektrónkach sa nemá prerušovať počas prevádzky. Najlepšie je pripojiť na zemný koniec mriežkového zvodu

¹⁾ Úvahy autora tu neplatia všeobecne, základný stupeň väzby je daný polohou cievok a väzba môže byť napr. pri malej vzdialenosti cievok už pri naladení jadier na vonkajšie maximá nadkritická.

dve lanká s krokodílikmi a správny bod pripojenia mriežkového zvodu vyhľadať striedavým prepajovaním na rôzne miesta tak, aby jedna svorka bola pripojená. Mriežkový zvod sa nakoniec pripojí definitívne do bodu, v ktorom je vrčanie najnižšie.



Obr. 276. Kompenzácia zvyškového vrčania nf predzosilňovača nájdením najvhodnejšieho uzemňovacieho bodu

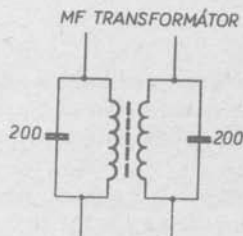
33. Oprava mf transformátorov

Rozladené mf transformátory spôsobujú ťažkosti najmä vtedy, keď sú jadrá tak pevne zaliate alebo zalepené, že ich pomocou obvyklých ladiacich nástrojov nemožno doladovať. Ak sa o doladenie napriek tomu pokúšame, zničí sa tým alebo ladiaci nástroj alebo jadro. Zlomené jadro sa potom len zriedka podarí z cievky vybrať a nahradiť novým.

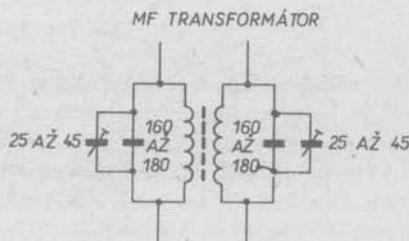
Voskom zaistené jadrá možno uvoľniť nahriatym skrutkovačom. Jadro potom môžeme vybrať z cievky, očistiť a znova vrátiť na pôvodné miesto. Skrutkovač možno nahrievať pomocou spájkovačky.

Ťažšie je uvoľniť jadrá zaistené lakom; tieto sa podľa druhu použitého laku niekedy tiež dajú uvoľniť uvedeným spôsobom. Najčastejšie treba použiť vhodné rozpúšťadlo daného laku, s ktorým však treba zaobchádzať opatrne, aby sa nezničila cievka a cievkové teliesko. Predtým však vždy, nakoľko je to len možné, lak odškrabeme špendlíkom.

V prípade, že jadrom nemožno pohnúť, alebo sa zlomilo, treba použiť doladovací kondenzátor (keď chceme obísť výmenu transformátora). Najlepšie je vymeniť paralelný kondenzátor za menší a paralelne k nemu pripojiť trimer (obr. 277 a 278). Tým sa dosiahne možnosť naladiť obvod na predpísaný mf kmitočet.



Obr. 277. Mf transformátor AM s obvyklými pevnými kondenzátormi



Obr. 278. Mf transformátor AM so zmenšenými pevnými kondenzátormi a s paralelne pripojenými trimrami

34. Mriežkovú čiapočku nemožno pri starších elektrónkach sňať

Čiapočka elektrónky drží niekedy tak pevne, že sa pri jej snímaní treba obávať rozlámania banky dotýčnej elektrónky. Jednoduchý spôsob ako čiapočku odstrániť je nahriať ju spájkovačkou. Čiapočka sa tým rozťahne a možno ju ľahko stiahnuť.

35. Natmelenie uvoľnených päťíc elektrónok

Uvoľnené päťice elektrónok možno znova natmeliť týmto spôsobom:

Pomocou pipety alebo skrutkovača sa naniesie medzi päťicu a sklenú banku niekoľko kvapiek metylacetátu. Potom sa päťicou trochu pohybuje; tekutina sa tým rovnomerne rozdelí, starý tmel na povrchu zmäkne a rozpustí sa. Teraz sa päťica pevne pritlačí na banku, zviaže sa drôtom a vystaví sa teplote 80 až 100 °C. Asi po pol hodine drží päťica pevne na banke a elektrónka je znovu použiteľná. Aby sa pritom nepoškodila metalizácia banky, nesmie sa táto dostať do styku s tekutinou.

36. Akustická spätná väzba (mikrofónia)

Akustická spätná väzba vznikne vtedy, keď zvukové vlny z reproduktora spôsobia rozkmitanie citlivých elektrónkových systémov. Akustická spätná väzba môže byť spôsobená aj otočným ladiacim kondenzátorom s voľnými sústavami dosiek, a to najmä v rozsahu krátkych a veľmi krátkych vln.

Závaďa sa odstráni výmenou mikrofonickej elektrónky a upevnením voľných dosiek kondenzátora dentakrylom, prípadne odpružením (gumové podložky). V „ľahkých“ prípadoch pomôže niekedy aj prepólovanie kmitacej cievky reproduktora.

37. Reprodukcia skreslená tepelnou emisiou mriežky

Mriežková emisia elektrónky spôsobí najmä v koncových elektrónkach zvýšenie anódového prúdu a skreslenie reprodukcie.

Meranie mriežkového prúdu nemusí v prípade krátkeho časového rozsahu merania viesť k cieľu, pretože mriežková emisia vzniká často až po dlhšie trvajúcom ohriatí. Preto elektrónky podozrivé z mriežkovej emisie treba ponechať v skúšачi elektrónok najmenej 5 minút, aby sa emisia spoľahlivo zistila (pozri aj nasledujúci odstavec).

38. Tepelná emisia mriežky

Silne zaťažené koncové elektrónky spôsobujú často ťažkosti vznikajúce následkom mriežkovej emisie, ktorá je zapríčinená usadením aktívneho emisného materiálu z katódy na závitoch mriežky. To má za následok, že sa mriežkové predpätie zníži, anódový prúd vzrastie a ďalej sa zvýši teplota katódy.

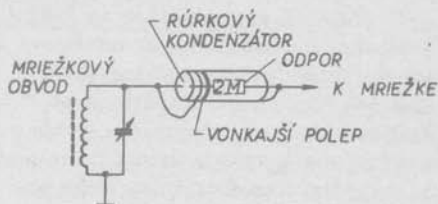
Tento škodlivý jav možno v elektrónke odstrániť nasledujúcou metódou: na mriežku normálne žeravenej elektrónky sa pripojí od nuly regulovateľné kladné jednosmerné napätie (záporný pól na katóde) a pomaly sa zvyšuje. Pri napätí medzi 50 a 100 V sa elektrónka zeleno rozsvieti, pri ďalšom pomalom zvyšovaní napätia svetielkovanie

zmizne. Pritom sa báryový povlak zo závitov mriežky odparí a elektrónka pracuje znova za normálnych podmienok. Anódové napätie pritom nie je pripojené.

39. Potlačenie vrčania v mriežkovom detektore

Pri použití elektrónok, ktoré nemajú ríadiacu mriežku vyvedenú na čiapočku, vzniká vždy slabšie alebo silnejšie vrčanie, ktoré možno odstrániť len dokonalým tienením. Jednoduché tienenie možno uskutočniť pomocou keramického rúrkového kondenzátora tak, že mriežkový zvod uložíme do jeho dutiny (obr. 279).

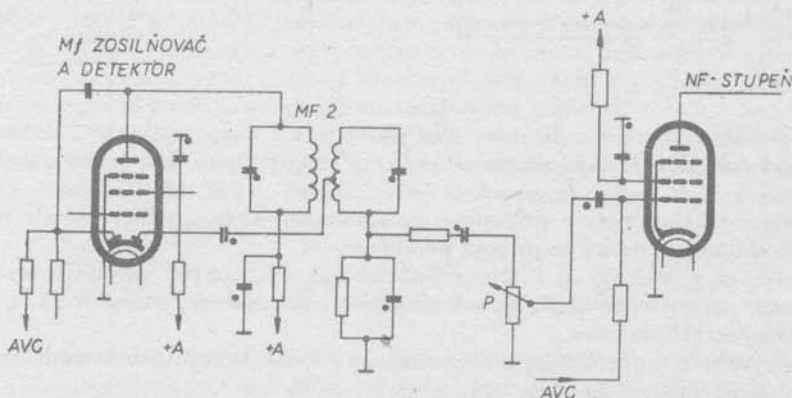
Pritom treba dať pozor na to, aby bol vonkajší polep kondenzátora spojený s mriežkovou cievkou. Vývody oboch súčiastok na mriežkovej strane majú byť pokiaľ možno krátke. Tienenie (kovový povlak) elektrónky spojujeme vždy s kostrou.



Obr. 279. Tienenie mriežkového zvodu umiestnime vo vnútri rúrkového kondenzátora

40. Správne zapojenie kondenzátorov do obvodov

Väzbové a blokované kondenzátory treba vždy prispájkovať tak, aby ich vonkajší polep — naznačený krúžkom alebo dlhším vývodom — bol pripojený v „studenom“ mieste zapojenia, t. j. najčastejšie na kostru, pretože vtedy pôsobí ako tienenie. V opačnom prípade sa niekedy nepodari zmenšiť vrčanie na žiadané minimum. Toto pravidlo platí aj pre všetky ostatné kondenzátory.



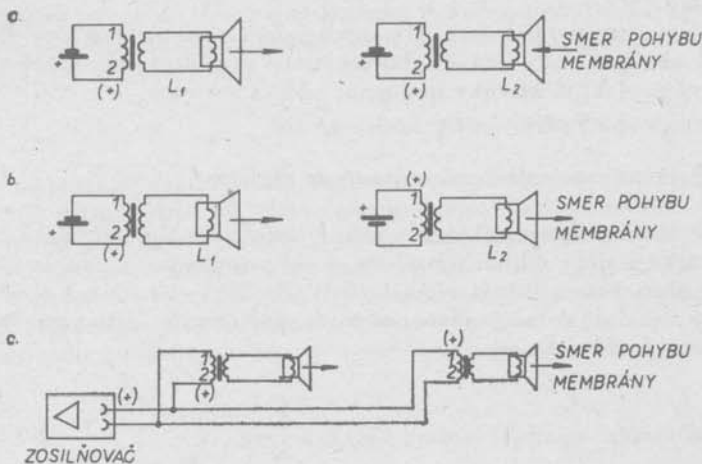
Obr. 280. Správne pripojovanie kondenzátorov vzhľadom na označený vývod vonkajšieho polepu

Studeným koncom nazývame ten vývod súčiastky, ktorý je spojený najkratšou cestou s kostrou alebo so zdrojom jednosmerného napájacieho napätia. Na obr. 280 je naznačené správne zapojenie kondenzátorov do obvodov prijímača. Vonkajší polep je označený bodkou.

41. Správne pólovanie viacerých reproduktorov

Pri montáži dvoch alebo viac reproduktorov na jednu ozvučnicu treba dbať na to, aby boli rovnako pólované, t. j. aby sa ich membrány pohybovali v rovnakom smere.

O pólovaní reproduktora sa ľahko presvedčíme jednosmerným napätím 2 až 4 V z plochej batérie alebo akumulátora tým, že toto napätie pripojíme krátkodobé na svorky reproduktora a pozorujeme, či bola membrána vtiahnutá dnu alebo vytlačená smerom von. Pozor! Napätie pripojiť len na okamih, pretože v opačnom prípade by sa kmitacia cievka reproduktora mohla poškodiť (prepáliť), najmä vtedy, keď je ako zdroj napätia použitý akumulátor. Pre rovnaký smer pohybu membrány urobíme na svorkách výstupného transformátora alebo kmitacej cievky značku polaritu pripojeného jednosmerného napätia, čím získame možnosť pripojiť dva alebo viac reproduktorov v správnej polarite (vo fáze) na výstup zosilňovača.



Obr. 281. Zisťovanie správneho pólovania dvoch reproduktorov spolu s výstupnými transformátormi. Pohyb membrány opačný (a); rovnaký smer pohybu membrány sa získa prepólovaním (b); pripojenie oboch reproduktorov na jeden nf zosilňovač (pri rešpektovaní správneho pólovania — c)

Pri výsledku merania podľa obr. 281a treba jeden z reproduktorov alebo batériu prepólovať (obr. 281b), aby sme získali rovnaký smer pohybu membrány oboch reproduktorov.

Oba reproduktory potom pripojíme na zosilňovač alebo prijímač podľa obr. 281c (súhlasne označené svorky sa pripoja paralelne).

Rovnako sa postupuje aj s reproduktormi bez výstupných transformátorov, t. j. ak sa majú pripojiť dve alebo viac kmitacích cievok na sekundárne vinutie jedného výstupného transformátora.

U nás vyrábané reproduktory majú označený zhodný vývod vinutia kmitacej cievky červenou alebo modrou bodkou.

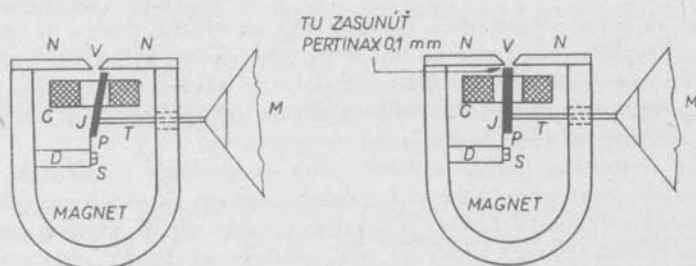
42. Správne pólovanie elektromagnetických reproduktorov

V starších prijímačoch sa ešte stretneme s magnetickými reproduktormi, ktorých účinnosť a kvalita reprodukcie má niekedy ďaleko k dokonalosti. Keď je ešte permanentný magnet dostatočne silný, vzniká zhoršenie reprodukcie najmä vtedy, keď je

reproduktor nesprávne pólovaný, alebo pre mechanické príčiny jazýček pri prevádzke už neleží v strede vzduchovej medzery; pretože len v tomto prípade môže magnetický reproduktor bezchybne pracovať. Pre dosiahnutie čo najvyššej účinnosti má byť vzdialenosť medzi jazýčkom a pólovými nastavcami čo najmenšia.

Pozrime sa najskôr na polohu jazýčka elektromagnetického reproduktora v pokojovom stave a v prevádzke (obr. 282).

Na dištančnej vložke *D* medzi pólmi podkovitého magnetu je na pružine *P* upravený jazýček *J*. Jazýček prechádza dutinou cievky *C* a siaha až tesne k pólovým nastavcom *N*, resp. k vzduchovej medzere *V*. Ťahadlo *T* ho spojuje s membránou *M*. V pokojovom stave je jazýček trochu stranou od vzduchovej medzery (obr. 282a) v prevádzke v prípade, že polarita jednosmerného anódového prúdu je správna, stojí jazýček presne v strede pod vzduchovou medzerou (obr. 282b). V prípade opačnej polarity je jazýček posunutý ešte viac bokom.



Obr. 282. Pokojová (a) a pracovná poloha jazýčka (b)

V prípade, že jazýček nie je pri prevádzke v strede, vývody reproduktora prepólujeme. Po prepólovaní pozorujeme polohu jazýčka: Ak boli príklady zamenené, bude stáť pri zapnutom prijímači (jednosmerný anódový prúd preteká cievkou) jazýček v strede vzduchovej medzery a reproduktor bude pracovať znova uspokojivo. Keď sa jazýček nepostaví do stredu, zvolí sa vhodnejšie pólovanie a pri zapnutom prijímači sa tak najuštúje, aby stál presne v strede vzduchovej medzery.

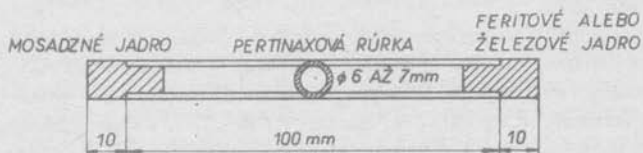
Vzdialenosť jazýčka vo vzduchovej medzere sa nastaví 0,1 mm hrubým pásikom z pertinaxu alebo mosadze, ktorý sa pri nastavovaní medzery vsunie medzi jazýček a pólové nastavce (obr. 282b). Predtým ešte treba povoliť skrutku *S* a po posnutí jazýčka ju znova pritiahnuť.

43. Pomôcka na kontrolu správneho nastavenia ladených obvodov

Pri nastavovaní rozhlasového prijímača je potrebné skúšobne otáčať každým jadrom. Pri zle prístupných alebo ťažko laditeľných jadrách sa to nerobí skúšobným rozladovaním skrutkovačom, používa sa tu pomôcka, ktorá môže nepotrebný zásah prípadne ušetriť, nehovoriac ani o tom, že pokus doladiť ťažko sa otáčajúce jadro môže prísť veľmi drah, keď sa toto pritom zlomí alebo sa dokonca cievka poškodí.

Táto pomôcka, ktorá by sa mala vždy nachádzať medzi zladovacími nástrojmi, je tvorená izolačnou tyčkou (rúrkou), ktorá má na jednom konci feritové alebo fero-kartové jadro (valček) a na druhom mosadzné jadro (obr. 283). Ak takúto pomôcku nemáme, môžeme si ju podľa udaných rozmerov ľahko zhotoviť.

Či je potrebné rezonančný obvod doladovať alebo nie zistíme týmto spôsobom: Na anténovú zvierku prijímača sa privedie obvyklým spôsobom modulovaný vysoko-frekvenčný signál (alebo sa prijímač naladí na niektorý vysielač). Pre optickú kontrolu, ktorá je pre meranie putná, pripojí sa na zvierku pre druhý reproduktor meradlo



Obr. 283. Rozmery pomôcky na zisťovanie správnosti nastavenia ladených obvodov

výstupného výkonu, alebo sa využije magické oko prijímača. Pracovať podľa sluchu sa neodporúča, pretože v tomto prípade môžu vzniknúť omyly.

Keď teraz zasunieme niektorý koniec tyčky do dutiny vyšetrovanej cievky alebo ho priblížime k jej

jadru, zmení sa údaj výstupného meradla. Ak sa zväčší, potom je dotýčny rezonančný obvod rozladený a treba ho nastaviť. Keď sa výchylka pri priblížení vždy zmenší, či už ide o priblíženie mosadzného alebo feritového jadra, alebo ostáva stále nezmenená, potom je dotýčny ladený obvod nastavený správne (nerozladil sa) a nie je potrebné ho nastavovať (doladovať).

Priblížením feritového (ferokartového) jadra sa zväčšuje indukčnosť, priblížením mosadzného alebo medeného jadra sa indukčnosť zmenší. V oboch prípadoch sa vyšetrovaný rezonančný obvod rozladí a úvahou možno zistiť, ktorým smerom treba ladiace jadro otáčať. Koniec tyčky sa teda zasunie do dutiny vyšetrovanej cievky a pritom sa pozoruje výchylka výstupného meradla. Keď sa výchylka pri zasunutí feritového jadra zväčší, treba ladiace jadro zaskrutkovať ďalej do cievky. Keď sa výchylka zväčší pri zasunutí mosadzného jadra, treba ladiace jadro cievky vyskrutkovať von.

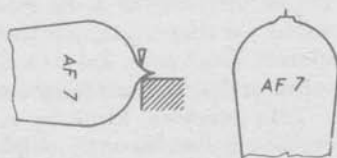
Z týchto poznatkov vyplýva už raz povedané:

Ladený obvod je nastavený správne vtedy, keď sa pri priblížení feritového aj mosadzného jadra výchylka výstupného meradla zmenší.

44. Odtrhnutý vývod mriežky alebo anódy

V elektrónkach, ktoré majú vyvedenú mriežku alebo anódu na čiapočku, niekedy sa stáva, že sa táto uvoľní a vývodný drôt sa nad sklom zlomí. Osobitne nepriaznivý prípad nastane vtedy, keď vývod po odlomení už nevyčnieva zo skla banky. Keď je sklená špička (zátav) okolo vývodu dostatočne vysoká, možno ešte elektrónku zachrániť. Vývodný drôt sa uvoľní nasledujúcim spôsobom:

Sklenú špičku položíme na ostrú hranu (obr. 284) a trojhranným pilníkom sa zátav dookola obbrúsi až po drôt. Pritom treba dať pozor, aby elektrónka nedostala vzduch, treba pracovať opatrne a neodobrať zo zátavu príliš veľa. Sklená perla, ktorá ostane na konci drôtu sa rozdrví plochými kliešťami a na získaný vývod sa prispája kúsok predlžovacieho drôtu. Tento nesmie byť príliš krátky, aby neprekážal pri napájaní mriežkovej čiapočky. Na pritmelenie sa použije špeciálny päťcový tmel alebo vodné sklo.



Obr. 284. Obnovenie odlomeného vývodu mriežky v elektrónke AF7

45. Vŕčanie spôsobené selénovým usmerňovačom

V nízkofrekvenčnom zosilňovači vznikla takáto záhada: pri prepnutí na mikrofónový vstup bol stále počuteľný silný tón 50 Hz. Tienenie súčiastok a zmena uzemňovacieho bodu nepriniesla žiadne zlepšenie.

Vŕčanie odstránilo odtienenie zosilňovacej elektrónky v prvom stupni. Pretože v tomto stupni bola použitá elektrónka EF804, bolo možné sa domnievať, že je chybná. Tento predpoklad však nebol správny, pretože použitím novej elektrónky bez tieniaceho krytu sa nič nezlepšilo.

Záhada sa našla v tienenom bloku selénového usmerňovača, ktorý sa nachádzal tesne pri vstupnej elektrónke. Uzemnenie tieniaceho puzdra usmerňovača pomocou skrutkovača vŕčanie okamžite odstránilo. Okraj tieniaceho krytu usmerňovača nemal už spojenie s upevňovacími sponami. Kryt takto nespĺňal svoju funkciu, napriek tomu, že spony boli uzemnené. Spojenie očisteného okraja krytu s kostrou záhadu odstránilo.

46. Sľudové kondenzátory v mf transformátoroch a v ostatných rezonančných obvodoch

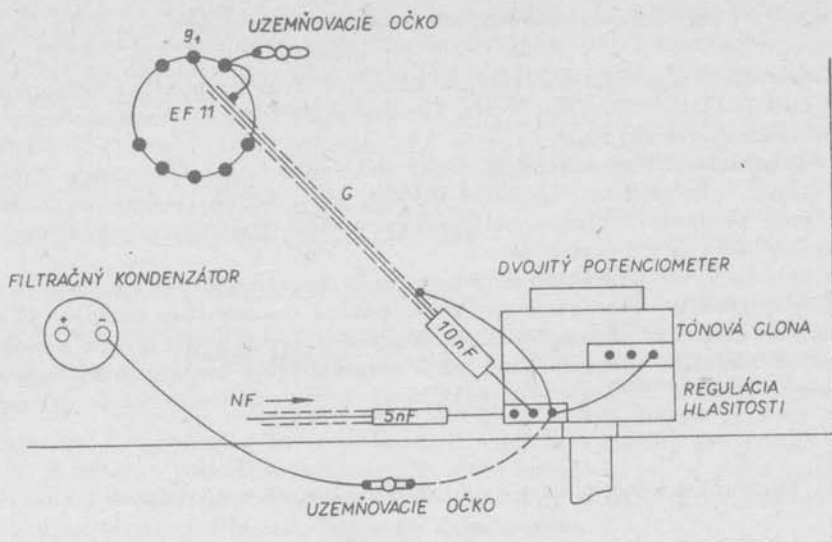
Sľudové kondenzátory spôsobujú často v rezonančných obvodoch poruchy, ktoré sú ťažko zistiteľné. To sa týka predovšetkým kondenzátorov v mf transformátoroch v prípade, že sa výkon prijímača zhoršil. Odpovedajúce mf obvody sa v takom prípade následkom veľmi širokej rezonančnej krivky nedajú jednoznačne nastaviť. Často pri nich hodnota kapacity ešte súhlasí, ale straty sú hodne zvýšené. Preto sa nedostatočný výkon nepripisuje mf transformátorom, keďže tieto možno i napriek plochému maximu predsa len nastaviť. V takýchto prípadoch nepomôže ani izolačná skúška kondenzátorov, zhoršenú kvalitu kondenzátora možno zistiť len meraním stratového uhla na príslušnom zariadení.

Pôvodný výkon prijímača sa obnoví až po výmene týchto starých kondenzátorov za nové.

Je nesprávne pri prípadnom zmenšení kapacity niektorého kondenzátora tento v obvode ponechať a pripojiť k nemu dodatočne malú prídavnú kapacitu.

47. Vŕčanie prijímača AT 660 WK 3

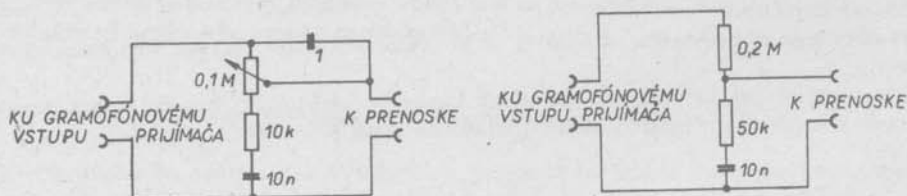
V prijímači AT 660 WK 3 bolo v každej polohe regulátora hlasitosti počuteľné zvyškové vŕčanie. Filtračný kondenzátor v sieťovom usmerňovači bol v poriadku. Ani zväčšenie hodnoty toto vŕčanie neodstránilo. Po spojení riadiacej mriežky elektrónky EF11 (nf predzosilňovač) s katódou vŕčanie prestalo. To bolo znamením, že záhada je v nf predzosilňovači. Uzemňovacie bod regulátora hlasitosti bol preto pokusne spojený s kostrou na katódu elektrónky EF11 a nie s uzemňovacím očkom vedľa potenciometra. Týmto zásahom sa zvyškové vŕčanie odstránilo (pozri aj str. 310 bod 32). Namiesto prídavného spoja možno použiť aj tienenie mriežkového privodu G tak, ako je to znázornené na obr. 285. Pritom treba dbať na to, aby tienenie bolo spojené s kostrou len na katóde elektrónky EF11, to znamená, že sa na žiadnom inom mieste nesmie dotýkať kostry. Preto na tienení káblik navlečieme izolačnú rúrku.



Obr. 285. Zmena miesta uzemnenia vývodu potenciometra. (Predtým čiarkovaný spoj k uzemňovaciemu očku — po úprave uzemnenie cez tienenie prívodu na katódu elektrónky EF11)

48. Zdôraznenie hĺbok pri reprodukcii z gramofónových platní

Keď je reprodukcia hlbokých tónov pri prehrávaní gramofónových platní nespokojivá, možno zapojením podľa obr. 286 doceliť podstatné zlepšenie. Pri natáčaní



Obr. 286. Zapojenie na zdôraznenie hlbokých tónov pri reprodukcii z gramofónových platní (miesto 1 má byť správne 1k)

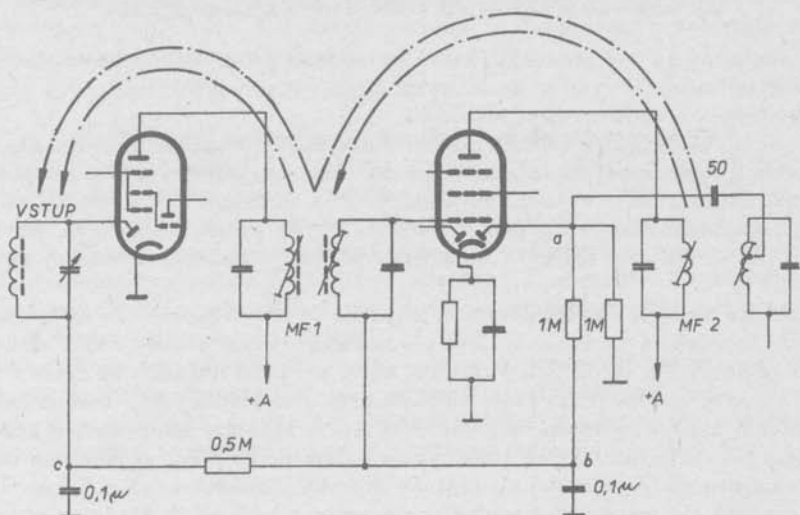
bežca bližšie k odporu $10\text{ k}\Omega$ sa vysoké tóny zoslabujú a hlboké tóny sú tým v reprodukcii zdôraznené (obr. 286). Celkove znížená hlasitosť reprodukcie musí byť doregulovaná pomocou regulátora hlasitosti.

Na obr. 286b je zapojenie bez možnosti regulácie, ktoré býva v mnohých prijímačoch už zamontované.

49. Filtračné kondenzátory vo vetve AVC

Diódou vytvorené jednosmerné regulačné napätie môže byť nepriaznivo znížené chybnými filtračnými kondenzátormi (so zhoršenou izoláciou). Pri silnom vysielaní potom už regulačné napätie nestačuje, čo má za následok skresľovanie a hvizdy

následkom prebudenia vľ stupňov. Filtračné kondenzátory môžeme kontrolovať pri prevádzke meraním regulačného napätia elektrónkovým voltmetrom alebo po odspájkovaní zisťovaním stavu izolácie (jednosmerné napätie + tlejivka). Pri kontrole v bodoch *a*, *b*, *c* na obr. 287 musia byť namerané hodnoty napätia rovnaké. Odechyľky sú závislé od vstupného odporu použitého elektrónkového voltmetra, tento nemá preto nikdy byť pod 20 MΩ. Odechyľky 10 až 20 % sú zanedbateľné.



Obr. 287. Rušivé spätné väzby v mf zosilňovači a filtračné kondenzátory vo vedení AVC

50. Oscilovanie (kmitanie) mf časti

Oscilácie nastávajú obyčajne vtedy, keď pri nevhodnom usporiadaní a tienení súčiastok sa dostáva časť mf napätia naspäť do niektorého predchádzajúceho stupňa. Táto závada môže byť niekedy zapríčinená aj vedením regulačného napätia AVC. Na vine môžu byť aj zvodové a filtračné odpory, ktoré majú byť spájkované tesne pri dióde, aby privody vedúce mf napätie boli čo najkratšie a nemohli byť príčinou vyžarovania do predchádzajúcich stupňov. Každá spätná väzba mf napätia spôsobí pri naladení na vysielach pískanie (obr. 287).

51. Vybranie membrány z reproduktora

Ak má byť z reproduktora vybraná membrána, ohrieva sa okraj reproduktora na elektrickom variči pomaly viac a viac, až kým sa nedá prilepený okraj membrány opatrne uvoľniť.

52. Zjednodušenie zladovania prijímača v stredovlnnom rozsahu

Zladovanie oscilátora a vstupných obvodov možno zjednodušiť, keď necháme skúšobný generátor stále naladený na kmitočet 600 kHz. Pri tomto kmitočte nastavíme najprv prijímač na dolnom konci rozsahu pri nastavení ukazovateľa stupnice na

600 kHz. Na hornom konci rozsahu možno na nastavenie použiť prvú harmonickú (1200 kHz) základného kmitočtu, za predpokladu, že je táto ešte dostatočne silná. Zladenie na hornom konci rozsahu sa musí potom vykonať pri nastavení ukazovateľa stupnice na značku 1200 kHz: v oboch bodoch teda prípadne v nesúlase s nastavovacím predpisom.

53. Kalibračná objímka a vyrovnávacia šablóna kolíkov

Treba poukázať na dve pomôcky, ktoré by sa mali pri zaobchádzaní s modernými celosklenenými miniatúrnymi a novalovými elektrónkami bezpodmienečne používať, aby sa elektrónky v opravovni nepoškodili.

Pri narovnávaní kolíkov celosklenených elektrónok pomocou klieští môžu ľahko nastať v skle trhliny, ktorými vzduch vniká do vnútra elektrónky a tým sa táto hneď, alebo až po určitom čase, vyradí z prevádzky. Aby sa tomuto poškodeniu zabránilo, používa sa kalibračná objímka (obr. 1 na str. 19), do ktorej sa dotýčná elektrónka zasunie. Tým sa dostanú kolíky automaticky a bez poškodenia do svojej pôvodnej polohy.

Pri práci na neosadenej elektrónkovej objímke je ľahko možné, že sa kontaktové pružiny (do ktorých sa zasúvajú kolíky) posunú zo správnej polohy, takže elektrónku možno do objímky len veľmi ťažko zasunúť alebo pri použití násilia sa môže dokonca poškodiť. Preto je vhodné počas práce na objímkach celosklenených elektrónok zasunúť do nich kovové kalibre (vyrovnávacie šablóny) čím sa zamedzí deformovanie kontakto- vých pružín pri spájkovaní a elektrónka sa dá potom ľahko a bez poškodenia zasunúť. Namiesto kalibru možno v núdzi zasunúť do objímky celosklenených elektrónok počas práce aj chybnú elektrónku so správne vyrovnanými kolíkmi. V žiadnom prípade sa však nesmie nechať počas práce v objímke dobrá elektrónka, najmä nie pri rozsiahlejšom spájkovaní.

Na vyberanie celosklenených elektrónok z objímky možno použiť gumový nástroj, ktorý sa nasunie na banku elektrónky, pri nasledujúcom ťahaní sa vytvorí vákuum a elektrónka sa tak dá bezpečne vybrať.

54. Oprava ťažko idúcich otočných kondenzátorov s pevným dielektrikom

Chod otočných kondenzátorov s pevným dielektrikom, ktoré sa ťažko pretáčajú, možno zlepšiť rozomletým masťom alebo iným zásypovým práškom, ktorý sa nasype medzi dosky kondenzátora.

55. Odstránenie škôd, zapríčinených kyselinou z akumulátora

Ak sa hneď proti tomu neurobia opatrenia, môžu vytekaním alebo vystreknutím kyseliny z akumulátora často vzniknúť na častiach odevu, zariadení a na prístrojoch neskôr len ťažko odstrániteľné poškodenia.

Jednoduchými prostriedkami k neutralizácii sú roztok čpavku (salmiak) a hydroxid sodný, ktorými sa kyselinou postriekané miesta navlhčia, resp. posypú. Najlepšie je pripraviť nie príliš hustú kašu zo sódy (kyslý uhličitán sodný) a z trochu vody a touto postriekané miesto potrieť, čo je výhodné najmä pri drevených predmetoch; zastaví sa tým ďalšie rozožieranie. Po niekoľkých minútach sa potreté miesto opláchnie vodou.

56. Nevysvetliteľné prepálenie poistky prijímača

Občasné prepálenie poistky prijímača môžu zapríčiniť aj spínacie pochody v elektrovodnej sieti. Pri vypínaní elektrických strojov vznikajú napätové špičky, ktoré môžu mať za následok pretavenie poistky. Tento jav spôsobuje veľké ťažkosti, pretože je nevypočítateľný a vyskytuje sa len zriedka. Jeho príčinou sú sieťové pomery, ktoré nemožno zmeniť. Keď sa s takýmto prípadom stretneme, pomôže len použitie poistky s oneskoreným vypínaním. V žiadnom prípade sa však nemá v takýchto prípadoch zväčšovať menovitá hodnota poistky.

57. Stratil elektrolytický kondenzátor skutočne kapacitu?

Elektrolytické kondenzátory nachádzajúce sa vo valcovom hliníkovom puzdre montované na kostre niekedy vlastne vôbec nie sú zlé. Stáva sa, že medzi hliníkovým puzdrom a kostrou vznikne oksyložená vrstva, ktorá spojenie medzi oboma preruší. Prerušené spojenie sa potom prejaví tak, ako keby kondenzátor stratil kapacitu. Odstránením oksyloženého a zabezpečením bezchybného spojenia medzi hliníkovým puzdrom a kostrou prijímača sa závada odstráni.

O tom, či ide o závalu tohto druhu, možno sa presvedčiť voltmetrom ešte počas všeobecnej kontroly napätí, keď jeho zápornú svorku spojíme namiesto s kostrou s hliníkovým puzdrom dotyčného elektrolytického kondenzátora. Spojenie medzi kostrou a puzdrom je prerušené, keď voltmeter neukáže žiadnu výchylku.

58. „Bublanie“ z reproduktora

Pri regulovaní hlasitosti sa objavuje v niektorých opravovaných prijímačoch za určitou polohou regulátora hlasitosti bublanie. Pri tejto poruche ide o spätné pôsobenie medzi spotrebičom a zdrojom prúdu vo vnútri prijímača, ktoré je zapríčinené nedostatočnou stabilitou anódového napätia. Príčinu závady možno často hľadať vo filtračnom kondenzátore sieťovej časti. Jeho kapacita sa zmenšila a už nestačí zaručiť dostatočnú stabilitu anódového napätia. V takýchto prípadoch pomôže zväčšenie kapacity filtračného kondenzátora alebo zmenšenie kapacity väzbového kondenzátora medzi nf predzosilňovačom a koncovým stupňom, ako aj zmenšenie odporu mriežkového zvodu koncovkej elektrónky. Nakoniec pomôže aj presunutie pracovného bodu koncovkej elektrónky do stredu pracovnej charakteristiky zmenením záporného mriežkového predpätia, alebo zvýšenie dolnej hranice prenášaného kmitočtového pásma zmenšením väzbových kapacít v nf predzosilňovači rovnako ako v koncovom stupni.

59. Hľadanie zdrojov vrčania

O príčinách vrčania zmienili sme sa už z rozličných stránok viac ráz. Na doplnenie ešte opíšeme hľadanie zdrojov vrčania. Na ich nájdenie veľmi dobre vyhovuje sledovač signálov, pretože umožňuje systematické ohraničenie závady.

Vo väčšine prípadov možno však zdroje vrčania nájsť pri troche uvažovania aj s jednoduchými pomôckami. Postupujeme pri tom najlepšie nasledovne: najskôr vyšetríme, či je vrčanie závislé od polohy regulátora hlasitosti. Ak je to tak, vrčanie prichá-

dza z častí prijímača nachádzajúcich sa pred regulátorom hlasitosti. Ak sa však vrčanie nedá regulátorom hlasitosti ovplyvňovať, príčina je bezpečne v stupňoch za ním. Pri dnes obvyklom umiestnení regulátora hlasitosti pred mf predzosilňovačom teda vzniká vrčanie v tomto prípade v nf predzosilňovači alebo v koncovom stupni ležiacom za ním. Že filtračné kondenzátory sieťovej časti sa už predtým preskúšajú, je v podobnom prípade samozrejmé a treba na to upozorniť azda iba začiatočníkov.

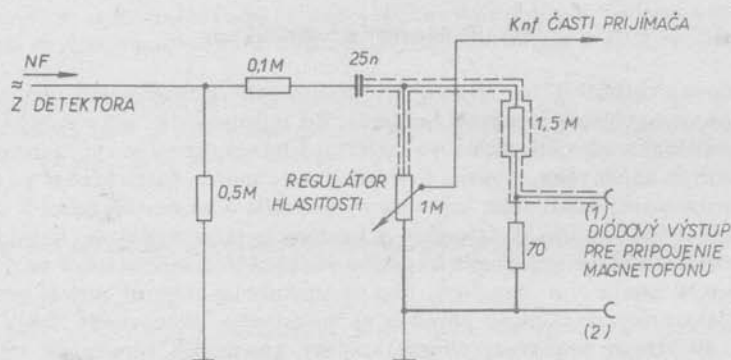
Jednoduchou cestou na zistenie príčiny vrčania je uzemňovanie riadiacej mriežky elektrónok v nízkofrekvenčnej časti prijímača cez kondenzátor 0,1 až 1 μ F. Ak ostane vrčanie i po uzemnení riadiacej mriežky elektrónky nf predzosilňovača, prichádza ono z koncového stupňa alebo zo sieťovej časti. Ak vrčanie nezmizne ani po uzemnení riadiacej mriežky koncovkej elektrónky, prichádza určite zo sieťovej časti.

Rozličné príčiny, ktoré môžu mať podiel na vzniku vrčania, sú opísané v časti X. D a E str. 212, ako aj v časti XV. D bod 32 str. 310.

60. Zamontovanie diódového výstupu do starších prijímačov

Moderné rozhlasové prijímače majú diódový výstup pre pripojenie magnetofónu, ktorý umožňuje odoberať nízkofrekvenčné napätie bezprostredne za demodulačnou diódou prijímača.

Tento diódový výstup možno zamontovať dodatočne aj do starších rozhlasových prijímačov, ktoré ešte nemajú normalizovanú zásuvku pre pripojenie magnetofónu. Zásuvku je najvýhodnejšie umiestniť na takom mieste chassis, ktoré vyžaduje čo

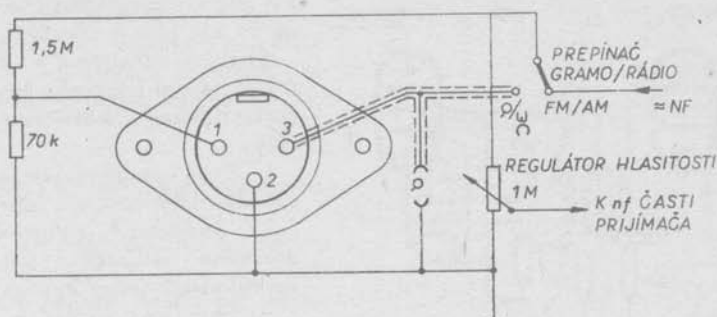


Obr. 288. Dodatočne vmontovaný diódový výstup pre nahrávanie rozhlasových programov (len pre nahrávanie)

najkratšie privody, a to len pri rozhlasových prijímačoch s transformátorom, ktorých chassis nie je galvanicky spojené so sieťou. Pri univerzálnych prijímačoch treba urobiť osobitné opatrenia.

Jednoduchá schéma zapojenia pre nahrávanie z rozhlasového prijímača je na obr. 288. Signál sa odoberá ešte pred potenciometrom slúžiacim na reguláciu hlasitosti z pevného deliča napätia (1,5 M/75 k). Aby nevzniklo vrčanie, zemný koniec dodatočne pripojeného deliča má byť spojený s uzemneným vývodom zamontovaného regulátora hlasitosti. Tienenie prívodov podľa obr. 288 je nevyhnutné.

Osobitnú pozornosť treba venovať usporiadaniu pripojných bodov normovanej zásuvky, ktoré musí byť zapojené podľa obr. 289 (pohľad zozadu na spájkované body). Aj tu sú naznačené príklady, ktoré treba tieniť. Na obr. 289 je súčasne aj pripojenie gramofónových zvierok.



Obr. 289. Zamontovanie normalizovanej zásuvky diódového výstupu do rozhlasového prijímača na nahrávanie a reprodukciu z magnetofónového pásu. (Pohľad zozadu. Prepínač prepína aj na reprodukciu z magnetofónu)

1 — vývod pre nahrávanie, 2 — uzemnenie, 3 — vývod pre reprodukciu

Prednosti diódového výstupu sú:

1. Signál pre nahrávanie je nezávislý od nastavenia hlasitosti prijímača. Pri malej alebo veľkej hlasitosti je vybudenie magnetofónového pásu stále rovnaké, závisí len od regulátora vybudenia v magnetofóne.

2. Signál pre nahrávanie je neskraslený a jeho kmitočtový rozsah nie je obmedzovaný ďalšími stupňami. Kvalita nahrávky je lepšia, pretože v porovnaní so staršou metódou (odoberanie signálu pre nahrávanie za koncovým stupňom) sa zamedzia nežiaduce vplyvy, ako napr. vplyv spätných väzieb v koncovom stupni a pod.

3. Zapnutie alebo vypnutie vmontovaného reproduktora prijímača nemá vplyv na nahrávku. Zásuvka diódového výstupu umožňuje ešte voľbu medzi nahrávaním a reprodukciou z pásu. Voľba sa uskutočňuje prepínačom zamontovaným v prijímači.

E. PRÍJEM NA VKV — ZÁVADY A POKYNY

1. Rozličné závady

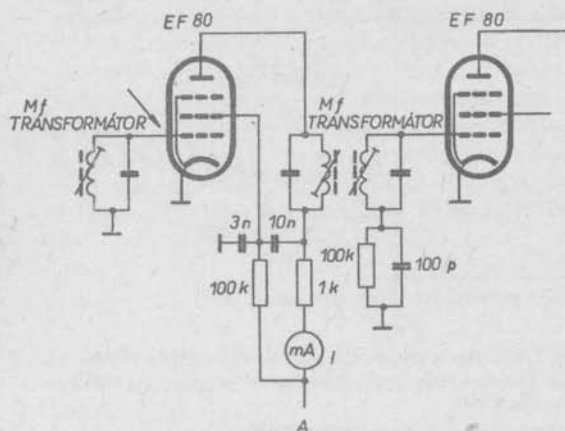
a) Škriekavé a „čvirikavé“ tóny pri ladení poukazujú na náklonnosť mf stupňa k osciláciám a môžu byť zapríčinené:

1. Chybný blokovací kondenzátor tieniacej mriežky.
2. Chybný katódový kondenzátor.
3. Chybný zatlmovací odpor niektorého mf ladeného obvodu.
4. Nedostatočný spoj v niektorom uzemňovacom bode.
5. Voľný tieniaci plech na objímke elektrónky.

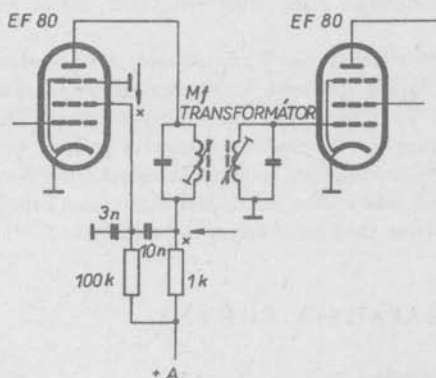
Náklonnosť k osciláciám kontrolujeme pri elektrónke meraním anódového prúdu, pričom sa riadiacej mriežky dotýkame skrutkovačom alebo prstom (obr. 290 a 291).

Ak sa anódový prúd pri dotyku nezmení, elektrónka pracuje bezchybne, keď stúpne, elektrónka kmitá.

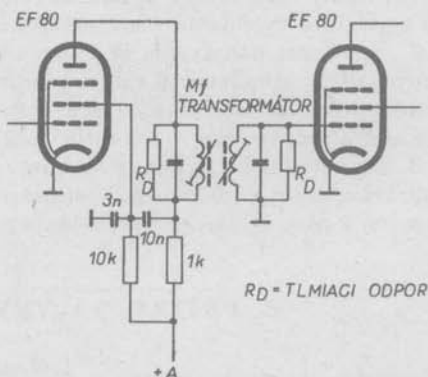
Vo zvlášť ťažkých prípadoch možno náklonnosť ku kmitaniu odstrániť zatlmením jedného alebo oboch mf transformátorov.



Obr. 290. Zisťovanie náklonnosti mf zosilňovača FM ku kmitaniu dotýkaním sa riadiacej mriežky počas merania anódového prúdu



Obr. 291. Body mf stupňa FM, ktorých sa treba pri podozrení z náklonnosti ku kmitaniu dotýkať



Obr. 292. Odstránenie zakmitávania mf stupňa FM pripojením zatlmovacieho odporu paralelne k obidvom obvodom mf transformátora

e) Hvizdy: Amplitúda oscilátorového napätia je príliš veľká.

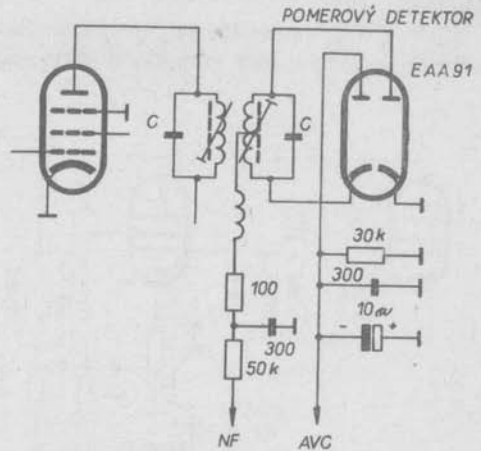
f) Zhoršená činnosť mf zosilňovača: Mf zosilňovací stupeň nie je v poriadku, keď príjem pri dotyku s tieniacou mriežkou zosilňovacej elektrónky alebo vývodom jej mf transformátora zoslabne alebo ostane zašumený. Tento zjav poukazuje na sklon k zakmitávaniu (obr. 291). V takomto prípade treba skontrolovať najmä uzemňovacie body v mf zosilňovači a tieniace plechy v objímkach elektrónok.

2. Príjem na VKV je skreslený

Superhet pre príjem rozhlasu na VKV mal nasledujúcu závalu: pri naladení podľa magického oka bol príjem skreslený. Pri posunutí ladenia bokom bol príjem bezchybný. Zapojenie obvodov indikátora vyladenia bolo v poriadku. Závaža bola v zle nastavenom pomerovom detektore. Pri posunutí ladenia nabok sa odohrávala demodulácia na boku rezonančnej krivky a príjem bol čistý. Po doladení pomerového detektora pracoval prijímač znova bezchybne.

3. Skreslenie VKV príjmu po nažeravení

AM/FM prijímač mal asi po 30 minútach od zapnutia skreslenú reprodukciu pri VKV prijíme. Keďže pri prijíme AM sa táto závaža neprejavovala, bolo ju treba hľadať len vo VKV časti. Zistilo sa, že príčinou skreslenia sú zmeny pomerov v demodulátore (v pomerovom detektore). Skreslenie sa objavovalo znova aj po doladení pomerového detektora, tentoraz však ihneď po zapnutí a po asi 30 minútach, keď už bol prístroj zahriaty, zmizlo. Predpokladajúc, že príčina môže byť len v paralelných kapacitách C (obr. 293) pomerového detektora, pretože cievky sotva môžu tak meniť parametre, boli kondenzátory vymenené. Vybrané kondenzátory nevykazovali žiadnu zistiteľnú chybu. Po starostlivom nastavení pomerového detektora a opakovaní pokusného nažeravenia a ochladenia prijímača skreslenie už nevznikalo a reprodukcia bola bezchybná. Kondenzátory C museli byť teda silne teplotne závislé.



Obr. 293. Teplotne závislé paralelné kapacity C pomerového detektora spôsobia v prevádzke skresľovanie

4. Vynechávanie VKV príjmu

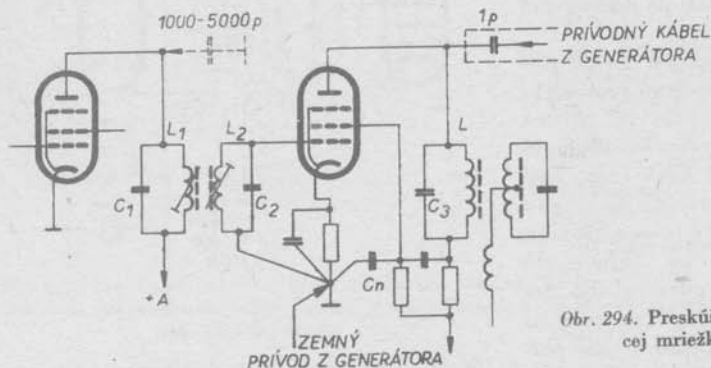
V prijímači AM/FM vynechával občas príjem na VKV, pričom sa svetelné výseky elektrónkového indikátora rozšírili na maximum. Na ostatných vlnových rozsahoch (KV, SV a DV) bol príjem bezchybný. Preto bolo možné predpokladať, že mf časť FM občas osciluje. Prvé preskúšanie do úvahy prichádzajúcich súčiastok vrátane tlmiacich odporov R_D (obr. 292) mf transformátorov neprinieslo žiadny výsledok. Pri meraní anódového napätia hexódy elektrónky ECH81, ktorá pracuje pri prijíme VKV ako prvý mf zosilňovač, výseky indikátora vyladenia sa zúžili a príjem pomaly znova nasadil, pretože oscilácie následkom zatlmenia pri meraní ustali. Podozrenie sa vrátilo znova na tlmiaci odpor 50 k Ω v mf transformátore FM. Po jeho vyspájkovaní sa ukázalo, že na jednej čiapočke bol privodný drôt uvoľnený a držala ho len laková vrstva. Občasným prerušovaním spoja tohto uvoľneného drôtu s čiapočkou sa ladený obvod odtlmoval, čo malo za následok vznik oscilácií. Pripojenie nového odporu 50 k Ω závalu odstránilo.

5. Kontrola neutralizácie do tieniacej mriežky mf zosilňovača FM

Správnosť nastavenia neutralizácie do tieniacej mriežky možno najlepšie zistiť pokusne.

Pre tento účel sa pripoji jednosmerný elektrónkový voltmeter alebo mikroampér-meter (25 až 50 μA) s predradeným odporom (200 až 500 $\text{k}\Omega$) na záporný pól elektrolytického kondenzátora pomerového detektora rovnako ako pri zladovaní (pozri obr. 120 a 122).

Obvod C_1L_1 sa rozladi pripojením kondenzátora 1000 až 5000 pF medzi živý koniec obvodu a kostru, aby sa potlačil jeho vplyv na sekundárny obvod L_2C_2 (obr. 294).



Obr. 294. Preskúšanie neutralizácie do tieniacej mriežky mf zosilňovača FM

Na obvod L_3C_3 sa pripojí cez kapacitu asi 1 pF dostatočne silný signál 10,7 MHz zo skúšobného vf generátora. Rozladienie obvodu L_3C_3 pripojením generátora sa poopraví. Keď sa teraz jadro cievky L_3 úplne vyberie a znova zaskrutkuje, nesmie sa pri správne zapojenej neutralizácii výchylka kontrolného meradla podstatne meniť.

Ak sa pri ladení obvodu C_2L_2 zistí jasné maximum výchylky meradla, potom je neutralizácia nedostačujúca a kapacitu kondenzátora C_N treba zmenšiť. Najväčšie oddtlmenie spôsobuje obvod L_2C_2 pri naladení o polovičnú šírku pásma smerom k nižším kmitočtom. Pri príliš malej kapacite C_N je stupeň preneutralizovaný. Spätné pôsobenie vstupného obvodu dostáva potom charakter dodatočného tlmenia a pri preladovaní obvodu C_2L_2 možno pozorovať minimum výchylky kontrolného prístroja.

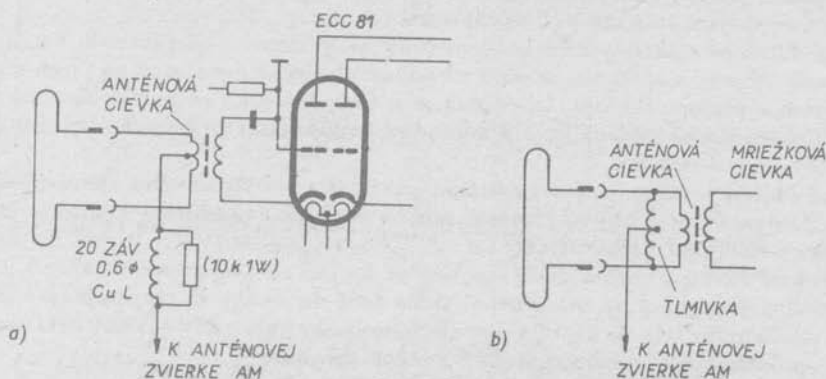
Týmto spôsobom možno prekontrolovať každý mf stupeň FM prijímača. Treba len dať pozor, aby pripojením skúšobného generátora a najmä väzbovým kondenzátorom nebola dodatočne zväčšená spätnoväzbová kapacita medzi anódou a riadiacou mriežkou elektrónky. Preto sa používa rúrkový alebo perličkový kondenzátor 1 pF, ktorý sa pripojí na prívody tieneneho kábla zo skúšobného generátora izolovane a tienene tak, aby z neho vyčnieval len krátky kúsok jedného vývodu (obr. 294). Zemný prívod od skúšobného generátora sa pripája na uzemňovací bod vyšetrovaného MF stupňa.

Pri vyšetrovaní stupňov, ktoré ležia viac „vpredu“ ako je to na obr. 294, často možno väzbový kondenzátor úplne vypustiť. Potom postačí úplné voľné naviazanie generátora. Na to sa navinie 8 až 10 závitov izolovaného drôtu priemeru 0,8 mm na koncovku prírodného kábla z vf generátora (obr. 155). Koniec izolovaného drôtu sa zahne do tvaru háčika, ktorý sa zavesí na prírodný drôt medzi anódou a mf transformátorom príslušného stupňa.

6. Použitie VKV antény aj pre príjem AM rozhlasu

Je výhodné keď v prijímačoch AM/FM možno použiť VKV dipól, resp. jeho zvod na príjem AM rozhlasu bez toho, že by bolo potrebné prívodné banániky prepojiť do iných zvierok. (Vo veľkej časti dnešných AM/FM prijímačov je už táto možnosť daná.)

Pre tento účel sa v anténovej cievke urobí presne v strede odbočka (zachovanie symetrie). Odbočka sa pripojí cez vf tlmivku (20 závitov smaltovaného drôtu priemeru 0,5 až 0,7 mm navinutú na vrstvom odpore 10 k Ω /1 W) na anténovú zvierku pre



Obr. 295. Použitie VKV dipólu aj ako antény pre AM rozhlas (a), a zapojenie so symetrizačnou tlmivkou (b)

pripojenie AM antény (obr. 295a). Ak nie je možné vyviesť stred anténovej cievky, urobí sa odbočka v strede vf tlmivky. Tlmivka sa potom pripojí paralelne k anténovej cievke VKV dielu alebo k anténovým zvierkam pre pripojenie dipólu a jej stred sa spojí s anténovou zvierkou pre pripojenie AM antény (obr. 295b).

F. POKYNY PRE OPRAVY PRIJÍMAČOV S PLOŠNÝMI SPOJMI

Medená fólia plátovanej dosky plošných spojov vydrží počas 8 až 10 sekúnd teplotu asi 220 °C. Pri vyšších teplotách spájkovania musí sa čas patrične skrátiť. Keď sa medenej fólii počas spájkovania privedie príliš veľa tepla, potom vznikne nebezpečenstvo, že sa táto oddelí od izolačnej dosky.

Počas opravy má sa len čo najmenej spájkovať priamo na medenej fólii a radšej používať spájkovanie na strane dosky, na ktorej sú upevnené súčiastky (podrobnejšie ďalej).

Obvyklá spájkovačka, používaná pri opravách rozhlasových prijímačov, je pre spájkovanie na plošnej doske nevhodná. Ak sa má napriek tomu použiť, výhodné je pripojiť ju na znížené napätie (napr. len 200 V namiesto 220 V) zaradením predradeného odporu (obr. 297 na str. 335), predradeného kondenzátora alebo regulačného autotransformátora. Teplotu spájkovačky možno bez znižovania prevádzkového napätia znížiť na hodnotu vhodnú pre spájkovanie na plošnej doske aj predĺžením, resp. vysunutím jej hrotu. Najlepšie vyhovuje spájkovačka výkonu 60 až 75 W, ktorej vyčnievajúci hrot je dlhý 75 až 80 mm, má priemer 7 až 8 mm a teplotu 230 až 250 °C.

Cínová spájka a spájkovacie prostriedky (tavidlá) sú pre rýchle a kvalitné spájkovanie plošných spojov zvlášť dôležité. Má sa používať spájka s obsahom asi 60 % cínu. Veľmi vhodný je tenký rúrkový cínový drôt plnený kolofóniou. Spájkovacie prostriedky obsahujúce kyseliny sa pre spájkovanie na plošnej doske nesmú používať. Najvýhodnejšie je používať kolofóniu rozpustenú v liehu. Keďže medená fólia je pokrytá ochranným lakom, potrebné je spájkované miesto niekedy očistiť; väčšina lakov umožňuje však spájkovanie aj bez ich odstránenia.

Chybné odpory a kondenzátory sa vymenia tak, že sa ich vývody odcviknú (odstrihnú) na strane odvrátenej od fólie tesne pri chybnéj súčiastke. Prívodné drôty vyčnievajúce z plošnej dosky sa stočia do tvaru očiek a nová súčiastka sa na ne pripája. Čas spájkovania má byť čo najkratší.

Chybné filtračné elektrolytické kondenzátory sa vymenia najlepšie tak, že sa ich upevňovacie vývody a spájkovacie očka odstrihnú plochými nožnicami na plech medzi ich puzdrom a plošnou doskou. Upevňovacie a vývodné očka sa potom opatrne kus po kuse z plošnej dosky odspájajú a náhradný kondenzátor sa rovnako opatrne pripája na miesto starého.

Chybné objímky elektrónok sa odstraňuje navrtaním ich stredového upevňovacieho strmeňa. Lisované teleso objímky potom možno stiahnuť a pružinové kontakty jeden po druhom z dosky odspájať.

Pri hľadaní závad v prijímačoch s plošnými spojmi sa dostaneme najskôr k cieľu systematickou kontrolou napätí. Pritom treba brať do úvahy to, že medená fólia je pokrytá ochranným lakom, ktorý treba skúšobným hrotom vždy prepichnúť, aby sa dosiahol spoľahlivý spoj a tým správny výsledok merania.

G. POKYNY PRE OPRAVY STEREOFÓNNYCH ZOSILŇOVAČOV

Dvojkánalové stereofónne zosilňovače sa používajú na reprodukciu stereofónnych nahrávok z gramofónu alebo magnetofónu a taktiež ako nízkofrekvenčná časť prijímačov pre príjem stereofónneho rozhlasového vysielania. Keďže pravidelné vysielanie stereofónneho rozhlasu sa u nás očakáva až v r. 1968, dnes na trhu nachádzajúce sa luxusné „stereofónne“ prijímače majú vlastne len stereofónny nf zosilňovač a umožňujú teda stereo reprodukciu len pri prehrávaní z gramofónu alebo magnetofónu.

Kvalitný stereofónny zosilňovač sa skladá z dvoch samostatných nízkofrekvenčných zosilňovačov, ktoré majú mať úplne rovnaké parametre. Spoločným pre oba kanály býva len regulátor hlasitosti, tónové korekcie a vyváženie kanálov (tzv. *stereováha*).

Na reguláciu hlasitosti a kmitočtového priebehu prenosovej charakteristiky sa v stereofónnych zosilňovačoch používajú tzv. *tandemové potenciometre*. Sú to dva potenciometre na spoločnej osi, pri ktorých je zaručený rovnaký priebeh odporov s maximálnou odchýlkou ± 2 dB.

Kanály sa vzájomne vyvažujú jednoduchým alebo tandemovým potenciometrom v zapojení zvanom *stereováha*. Potenciometer je zapojený tak, že jeho pretáčaním pri zväčšovaní citlivosti jedného kanála sa znižuje súčasne citlivosť druhého kanála. Stereováhou sa vyrovnávajú malé rozdiely citlivosti oboch zosilňovačov, vznikajúce nerovnakými hodnotami súčiastok, starnutím elektrónok, ako i nerovnomernosti oboch reprodukčných sústav.

Ak vezmeme do úvahy tieto základné vlastnosti, potom pre opravy stereofónnych zosilňovačov platí všetko to, o čom bola reč pri opravách nízkofrekvenčných zosilňovačov (t. j. nf predzosilňovača + koncového stupňa). Každý z oboch zosilňovačov

skontrolujeme a opravíme ako samostatný nf zosilňovač a nakoniec len kontrolujeme zhodnosť najdôležitejších parametrov, činnosť stereováhy a správnosť „súbehu“ tandemového potenciometra regulátora hlasitosti a potlačenie signálu zo susedného kanála. Na kontrolu používame rovnaké prístroje ako pri kontrole bežného nf zosilňovača rozhlasového prijímača. Z dôležitých parametrov zmeriame v každom z oboch zosilňovačov najmä nf citlivosť, orientačne priebeh kmitočtovej charakteristiky, nelineárne skreslenie a výstupný výkon.

Pri meraní potlačenia signálu zo susedného kanála nastavíme stereováhu približne do strednej polohy a na vstup ľavého kanála privedieme nízkofrekvenčný signál (napr. 1 kHz) takej veľkosti, aby výstupný výkon bol 1 W. Vstup pravého kanála necháme bez signálu a odmeriame výstupný výkon z pravého kanála spôsobený prenikaním signálu z ľavého kanála. Pomer oboch výstupných výkonov udáva potlačenie signálu zo susedného kanála a vyjadruje sa obvykle v dB. Rovnakým spôsobom sa zmeria aj prenikanie signálu z pravého do ľavého kanála.

Na obr. 296 je zapojenie nízkofrekvenčnej časti prijímača Tesla 535 A Echo-stereo. Oba nízkofrekvenčné kanály sú úplne zhodné, preto je podrobne kreslené zapojenie len jedného kanála. Zapojenie v časti prijímača Echo-stereo sa zhoduje s prijímačom Echo.

Parametre nízkofrekvenčnej časti sú:

priemerná citlivosť 8 mV	} pre každý z oboch kanálov
výstupný výkon 2 W pri skreslení 5 %	
kmitočtová charakteristika: 20 Hz až 15 kHz + 3 dB	
potlačenie signálu zo susedného kanála: pri 400 Hz 40 dB pri 10 kHz 26 dB	

H. PORUCHY PRI REPRODUKCII Z GRAMOFÓNOVÝCH PLATNÍ A ICH ODSTRÁNENIE

Gramofónové platne a prehrávacie zariadenia sa v posledných rokoch hodne zlepšili. Znakmi tohto vývoja je širšie kmitočtové pásmo, väčšia dynamika a dlhší čas reprodukcie. A tak ako všade v technike, aj tu zlepšené vlastnosti prinášajú komplikovanejšie zariadenia a súčasne väčšiu citlivosť voči nesprávnemu zachádzaniu. Ďalej uvedená tabuľka prináša príčiny závad a ich odstraňovanie (tab. 11).

Obsahuje len najčastejšie sa vyskytujúce poruchy, ktoré možno odstrániť jednoduchými prostriedkami. Skôr ako začneme však pátrať po ostatných príčinách závad, vždy skúsime, či nie je hrot snímačej ihly zalepený a znečistený prachom. (Očistiť štetcom alebo mäkkou hadričkou.) Na preskúšanie gramofónových chassis je vhodné mať pripravených niekoľko platní s dobre zachytenými hĺbkami a výškami, na ktorých zafarbenie reprodukcie sa môže úplne spoľahnúť. Na objektívne posúdenie sa používajú špeciálne merné gramofónové platne s nahratými kmitočtami od niekoľko desiatok Hz do 10 až 20 kHz.

CH. POMOCNÉ PROSTRIEDKY OPRAVÁRSKEJ PRAXE

Pri oprave rozhlasových prijímačov sa denne používajú lepidlá, čistiace prostriedky, rozpúšťadlá, riedidlá atď.

Univerzálne vodostále lepidlo (solakryl, kanagom). Má byť bezfarebné vodostále

Poruchy pri reprodukcii z gramofónových platní

Druh závady	Príčina	Odstránenie
Silný šum pri všetkých platniach prevažne pri starších platniach periodicky kolísajúci šum	1. Snímací hrot ihly je opotrebovaný alebo zlomený 2. Nenormalizovaný profil drážky platní 3. Tanier alebo platňa hádže	Vymeniť ihly alebo celú vložku do prenosky Obstaráť špeciálnu snímacu ihlu, resp. vložku do prenosky Tanier vycentrovať
Skreslená reprodukcia prevažne v posledných drážkach smerom ku stredu len pri veľkej hlasitosti prevažne pri hlbokých tónoch organ, tympán: Skreslenie aj pri malej hlasitosti	1. Opotrebovaný snímací hrot 2. Snímací hrot je uložený asymetricky 3. Prebudenie prílišným zdvihnutím hlbok 4. Detektor prijímača zatažuje kryštálový systém prenosky 5. Akustická spätná väzba (mikrofónia) 6. Ihla je zlomená alebo uvoľnená 7. Chybný kryštálový systém následkom nadmerného ohriatia alebo vlhkosti	Vymeniť vložku prenosky Vymeniť vložku prenosky Nastaviť tónovú clonu. Systém prenosky viac zatažiť, zmenšiť vstupný odpor NF zosilňovača, prijímača Pri reprodukcii z gramofónových platní privod k detektoru odpojiť Gramofónové chasis lepšie odpružiť, prijímač položiť na plstený podklad, nastaviť tónovú clonu Vymeniť Vymeniť vložku prenosky
Prenoska vyskakuje z drážky prevažne v rovnakej polohe prenosky pri viacerých alebo pri všetkých platniach pri hlasných pasážach a hlbokých tónoch:	1. Vypínací mechanizmus spôsobuje príliš veľké trenie alebo sa zadfha 2. Privodná šnúra k prenoske sa niekde zachytila alebo stočila (zauzlila) 3. Mikrofónia 4. Malý tlak prenosky na hrot 5. Veľká tuhosť systému prenosky	Premastiť. Používať len riedke oleje Šnúru uvoľniť Gramofónové chasis mäkkšie odpružiť, prijímač postaviť na plstenú podložku, nastaviť tónovú clonu Nastaviť správny tlak pružín alebo závažím Vymeniť vložku prenosky

Druh závady	Príčina	Odstránenie
	6. Otupená ihla (príliš zaokrúhlený hrot safíru) 7. Gramofónová platňa bola pri výrobe príliš silne vybudená	Vymeniť Ak sa závrada prejaví aj pri iných gramofónoch, platňu reklamovať
Tanier sa otáča pomaly prevažne pri rozbiehaní	1. Ložiská motora príliš tesné 2. Stuhnúť, zostarnutý a znečistený olej 3. Olej nízkou teplotou zhustol 4. Povrch gumových náhonových koliesok alebo remienkov je znečistený olejom 5. Motor dostáva znížené napätie	Ložiská upraviť alebo motor vymeniť Ložiská po očistení namastiť riedkym olejom Očistiť handričkou navlhčenou v benzíne
Kolísanie výšky tónu najmä pri „dlhotrvajúcich“ tónoch ojedinele pri niektorých platniach stále pri väčšine platní	1. Platne hádžu následkom excentrického alebo príliš veľkého stredového otvoru 2. Pri automatických meničoch: platne preklzujú jedna po druhej 3. Tanier, medzikoleso alebo oska motora hádže 4. Tretí povrch gumových remienkov alebo koliesok je znečistený olejom	Odpovedajúce časti vycentrovať, gumové obloženie alebo koleso vymeniť Očistiť handričkou navlhčenou v benzíne alebo trichlóre

a elektricky nevodivé. Pri opravách sa dá mnohostranne použiť. Používa sa na lepenie membrán, kmitacích cievok, cievkových teliesok, vinutí, skriniek z lisovacej hmoty atď.

Roztok trolitulu (alebo celulóidu) v acetóne poskytuje vhodný lepiaci prostriedok, ktorý si môžeme zhotoviť aj sami (tzv. acetónové lepidlo).

Roztok trolitulu v benzole. Obidva majú malé dielektrické straty a sú vhodné najmä na zaistovanie vinutí v cievok a podobné účely.

Parafin alebo včelí vosk sa používa na zaistovanie jadier v cievok ako aj na impregnáciu kondenzátorov a vinutia cievok proti vlhkosti. Na tento účel sa pripraví parafínový kúpeľ, do ktorého sa dotýčná súčiastka ponorí.

Farebné laky rýchlo schnúce, najlepšie nitrolaky, používajú sa na zaistovanie dolaďovacích kondenzátorov, skrutiek a matíc, ako aj na označenie skontrolovaných spojov.

Acetón slúži ako riedidlo a rozpúšťadlo na uvoľňovanie lakom zaistených skrutiek, matiek a jadier cievok. (Treba ho uschovávať dobre uzavretý, aby sa neodparoval.)

Chloralhydrát (8 dielov v dvoch dieloch vody) rozpúšťa izolačný lak v lanka. Po dvojhodinovom pôsobení možno ho zotrieť. Zmes sa neznehodnotí a možno ju použiť viackrát.

Trichlóretylén (trichlór) a **tetrachlór** sú čistiace prostriedky a používajú sa najmä na čistenie kontaktov vlnových prepínačov, ložísk otočných kondenzátorov a pod. Potrebujú sa v dielni denne a majú byť vždy po ruke.

Petrolej sa používa na odstraňovanie hrdze a na uvoľňovanie zahrdzavených skrutiek a matic.

Salmiakom sa neutralizujú miesta (časti odevu a pod.), postriekané kyselinou sírovou (z akumulátorov) a chránia sa tým pred rozožraním. Čistí okysličenú meď a mosadz, tieto sa nakoniec vylešia kriedovým práškom alebo viedenským vápnom.

Spájkovacia pasta je prostriedok pre spájkovanie na mätko a má sa používať len vo výnimočných prípadoch. Týmto výnimočnými prípadmi sú spájkovanie na železnom plechu a na silne oxidovaných a zostarnutých očkách, ako aj ďalšie ťažko spájkovateľné miesta.

Spájkované miesto sa musí starostlivo vyčistiť benzínom, trichlórom alebo tetrachlórom. Nesmieme sa pritom nechať pomýliť označením „bez kyseliny“ a pocínovať a spájkovať pomocou pasty napr. v lanká, pretože aj najmenšie zvyšky kyselín, ktoré sú predsa len v paste prítomné, pôsobia po čase škodlivo. Musíme tiež očistiť pastou postriekané miesta, ktoré pri spájkovaní nevyhnutne vznikajú, pretože tieto môžu vo svojom bezprostrednom okolí spôsobiť taktiež po čase škody.

Všade, kde je to len možné, treba používať namiesto spájkovacej pasty kolofóniu či už kusovú, práškovú, alebo ako roztok v liehu!

Všetky medené a mosadzné časti v rozhlasovom prijímači sa majú spájkovať s kolofóniou, po dobrom očistení, najlepšie po dôkladnom oškrabaní nožom alebo obrúsení šmirglom. Čistiť miesta spájkované za pomoci kolofónie po spájkovaní je potrebné len kvôli estetickému vzhľadu.

V lanká možno pocínovať a spájkovať len pomocou kolofónie ako tavidla. Spájkovačka musí byť pritom veľmi dobre pocínovaná tiež pomocou kolofónie.

Olej bez kyselín a živíc sa používa na náhony lanka, pohyblivé časti gramofónových chassis a na masenie ostatných častí.

Kontaktový tuk je produkt vyrábaný špeciálne pre elektrické kontakty. Je elektricky vodivý a používa sa pre robustnejšie kontakty — nie pre kontakty vlnových prepínačov.

Špeciálny olej pre kontakty vlnových prepínačov spínacie kontakty vo v obvodoch súčasne čistí a mastí. Je pomerne riedky (viskózný) a nanáša sa na postihnuté miesto pomocou štetca alebo injekčnej striekačky (nie príliš veľa, inak sa na „naolejovaných“ miestach usadzuje prach). Jeho použitím sú kontakty prepínača — popri ostatných prednostiach — chránené pred okysličovaním.

Vazelína je tuhý tuk používaný na masenie klzných častí (napr. stupnicových ukazovateľov). Nanáša sa tiež ako tuhá ochranná vrstva na ľahko oxidujúce súčiastky (tzv. konzervovanie).

Hydroxid draselný (1 gram na 1 liter vody) sa používa ako kúpeľ pre hliníkové predmety a vytvára na nich, ak sú predtým dobre očistené najmä od zvyškov masťnôt, matne lesklý povrch. Čas pôsobenia asi 6 hodín. Potom opláchnuť v tečúcej vode. Roztok nesmie byť starší ako 1 deň.

Šelak, leštenka na nábytok (Diava) alebo leštiaca pasta sa používa na vyleštenie poškodených drevených skriniek. Nanáša sa a leští pomocou vlnenej hadričky. Aj skrinky z plastických hmôt získajú leštením niektorou z uvedených látok (okrem šelaku) lepší výzor.

Petrolej odstraňuje z drevených skriniek škvrny po vode (mierne navlhčenou vlnenou handrou silne trieť).

Kyselina sírová (H_2SO_4), hustota 1,24, slúži ako elektrolyt na plnenie olovených akumulátorov. Pozor pri riedení koncentrovanej kyseliny sírovej! Kyselinu treba úplne pomaly liat za stáleho miešania do destilovanej vody. Nikdy nie obrátene!

Hydroxid draselný (lúh draselný), hustota 1,23 slúži na plnenie alkalických (NiFe) akumulátorov.

Destilovaná voda (H_2O) slúži na dopĺňovanie elektrolytu pre oba druhy akumulátorov v prípade, že jeho hladina poklesla pod horný okraj dosiek.

Hmota na zaistovanie ladiacich jadier. Vhodnú hmotu si zhotovíme jednoduchým spôsobom sami. Kolofónia sa roztopí vo vriacom kúpeli a za stáleho miešania sa prilieva ricínový olej, až kým vznikne viskózna látka. Ak je po ochladení príliš hustá alebo riedka, možno uvedený pochod opakovať a pridať pritom podľa potreby jednu z uvedených zložiek. Takto pripravená hmota má prednosť, že netvrdne a ňou zaistené vf jadrá možno kedykoľvek znova otáčať. Okrem toho ju možno použiť aj ako tavidlo pri spájkovaní.

I. SPÁJKOVANIE

Väčšina chýb pri spájkovaní vzniká následkom nesprávneho zaobchádzania so spájkovačkou; aby sme získali bezchybné spoje, musíme jej venovať osobitnú pozornosť.

Spájkovačka. Aby spájkovanie bolo kvalitné a prebiehalo pri dostatočnej teplote, má sa podľa možnosti používať elektrická spájkovačka s príkonom 50 až 100 W. Spájkovačky s menším príkonom sú vhodné len pre spájkovanie jemných drôtov. Pri spájkovaní na silných uzemňovacích vodičoch, zvierkach a pod. nestačí spájkovačka s malým výkonom cínový spájk dostatočne ohriať, pretože odvádzanie tepla je príliš veľké. Výsledkom je potom často studený spoj, ktorý dáva podnet k vzniku porúch, najmä k chrasteniu a vynechávaniu. Keď sa použije vhodná spájkovačka, nemôžu sa poruchy zapríčiňované studenými spojmi vyskytnúť.

Hrot spájkovačky nesmie byť nikdy čierny (okysličený) alebo len s malým ostrovočkom cínu. Celý hrot musí byť vždy dobre pocínovaný a musí byť stále schopný udržať toľko cínu, koľko je potrebné na vytvorenie normálneho spoja (v rozhlasovom prijímači). Pri spájkovaní s takto v poriadku udržiavaným hrotom je len vo výnimočných prípadoch potrebné pridávať ešte do spájaného miesta cín.

Hrot spájkovačky sa ešte za studena zbaví pilníkom čiernych okysličených miest (okovíniek) a šmirglom sa do hladka obrúsi. Až po tejto príprave sa spájkovačka pripojí na sieť. Počas zohrievania sa potiera očistený hrot kolofóniou tak dlho, až sa kolofónia začne spaľovať (dymiť). Potom sa cínom a kolofóniou hrot pocínuje. Takto získaný cínový povlak hrotu sa musí stále udržiavať. Keď pri trvalej prevádzke vzniknú na hrote čierne okysličené škvrny, odstránia sa vždy ostrým nástrojom a miesta po nich znova pocínujú. Spájkovačka s dobre pocínovaným hrotom umožňuje rýchle a čisté spájkovanie v obvodoch rozhlasových prijímačov.

Podľa cínového povlaku možno kontrolovať aj teplotu hrotu spájkovačky. Keď povlak zmodrie, je teplota príliš vysoká. V takom prípade sa odporúča zmenšiť pre-

vádzkové napätie tak, aby sa teplota spájkovania znížila a cín bol pritom ešte dostatočne tekutý. Na tento účel sa použije patrične dimenzovaný nastaviteľný predradený odpor (alebo predradený kondenzátor) hodnoty 100 až 200 Ω (obr. 297), ktorým sa nastaví najvýhodnejšia teplota hrotu. Paralelne k odporu sa zapojí spínač, ktorým sa spájkovačku tým zapojí na plný výkon. Najvýhodnejšie je používať regulovateľný predradený odpor s označením jednotlivých polôh. Zníženie príkonu prináša so sebou samozrejme aj zvýšenie životnosti výhrevnej vložky.



Obr. 297. Prípravok na zníženie výkonu spájkovačky použitím predradeného odporu, ktorý možno skratovať spínačom (úsporné zapojenie)

K údržbe spájkovačky patrí ďalej aj občasné vybranie medeného hrotu, aby sa z telesa spájkovačky odstránili zvyšky okysličenej medi (okovinky). Rovnako treba kontrolovať aj časť medeného hrotu, nachádzajúcu sa vo vnútri výhrevného telesa. Keď sa jeho priemer zmenší na 2 až 3 mm, treba hrot vymeniť, pretože sa tým zmenší tepelný výkon spájkovačky.

Spoje. Pred spájkovaním sa spojované časti dobre očistia pilníkom, šmirglom alebo nožom. Okysličené spájkovacie očka, vývody súčiastok atď., môžu spôsobiť nespoľahlivé spojenie pri spájkovaní. Dokonale očistiť sa dá obyčajne len pri súčiastkach nezapojených ešte v prijímači. Preto sa majú vývody a spájkovacie očka rôznych súčiastok pred zamontovaním pocínovať. Tieto prípravy ušetria pri vlastnom spájkovaní v prijímači veľa času a umožňujú ho uskutočniť rýchlo a spoľahlivo.

Tavidlo (kolofónia). Ako tavidlo sa používa výlučne kolofónia, či už v pevnej alebo tekutej forme. Tekutá kolofónia sa pripraví rozpustením v liehu a potom sa nanesie na spojované miesto štetcom. Keď sa používa kolofónia v pevnom stave, vyžaduje to určitý cvik, preniesť ju na spájkované miesto hrotom spájkovačky. Ak sú spájkované miesta vopred dobre pocínované, nevyskytnú sa pri spájkovaní žiadne ťažkosti. Používa sa tiež tzv. *rúrkový cín*, je to cínový drôt v prostriedku ktorého je dutina vyplnená kolofóniou. Spájkovanie s rúrkovým cínom je výhodné len vtedy, keď sú spájkované miesta vopred dobre pocínované.

Spájkovacia pasta. Občas treba spájkovať miesta, pri ktorých nestačí použiť ako tavidlo kolofóniu, napr. železné očka a rozličné odporové drôty. V takýchto prípadoch treba siahnuť po spájkovacej paste. S pastou sa však nesmie nikdy spájkovať vo vnútri prijímača, pretože pri spájkovaní vznikajú výpary, ktoré sa v okolí zrážajú a keďže obsahujú zvyšky kyselín, môžu neskôr nepriaznivo pôsobiť na funkciu niektorých častí rozhlasového prijímača. Medzi nepriaznivé vplyvy patria napríklad zvodové prúdy medzi vývodmi objímok, cielok, kontaktmi vlnových prepínačov a pod. Ďalším následkom môže byť zničenie cielok napr. prerušením vinutia pod vplyvom okysličenia drôtov v lanka. Keď sa ťažko spájkovateľné časti pocínujú pastou vopred mimo prijímača, získa sa tým istota, že uvedené následky nemôžu nastať. Ďalšou prednosťou je v tomto prípade možnosť vyčistenia súčiastky po pocínovaní trichlórom, tetrachlórom alebo inými podobnými prostriedkami. Po zamontovaní možno potom takto vopred pocínované súčiastky spájkovať kolofóniou.

Základnou poučkou pri spájkovaní v rozhlasových prijímačoch musí vždy byť:

Používaj spájkovaciu pastu pri spájkovaní v čo najmenšej miere! Po spájkovaní s pastou nezabudni nikdy na dôkladné vyčistenie spájaného miesta trichlórom!

Spájka. Ako spájka sa používa rúrkový cínový drôt alebo tyčový cín. Z tyčového cínu je výhodné odliat si cínové vlákna. Na odlievanie sa použije šikmo postavený uholník; do jeho žlabu sa naleje malé množstvo roztopeného cínu, ktoré okamžite vychladne. Takto vytvorené cínové vlákno sa vyberie a môže sa odlievať ďalšie.

Počas spájkovania rozstriedaný cín sa znova pozbiera, najlepšie hrotom spájkovačky.

Snaž sa vždy vystačiť s minimálnym množstvom cínu, aby si tento dôležitý farebný kov šetril!

Spájkovanie. Na hrot spájkovačky naberieme vždy len toľko cínu, koľko je potrebné pre utvorenie spoja. Obvykle stačí jedna kvapka cínu. V prípade, že používame kolofóniu v tuhom stave, naberieme ju súčasne s cínom na hrot spájkovačky. Kolofónia v tekutom stave sa naniesie na spájkované miesto drevenou paličkou alebo malým štetcom. Na kusovú kolofóniu sa používa malá plechová nádobka alebo sklenená miska, do ktorej sa zbierajú aj cínové odpadky (kvapky, perličky), aby ich bolo možné znova použiť.

Spájkovaného miesta sa dotýkame vždy celou plochou hrotu spájkovačky a nie len jednou hranou, čas ohrievania sa tým skráti a cín lepšie zateká. Po 1 až 2 sekundách je spájkovanie ukončené a hrot spájkovačky sa od spájkovaného miesta oddiali. Keď cín hladko zatiekol, spájkovanie sa podarilo. Ak sa namiesto toho vytvorili tupé hrudky, potom bola teplota spájkovačky nízka a vznikol tzv. *studený spoj*, ktorý patrí k pomerne ťažko hľadateľným zdrojom závad. Studené spoje možno spoznať ľahko podľa ich drsného kryštalického povrchu.

Počas chladnutia sa so spájanými súčiastkami nesmie za žiadnych okolností hýbať, pretože v opačnom prípade sa nedosiahne správne spojenie, vznikne studený spoj.

Aby sa zabránilo prehriatiu súčiastok, má sa vždy spájkovať čo najrýchlejšie. Pri spájkovaní citlivých súčiastok sa má prívodný drôt medzi súčiastkou a spojom držať v plochých klieštiach, čím sa časť tepla odvedie.

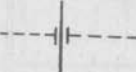
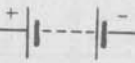
Pre správne zaobchádzanie so spájkovačkou platia tieto pravidlá:

1. Hrot spájkovačky vždy dobre pocínovať.
2. Medený hrot čas od času vybrať a očistiť ho od okysličených zvyškov medi.
3. Spájkovačku počas prestávok v spájkovaní vypínať, alebo prepínať na znížené sieťové napätie.
4. Používať spájkovacie prostriedky neobsahujúce kyseliny.
5. Neponárať medený hrot do vody aby sa ochladil.

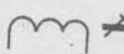
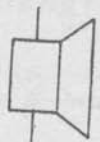
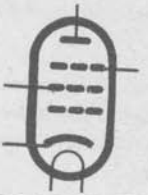
J. NAJDÔLEŽITEJŠIE SCHEMATICKÉ ZNAČKY

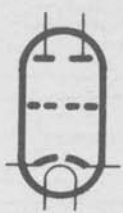
V tab. 12 sú uvedené najdôležitejšie a najpoužívannejšie značky, vyskytujúce sa v schémach zapojenia rozhlasových prijímačov. Značky odpovedajú československej norme ČSN 34 5505.

Najdôležitejšie schematické značky používané v rádiotechnike (podľa ČSN 34 5505)

Značka	Názov	Značka	Názov
	Priestorové ohraňenie		Križovanie vodičov bez spojenia
	Tienenie		Križovanie vodičov so spojením
	Mechanické spojenie častí kreslených vedľa seba		Prechod vodiča tienením
	Mechanické spojenie častí kreslených oddelene		Svorka
	Premenlivosť v stupňoch		Zásuvka, zvierka
	Samočinná lineárna premenlivosť		Kolík, zástrčka
	Samočinná nelineárna premenlivosť		Batéria
	Nastaviteľnosť nástrojom		
	Nastaviteľnosť ovládacím prvkom		Odpor
	Kostra		Odpor s odbočkami
	Uzemnenie		Nastaviteľný odpor (nástrojom)

	Tienený vodič		Meniteľný odpor (ovládacím prvkom)
			Potenciometer
	Súosové vedenie		Samočinne premenlivý odpor s nelineárnou charakteristikou
	Súbežné vedenie (dvojvodič)		
	Kondenzátor		Transformátor so železným jadrom
	Ladiaci kondenzátor		
	Dolaďovací kondenzátor		Autotransformátor s pevnou odbočkou
	Cievka, všeobecná indukčnosť		
	Cievka s odbočkou		Žiarovka
	Cievka so železným jadrom		Ručičkové meradlo všeobecne
	Cievka so železným jadrom a vzduchovou medzerou		Ampérmeter
	Cievka s feritovým alebo železovým jadrom		Voltmeter
			Mikrofón

	Cievka s feritovým jadrom s nastaviteľnou indukčnosťou		Gramofónová prenoska
	Cievka s doladovacím jadrom		Slúchadlo
	Väzba dvoch cievok		Priamo žeravená katóda, žeraviace vlákno
	Reproduktor		Nepriamo žeravená katóda
	Magnetofónová hlava všeobecne		Anóda
	Anténa		Mriežka
	Jednoduchý a slučkový dipól		Dvojitá dióda s priamo žeravenou katódou
	Feritová anténa		Trióda s nepriamo žeravenou katódou
	Polovodičový usmerňovač (dióda)		Nepriamo žeravená pen-tóda

	Tranzistor PNP		Dvojitá trióda, s oddelenými katódami
	Tranzistor NPN		

K. NAJDÔLEŽITEJŠIE ZAPOJENIA PÄTÍC ELEKTRÓNOK

V *tab. 13* sú uvedené zapojenia päťc elektrónok, ktoré patria do rámca tejto knihy. Na schémach zapojenia novších prijímačov bývajú zapojenia elektrónok väčšinou priamo uvedené, čo je pri oprave veľmi výhodné. Zoznam elektrónok je v *tab. 14*.

V praxi si však treba predsa len zaobstarat špeciálny katalóg elektrónok, ktorý je potrebný najmä pri opravách starších prijímačov a prijímačov s nezvyklým osadením. Vhodnou knihou tohto druhu je najmä v NDR vydaný dvojdielny „Röhrentaschenbuch“, z našich diel firemné katalógy elektrónok n. p. Tesla Rožňov a katalóg elektrónok od V. Stříža.

Zapojenie päťc elektrónok uvádzané v katalógoch platia vždy pri pohľade zospodku (*obr. 298*). Voľné kolíky označené VS alebo ic sa nesmú používať pri zapojení prijímača ako oporné nosné body, pretože tieto môžu byť spojené s rôznymi časťami systému elektrónky. Jednotlivé elektródy sa v literatúre označujú veľkými alebo malými písmenami.



Obr. 298. Vývody pri pohľade zospodku

Označenie vývodov na päťci elektrónok:

- a — anóda
- a_1, a_2 — prvá a druhá anóda elektrónky (usmerňovacej)
- a_I, a_{II} — anóda prvého a druhého systému
- a_H — anóda hexódy alebo heptódy
- a_P — anóda pentódy
- a_Q — anóda tetródy
- g — mriežka
- g_1, g_2 až g_6 — 1. až 6. mriežka
- g_{2+4} — vývod 2. a 4. mriežky
- g_{1H} — prvá mriežka heptódy alebo hexódy
- g_{1P} — prvá mriežka pentódy
- g_{1Q} — prvá mriežka tetródy

1 RE114 RE134 RE304 RE604 RE614	2 RES164 RES374 RES964 KL1	3 REN904 REN914	4 REN924
5 RENS1204 RENS1214 RENS1264	6 RENS1224 RENS1234	7 RENS1254	8 RENS1284 RENS1294
9 RENS1374d	10 AB1	11 AB2 CB2 EB2	12 ABL1 CBL1 EBL CBL6
13 ABC1 CBC1 EBC1	14 ACH1 S KOLIKOVOU PÁTICOU	15 ACH1C S PÁTICOU A CCH1	16 AC2 GC2 EC2 VC1
17 AD1 KC3	18 AF3 AF7 CF3 CF7 VF3 VF7	19 AH1 CH1 EH1	20 AK1
21 AK2 CK1 EK1	22 AL1 KL1 KL2 KL4	23 AL2 CL1 CL2 CL4 FL1 VL1 VL4 CL6	24 AL4 AL5

25 AM2 C/EM2	26 CB1	27 DAF11	28 DC11
29 DCH11	30 DDD11	31 DF11	32 DL11
33 DAF191	34 DF191	35 DK192	36 DL192
37 DL193	38 EB11	39 EBG11	40 EBF11 UBF11
41 EGH11 UCH11 VCH11	42 EGH3	43 ECH4	44 EL11 T+
45 EDD11	46 EF11 EF12 UF11	47 EF13	48 EF14

49 EFM11 UFM11	50 EM11 UM11	51 EL3 EL5 EL6	52 EL11 EL12 UL11 UL12
53 EL12 špec.	54 EAA91 UAA91 6B32	55 EABC80 UABC80 PABC80	56 EBF80 UBF80 UBF89 EBF83 EBF89
57 EG92 UG92	58 EC93	59 ECC81-83	60 ECC84 PCC84
61 PCC88 ECC85 PCC85 ECC189 ECC88 UCC85 PCC189	62 ECC91 6CC31	63 EGF82 PGF82	64 ECH81 UCH81
65 EGL80	66 EGL81 PCL81 UGL81	67 EGL82 PGL82 UCL82	68 EF80 EF85 UF80 UF85 EF183 EF184
69 EF86	70 EF89 UF89	71 EF95 6F32	72 EF96

73 EF 804	74 EL 81 PL 81	75 EL 83 PL 83	76 EM 80 UM 80
77 KB 2	78 KBC 1	79 KCH 1	80 KF 3 KF 4
81 KDD 1	82 K.C 1	83 KK 2	84 KK 2
85 EBL 21 UBL 21	86 UCH 4	87 UCH 4	88 UCH 21 ECH 21
89 UEL 11	90 UEL 51	91 EL 82 PL 82 EL 84 UL 84 PL 84 EL 86	92 EGL 11 UCL 11 VCL 11
93 VEL 11	94 RGN 354 RGN 564 RGN 1404	95 RGN 504 RGN 1064 RGN 2004	96 AZ 1

97 AZ 11 AZ 12	98 CY1 VY1	99 CY2	100 EY51
101 EY81 PY81	102 EYY13	103 EZ1	104 EZ11
105 EZ12	106 EZ80 EZ81	107 VY2	108 UY11
109 UY21	110 6AG7	111 6AG7	112 6E5
113 6F6	114 6H6	115 6J5	116 6N7
117 6SA7	118 6SH7	119 6SJ7	120 6SK7

121 $G_1 A_1 K_1 A_2 K_2 F G_2 F$ 6SL7	122 $G_1 A_1 K_1 A_2 K_2 F G_2 F$ 6SN7	123 $D_1 D_2 K A G_1 F F$ 6SQ7	124 $G_2 G_1 A F M KG_3$ 6V6 6L6
125 $A_1 A_2 F M FK$ 5Z4	126 $G_2 D A G_1 -FG_3 +F$ DAF 96	127 $a g a -f +f$ DC90 DC96	128 FAREBNY BOD $a g f g f$ DF67 DL 67
129 $g_2 a -f g_3 g_1 -f g_3 +f$ DF96	130 $g_3 g_2 a -f s g_1 -f s +f$ DF97	131 $G_1 G_2 A G_4 G_3 -F +FG_5$ DK96	132 FAREBNY BOD $a g f g f$ DL 68
133 $G_2 A FMG_3 G_1 -F +F$ DL94 DL 96	134 $f f VS g a(I)$ DM70	135 $f f VS g a(I)$ DM71	136 $k, f, s f a k, f, s f k, f, s k, f, s$ DY86
137 $f f aP kT aT gT g_1 g_2 kPg_3s$ ECL84 PCL84	138 $f f k s g_3 g_2 g_1 g_2$ EF83	139 $f f a kg_5 g_1 g_2 g_4 g_3 g_1$ EH90	140 $g_2 g_1 f g_3 k$ EL 34
141 $a g_2 VS VS f VS k g_3 VS$ EL36 PL36	142 $f f kg_3 g_2 g_1 g_1$ EL95	143 $f f kgLs g_{II} g_I a_{II} a_I$ EM83	144 $a g_1 VS VS st k f f$ EM84 PM84
145 $f a k, f, s f k, f, s k, f, s$ EY86	146 $a g_2 VS VS f VS k g_3 VS$ PL36	147 $f f k f a$ UY82	148 $f f k f a$ UY85

Elektrónka	Číslo zapojenia pätice	Elektrónka	Číslo zapojenia pätice	Elektrónka	Číslo zapojenia pätice
RE114	1	CBL6	12	EC2	16
RE134	1	CC2	16	EC92	57
RE304	1	CCH1	15	EC93	58
RE604	1	C/EM2	25	ECC81—83	59
RE614	1	CF3	18	ECC84	60
REN904	3	CF7	18	ECC85	61
REN914	3	CH1	19	ECC88	61
REN924	4	CK1	21	ECC91	62
RENS1204	5	CL1	23	ECF82	63
RENS1214	5	CL2	23	ECH3	42
RENS1224	6	CL4	23	ECH4	43
RENS1234	6	CL6	23	ECH11	41
RENS1254	7	CY1	98	ECH21	88
RENS1264	5	CY2	99	ECH81	64
RENS1284	8			ECL11	92
RENS1294	8	DAF11	27	ECL80	65
RENS1374d	9	DAF96	126	ECL81	66
RES164	2	DAF191	33	ECL82	67
RES374	2	DC11	28	ECL84	137
RES964	2	DC90	127	EDD11	45
RGN354	94	DC96	127	EF11	46
RGN504	95	DCH11	29	EF12	46
RGN564	94	DDD11	30	EF13	47
RGN1064	95	DF11	31	EF14	48
RGN1404	94	DF67	128	EF80	68
RGN2004	95	DF96	129	EF83	138
		DF97	130	EF85	68
AB1	10	DF191	34	EF86	69
AB2	11	DK96	131	EF89	70
ABC1	13	DK192	35	EF95	71
ABL1	12	DL11	32	EF96	72
AC2	16	DL67	128	EF804	73
ACH1	14	DL68	132	EFM11	49
ACH1	15	DL94	133	EH1	19
AD1	17	DL96	133	EH90	139
AF3	18	DL192	36	EK1	21
AF7	18	DL193	37	EL1	23
AH1	19	DM70	134	EL3	51
AK1	20	DM71	135	EL5	51
AK2	21	DY86	136	EL6	51
AL1	22			EL11	52
AL2	23	EAA91	54	EL11 Tt	44
AL4	24	EABC80	55	EL12	52
AL5	24	EB2	11	EL12 spec.	53
AM2	25	EB11	38	EL34	140
AZ1	96	EBC1	13	EL36	141
AZ11	97	EBC11	39	EL81	74
AZ12	97	EBF11	40	EL83	75
		EBF80	56	EL84	91
CB1	26	EBF83	56	EL86	91
CB2	11	EBF89	56	EL95	142
CBC1	13	EBL1	12	EM11	50
CBL1	12	EBL21	85	EM80	76

Elektrónka	Číslo zapojenia pätice	Elektrónka	Číslo zapojenia pätice	Elektrónka	Číslo zapojenia pätice
EM83	143	PL81	74	UY21	109
EM84	144	PL83	75	UY82	147
EY51	100	PL84	91	UY85	148
EY81	101	PY81	101	VC1	16
EY86	145	UAA91	54	VCH11	41
EYY13	102	UABC80	55	VCL11	92
EZ1	103	UBF11	40	VEL11	93
EY11	104	UBF80	56	VF3	18
EZ12	105	UBF89	56	VF7	18
EZ80	106	UBL21	85	VL1	23
EZ81	106	UC92	57	VL4	23
KB2	77	UCC85	61	VY1	98
KBC1	78	UCH4	86, 87	VY2	107
KC1	82+83	UCH11	41		
KC3	17	UCH21	88	5Z4	125
KCH1	79	UCH31	64	6AC7	110
KDD1	81	UCL11	92	6AG7	111
KF3	80	UCL81	66	6E5	112
KF4	80	UCL82	67	6F6	113
KK2	84	UEL11	89	6H6	114
KL1	2+22	UEL51	90	6J5	115
KL2	22	UF11	46	6L6	124
KL4	22	UF80	68	6N7	116
PABC80	55	UF85	68	6SA7	117
PCC84	60	UF89	70	6SH7	118
PCC85	61	UFM11	49	6SJ7	119
PCC88	61	UL11	52	6SK7	120
PCF82	63	UL12	52	6SL7	121
PCL81	66	UL84	91	6SN7	122
PCL82	67	UM11	50	6SQ7	123
PCL84	137	UM80	76	6V6	124
PL36	146	UY11	108		
EC86	149	1AF33	156	6F32	71
EC88	150	1AF34	156	6F36	166
ECC189	61	1F33	157	6H31	167
ECH84	151	1F34	157	6L31	168
ECL85	152	1H33	158	6L41	169
ECL86	153	1H34	158	6L43	170
EF183	68	1L33	159	6L50	171
EF184	68	1L34	159	6Z31	172
EL82	91	1R5T	158	12F31	173
EY83	154	1S4T	159	12H31	174
EY88	154	1S5T	156	35L31	175
PC86	149	1T4T	157	35Y31	176
PC88	150	3L31	160		
PCC189	61	3S4T	160		
PCL85	152	6B31	161		
PCL86	153	6B32	54		
PL82	91	6BC32	162		
PL500	155	6CC31	62		
PM84	144	6CC41	163		
PY83	154	6CC42	164		
PY88	154	6F31	165		

g_{1T}	— prvá mriežka triódy
g_I, g_{II}	— mriežka prvého a druhého systému
k	— katóda
k_I, k_{II}	— katóda prvého a druhého systému
d	— dióda (anóda diódy)
d_I, d_{II}	— dióda prvého a druhého systému
f	— žeraviace vlákno
f_M, f_S	— stred žeraviaceho vlákna
l	— tienidlo magického oka
m	— tienenie (vonkajšie alebo vnútorné)
s	— vnútorné tienenie
VS, ic	— vnútorné nosné spoje

L. OZNAČOVANIE ELEKTRÓNOK

1. Európske označovanie

1. písmeno

A	— paralelné žeravenie striedavým napätím 4 V
B	— sériové žeravenie jednosmerným prúdom 180 mA
C	— sériové žeravenie, žeraviaci prúd 200 mA
D	— žeravenie z batérií 1,2 až 1,4 V
E	— paralelné žeravenie striedavým napätím 6,3 V
K	— žeravenie z batérií 2 V
P	— sériové žeravenie, žeraviaci prúd 300 mA
U	— sériové žeravenie, žeraviaci prúd 100 mA
V	— sériové žeravenie, žeraviaci prúd 50 mA

2., 3. a 4. písmeno

A	— dióda
B	— duodióda
C	— trióda
D	— koncová trióda
E	— tetróda
F	— pentóda
H	— hexóda alebo heptóda
K	— októda
L	— koncová pentóda
Q	— enióda
M	— elektronický indikátor (magické oko)
Y	— vákuový jednocestný usmerňovač
Z	— vákuový dvojcestný usmerňovač

Ďalšie čísllice

1 až 9	— lamelová päťica s 5 a 8 kontaktmi
11 až 19	— kovové elektrónky s 8, 9 a 10 kolíkmi
21 až 29	— sklené kľúčové elektrónky
31 až 39	— oktálové sklené elektrónky s kolíkovou päťicou

- 41 až 49 — sklené, resp. rimlockové elektrónky
 51 až 59 — špeciálne elektrónky
 61 až 69 — deväťkolíkové sklené elektrónky
 70 až 79 — subminiaturne elektrónky s drôtovými vývodmi
 80 až 89 — novalové elektrónky (deväťkolíkové)
 90 až 99 — miniaturne elektrónky (sedemkolíkové — heptalové)
 191 až 195 — batériové elektrónky — miniaturne

2. Prechodne zavedené československé označovanie elektrónok

Označovanie sa skladá z čísla na začiatku, zo skupiny písmen uprostred a zo skupiny číslíc na konci znaku (napr. 6F36). Prvé číslo značí zaokrúhlenú hodnotu žeraviaceho napätia ($6 \pm 6,3$ V). Skupina písmen v prostriedku označuje systém elektrónky rovnako ako pri európskom označení (F — pentóda). Prvé číslo za písmenami značí päťicu elektrónky (3 — miniaturna heptalová) a ďalšie číslo konštrukciu elektrónky (typové číslo určujúce určité charakteristické vlastnosti). Číselné označenie päťic je nasledovné (1. číslica za písmenami):

- 1 — oktal
- 2 — loktal (kľúčové)
- 3 — heptal (miniaturne)
- 4 — novalové
- 5 — sklenené špeciálne
- 6 — submagnal
- 7 — duodekal
- atď.

Toto označenie elektrónok sa v nových typoch už nepoužíva a prešlo sa naspäť k európskemu označovaniu.

M. FAREBNÉ OZNAČOVANIE ODPOROV A KONDENZÁTOROV

1. Označovanie odporov

V zahraničných prijímačoch sa označujú odpory (najmä miniaturne) farebným kódom, ktorý udáva ich veľkosť a toleranciu.

Tento kód nazývame farebné označovanie odporov.

V tab. 15 je uvedený farebný kód používaný pre jednotlivé číslice.

Farebný kód pre označovanie odporov

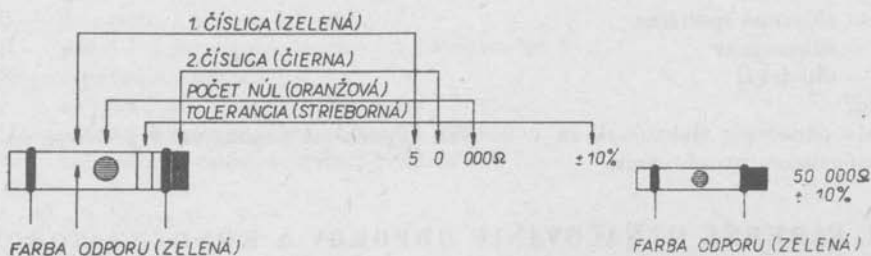
Tabuľka 15

Farba	Číslica	Farba	Číslica
Čierna	0	Modrá	6
Hnedá	1	Fialová	7
Červená	2	Sivá	8
Oranžová	3	Biela	9
Žltá	4	Zlatá	5 % tolerancia
Zelená	5	Strieborná	10 % tolerancia

Keď odpory nie sú označené ani zlatou, ani striebornou farbou, tolerancia je $\pm 20\%$. Vlastné farebné označenie odporu sa vyskytuje vo viacerých kombináciach. Pri označení 1 (obr. 299) 2 a 2a (obr. 300) je súčasťou kódu aj farba odporového telieska, pri označení 3 (obr. 301) a 4 (obr. 302) môže byť základná farba ľubovoľná. Znáznornenie farieb je na obr. 303 (nie je to norma — používame ju ako pomôcku).



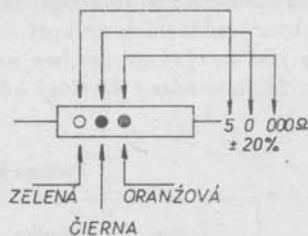
Obr. 299. Označenie odporov 1



Obr. 300. Označenie odporov 2 a 2a



Obr. 301. Označenie odporov 3



Obr. 302. Označenie odporov 4



Obr. 303. Znázornenie farieb (nie norma — len naša dohoda)

Príklad.

V prijímači hľadáme odpor $170 \Omega \pm 5 \%$.

a) Podľa označenia 1 musí byť vyhotovený nasledovne (obr. 304):

farba telieska = hnedá = 1

farba jednej čiapočky = fialová = 7

počet núl = hnedá = 1 (žiadna značka, pretože farba telieska je tiež hnedá)

tolerancný prúžok = zlatá = 5 %

b) Podľa značenia 2a musí byť vyhotovený nasledovne (obr. 305):

farba telieska = hnedá = 1

farba jednej čiapočky = fialová = 7

počet núl = hnedá = 1 (žiadna značka, pretože farba telieska je tiež hnedá)

farba druhej čiapočky = zlatá = 5 %

(tolerancia)



Obr. 304. Označenie vyhotovené podľa 1



Obr. 305. Označenie vyhotovené podľa 2a

2. Označovanie kondenzátorov

Farebným kódom sa v zahraničných prijímačoch označujú aj pevné kondenzátory, a to šípkou s tromi a niekedy aj so šiestimi farebnými bodmi.

V tab. 16 je uvedený farebný kód používaný pre označenie kondenzátorov. Označenie číslie súhlasí plne s kódom pre označenie odporov. Pri označovaní šiestimi bodmi ešte pribúda kód pre udanie prevádzkového napätia.

Tabuľka 16

Farebný kód pre označovanie kondenzátorov

Farba	Číslica	Tolerancia	Napätie
Čierna	0		
Hnedá	1		
Červená	2		200 V
Oranžová	3		
Žltá	4		400 V
Zelená	5		
Modrá	6		600 V
Fialová	7		
Sivá	8		
Biela	9		
Zlatá		$\pm 5 \%$	1000 V
Strieborná		$\pm 10 \%$	2000 V

Príklad 1.

Označovanie tromi bodmi (obr. 306)

1. bod — 1. číslica = zelená = 5

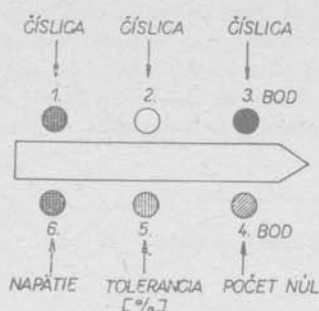
2. bod — 2. číslica = čierna = 0

3. bod — počet núl = oranžová = 000

= 50 000 pF



Obr. 306. Označenie kondenzátorov tromi bodmi



Príklad 2.

Označenie šiestimi bodmi (obr. 307)

- 1. bod — 1. číslica = červená = 2
- 2. bod — 2. číslica = zelená = 5
- 3. bod — 3. číslica = čierna = 0
- 4. bod — počet núl = hnedá = 0
- 5. bod — tolerancia = zlatá = 5 %
- 6. bod — napätie = červená = 200 V

$$= 2500 \text{ pF} \pm 5 \% 200 \text{ V}$$

Význam farieb (pre naše príklady) je na obr. 308.

Obr. 307. Označenie kondenzátorov šiestimi bodmi



Obr. 308. Znázornenie farieb (nie norma — len naša dohoda)

N. NORMALIZOVANÉ RADY KONDENZÁTOROV A ODPOROV

Odpory, kondenzátory a potenciometre sa u nás vyrábajú v normalizovanom rade hodnôt, ktorý je desiatkovým násobkom určitých pevných čísiel. Súčiastky s toleranciou $\pm 20\%$ sa vyrábajú v rade E6, s toleranciou 10% v rade E12 a s toleranciou $\pm 5\%$ v rade E24.

Základnými číslami radu E6 sú: 1,0; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7 a 6,8.

V rade E12 sú to: 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7; 5,6; 6,8 a 8,2.

V rade E24: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,7; 3,0; 3,3; 3,6; 3,9; 4,3; 4,7; 5,1; 5,6; 6,2; 6,8; 7,5; 8,2 a 9,1.

Príklad.

Vrstvové odpory $0,25 \text{ W}$ v tolerancii $\pm 20\%$ sa vyrábajú v rozmedzí 4,7 až $3,3 \text{ M}\Omega$ v rade E6. Aké konkrétne hodnoty odporov sa vyrábajú?

Vyrábané hodnoty sú:

4,7 Ω	68 Ω	1 k Ω	15 k Ω	220 k Ω
6,8 Ω	100 Ω	1,5 k Ω	22 k Ω	330 k Ω
10 Ω	150 Ω	2,2 k Ω	33 k Ω	470 k Ω
15 Ω	220 Ω	3,3 k Ω	47 k Ω	680 k Ω
22 Ω	330 Ω	4,7 k Ω	68 k Ω	1 M Ω
33 Ω	470 Ω	6,8 k Ω	100 k Ω	1,5 M Ω
47 Ω	680 Ω	10 k Ω	150 k Ω	2,2 M Ω
				3,3 M Ω

O. PREHLAD A OZNAČOVANIE ČESKOSLOVENSKÝCH KONDENZÁTOROV A ODPOROV

Hodnota odporov, kondenzátorov a potenciometrov v schémach zapojenia, ako aj pri označovaní samotných výrobkov sa udáva v skrátenej forme bez písania jednotiek (Ω , pF, atď.). Základnou jednotkou pre označenie hodnoty odporov a potenciometrov

je Ω , pre kondenzátory pF (napr. 47 značí pri odpore 47Ω , pri kondenzátore 47 pF). Tisíc násobok základnej jednotky sa značí písmenom „k“ (kilo, napr. 22 k značí pri odpore $22\,000 \Omega = 22 \text{ k}\Omega$, pri kondenzátore $22\,000 \text{ pF} = 22 \text{ nF}$). 10^6 -násobok sa označuje „M“ (mega, napr. 1 M značí pri odpore $1\,000\,000 \Omega = 1 \text{ M}\Omega$, pri kondenzátore $1\,000\,000 \text{ pF} = 1 \mu\text{F}$). 10^9 -násobok sa označuje „G“ (giga, napr. 1 G značí pri kondenzátore $1000 \mu\text{F}$). Značky k, M, G sa používajú aj vo význame desatinnej čiarky (napr. 2k2 značí pri odpore $2,2 \text{ k}\Omega$, pri kondenzátore $2,2 \text{ nF}$; M2 značí pri odpore $0,2 \text{ M}\Omega$, pri kondenzátore $0,2 \mu\text{F}$ atď.). Pri základných jednotkách sa namiesto desatinnej čiarky používa písmeno „j“ (napr. 3j3 značí pri odpore $3,3 \Omega$, pri kondenzátore $3,3 \text{ pF}$).

Wattová zatažiteľnosť odporov sa v schémach zapojenia označuje priamo do odporov. Označenie odporov podľa dovoleného zataženia je zrejmé z tab. 17.

Značenie dovoleného zataženia odporov

Tabuľka 17

	0,1 W		3 W		10 W
	0,25 W		4 W		12 W
	0,5 W		5 W		15 W
	1 W		6 W		20 W
	2 W		7 W		25 W

Pred udaním hodnoty sa pri značení výrobkov píše ešte typové označenie súčiasťky. Toto označenie sa skladá zo skupiny písmen a zo skupiny číslíc. Odpor sa označuje písmenami TR, kondenzátory keramické TK, ostatné kondenzátory TC, potenciometer TP a niektoré potenciometre, ako aj špeciálne druhy odporov a kondenzátorov WK. Ďalej nasledujúca skupina číslíc (3 až 5) udáva špecifické vlastnosti danej súčiasťky, ako napr. či ide o odpor vrstvomý, drôtový, s tmeleným alebo smaltovaným povrchom, na aké maximálne zataženie atď.

Tolerancia sa označuje za údajom hodnoty súčiasťky písmenami veľkej abecedy. Tolerancia $\pm 20\%$ sa neoznačuje. Úchylka $\pm 10\%$ sa označuje písmenom A, $\pm 5\%$ písmenom B, $\pm 2\%$ písmenom C, $\pm 1\%$ písmenom D.

Príklady úplného označenia súčiasťky v rozpiske, katalógu pri objednávaní a pod.:

TC 210 22/B — sľudový zalisovaný kondenzátor (pozri tab. 29) kapacity 22 pF s toleranciou $\pm 5\%$.

TC 183 6k8 — MP zalisovaný kondenzátor (pozri tab. 27) na prevádzkové napätie 400 V kapacity 6800 pF s toleranciou $\pm 20\%$.

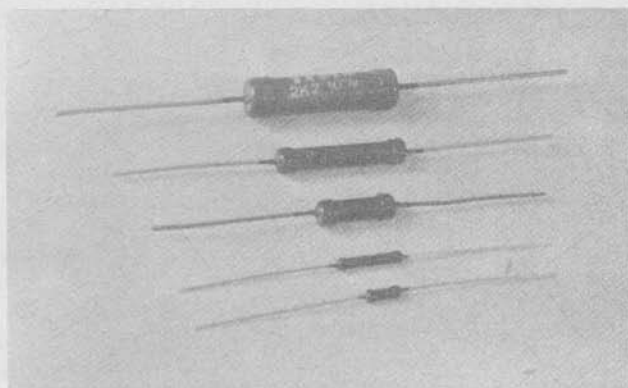
TR 112 M18/A — Vrstvomý lakovaný odpor (pozri tab. 18) na menovité zataženie $0,05 \text{ W}$, hodnota odporu $0,18 \text{ M}\Omega$, tolerancia $\pm 10\%$.

a) Najdôležitejšie druhy u nás vyrábaných odporov

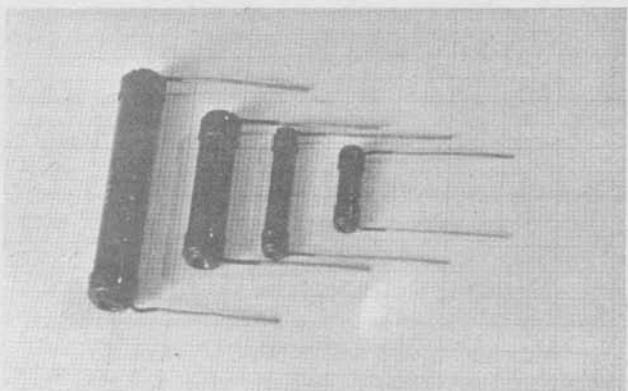
Tabuľka 18

Vrstvové lakované odpory s axiálnymi vývodmi
(obr. 309)

Označenie	Menovité zaťaženie	Rozsah hodnôt	Tolerancia	Rozmery
TR 112	0,05 W	2,2 Ω až 1,5 M Ω	20 a 10 %	$\varnothing$ 2,6 $\times$ 6,5 mm
TR 113	0,1 W	1,8 Ω až 3,3 M Ω	20 a 10 %	$\varnothing$ 2,6 $\times$ 12,5 mm
TR 114	0,25 W	1 Ω až 3,3 M Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 5,2 $\times$ 15,5 mm
TR 115	0,5 W	2,2 Ω až 10 M Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 5,2 $\times$ 25,5 mm
TR 116	1 W	1,5 Ω až 10 M Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 8,1 $\times$ 29,5 mm
TR 117	2 W	10 Ω až 10 M Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 9,4 $\times$ 46,5 mm



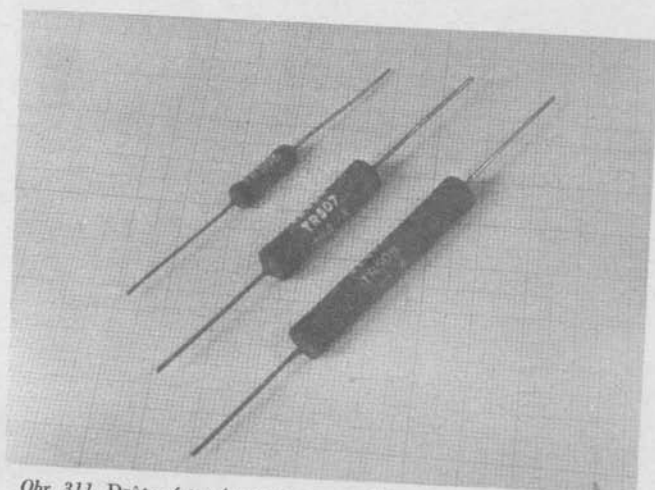
Obr. 309. Vrstvové lakované odpory s axiálnymi vývodmi z tab. 18



Odpory TR 102, TR 103, TR 104, TR 105 (obr. 310) sú obdobou vyrábaných odporov TR 114 až TR 117, majú však radiálne vývody, v nových konštrukciách sa nemajú používať.

Obr. 310. Vrstvové lakované odpory s radiálnymi vývodmi

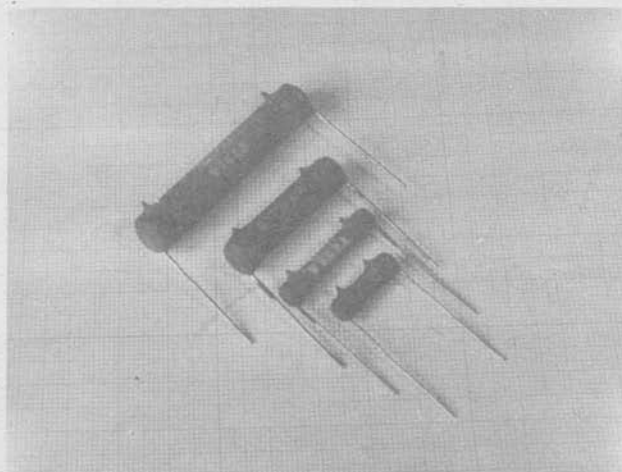
Označenie	Menovité zaťaženie [W]	Rozsah hodnôt	Tolerancia	Rozmery
TR 505	1	2,2 Ω až 2,2 k Ω	10 a 5 %	$\varnothing$ 5,5 $\times$ 20 mm
TR 506	2	2,2 Ω až 2,2 k Ω	10, 5, 2 a 1 %	$\varnothing$ 7 $\times$ 20 mm
TR 507	6	5,1 Ω až 6,8 k Ω	10, 5, 2 a 1 %	$\varnothing$ 9 $\times$ 33 mm
TR 508	10	10 Ω až 12 k Ω	10, 5, 2 a 1 %	$\varnothing$ 9 $\times$ 50 mm
TR 509	15	10 Ω až 22 k Ω	10, 5, 2 a 1 %	$\varnothing$ 12 $\times$ 50 mm



Obr. 311. Drôtové tmelené odpory s axiálnymi vývodmi z tab. 19

Pri drôtových tmelených odporoch je ich povrch chránený vrstvou keramického tmelu staroružovej farby. Tento dovoľuje zvýšiť prevádzkovú pracovnú teplotu povrchu odporu pri maximálnom zaťažení až na 300 °C. Oproti starším lakovaným drôtovým odporom to znamená zvýšenie dovoleného zaťaženia pri nezmenených rozmeroch odporu. Rozsah dovolenej pracovnej teploty okolia drôtových tmelených odporov je -55 až $+155$ °C.

Staršie typy tmelených odporov s drôtovými radiálnymi vývodmi: TR 605 (1 W), TR 606 (2 W), TR 607 (4 W), TR 608 (8 W-*obr. 312*) a s vývodmi páškovými: TR 616 (10 W), TR 617 (15 W), TR 618 (25 W), TR 619 (50 W) a TR 620 (100 W *obr. 313*) sa pre nové konštrukcie neodporúčajú a prestanú sa vyrábať (tiež odpory TR 626 až TR 630 s páškovými vývodmi a s posuvnou odbočkou).

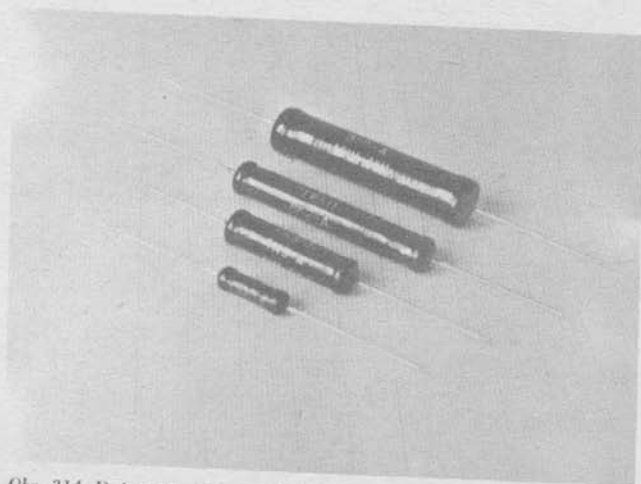


Obr. 312. Drôtové tmelené odpory s radiálnymi vývodmi



Obr. 313. Drôtové tmelené odpory s páškovými vývodmi pre zaťaženie 8 až 50 W

Označenie	Menovité zaťaženie [W]	Rozsah hodnôt	Tolerancia	Rozmery
TR 635	1	2 Ω až 1,5 k Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 5,5 $\times$ 20 mm
TR 636	2	2 Ω až 2,2 k Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 7 $\times$ 20 mm
TR 510	6	5 Ω až 6,8 k Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 9 $\times$ 33 mm
TR 511	10	10 Ω až 12 k Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 9 $\times$ 50 mm
TR 512	15	10 Ω až 22 k Ω	20, 10 a 5 %	$\varnothing$ 12 $\times$ 50 mm



Obr. 314. Drôtové smaltované odpory s axiálnymi vývodmi z tab. 20

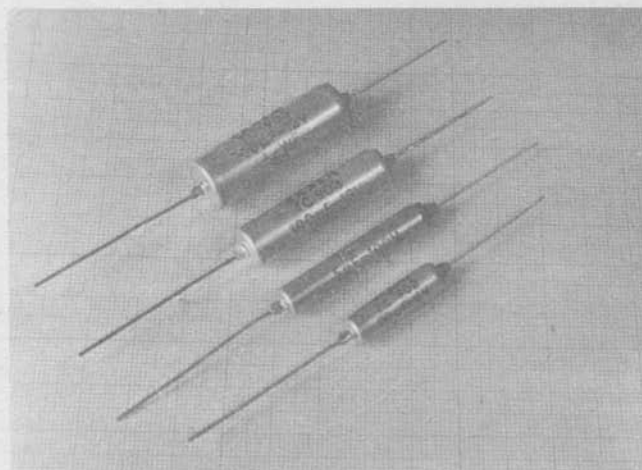
Povrch drôtových smaltovaných odporov je chránený vrstvou nízkotaviteľného skleného smaltu tmavozelenej farby. Tento dovoľuje ďalšie zvýšenie prevádzkovej teploty povrchu až na 350 °C a tým aj zvýšenie zaťažiteľnosti pri nezmenených rozmeroch, resp. zmenšenie rozmerov odporu pre dané wattové zaťaženie.

Oproti tmeleným odporom vykazujú smaltované odpory aj väčšiu spoľahlivosť v prevádzke. Rozsah dovolených pracovných teplôt okolia je rovnaký ako pri tmelených odporoch, t. j. -55 až $+155$ °C. Pri teplote okolia 155 °C musí sa zmenšiť dovolené zaťaženie odporu na 70 % menovitej hodnoty.

Miniatúrne elektrolytické kondenzátory

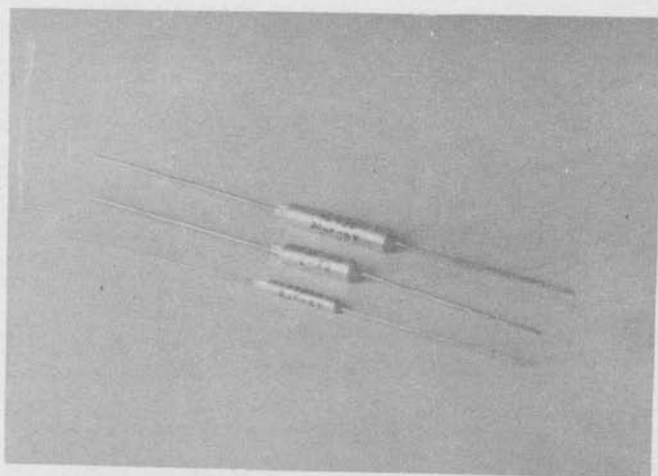
Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [μ F]	Rozmery [mm]
TC 962	6	50, 100, 200	$\varnothing 8,5 \times 28$ až $\varnothing 10 \times 43$
TC 963	12	20, 50, 100, 200	$\varnothing 7 \times 28$ až $\varnothing 11,5 \times 43$
TC 964	25	10, 20, 50, 100	$\varnothing 7 \times 28$ až $\varnothing 11,5 \times 43$
TC 965	50	5, 10, 20, 50	$\varnothing 7 \times 28$ až $\varnothing 10 \times 43$
(TC 967)	150	2, 5, 10, 20	$\varnothing 7 \times 28$ až $\varnothing 11,5 \times 43$
(TC 968)	250	1, 2, 5, 10, 20	$\varnothing 7 \times 28$ až $\varnothing 11,5 \times 43$
TC 969	350	(0,5), (1), 2, 5, 10	$\varnothing 7 \times 28$ až $\varnothing 11,5 \times 43$

Staršie typy miniatúrnych elektrolytických kondenzátorov TC 902 (6 V), TC 903 (12 V), TC 904 (30 V), TC 905 (63 V), TC 906 (100 V), TC 907 (160 V), TC 908 (250 V) a TC 909 (350 V — obr. 315) sa nemajú používať pri novších konštrukciách a majú sa nahradzovať podobnými typmi z tab. 21.



Obr. 315. Miniatúrne elektrolytické kondenzátory staršieho vyhotovenia

Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [μ F]	Rozmery [mm]
TC 922	6	5, 10, 20	$\varnothing 3 \times 20$ až $\varnothing 5 \times 30$
TC 923	12	2, 5, 10	
TC 924	25	1, 2, 5	



Obr. 316. Subminiaturne elektrolytické kondenzátory z tab. 22

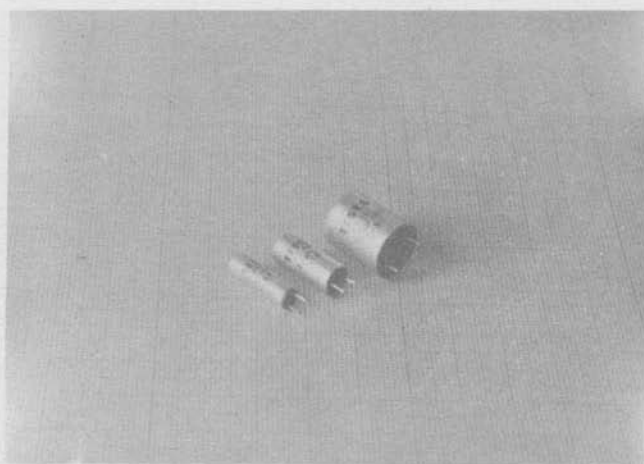
Tantalové elektrolytické kondenzátory s tekutým elektrolytom sa oproti hliníkovým vyznačujú malými rozmermi, veľkou spoľahlivosťou a nízkymi hodnotami stratového činiteľa a zvyškového prúdu. U nás sa zatiaľ vyrába 5 druhov tantalových kondenzátorov s tekutým elektrolytom, a to:

TC 951 80 μ F/4 V	} Rozmery $\varnothing 11,5 \times 12,5$ mm
TC 952 50 μ F/10 V	
TC 953 20 μ F/25 V	
TC 954 10 μ F/50 V	
TC 955 5 μ F/70 V	

Dovolený rozsah pracovných teplôt je -55 až $+85$ °C.

Elektrolytické kondenzátory s jednostrannými vývodmi
(obr. 317)

Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [μ F]	Rozmery [mm]
TC 941	6	10, 20, 50, 100, 200	$\varnothing 5 \times 16$ až $\varnothing 13 \times 26$
TC 942	10	5, 10, 20, 50, 100	
TC 943	15	2, 5, 10, 20, 50	



Obr. 317. Nízkovoltové elektrolytické kondenzátory s jednostrannými vývodmi pre montáž do plošných spojov z tab. 23

Ďalším vývojovým typom sú *tantalové elektrolytické kondenzátory s pevným elektrolytom*, ktoré sa v najbližšom čase dostanú na náš trh. Vyrábajú sa v štyroch typoch a to:

WK 704 96	80 μ F/3 V	} Rozmery $\varnothing 5 \times 17$ mm
WK 704 97	50 μ F/6 V	
WK 704 98	20 μ F/15 V	} Rozmery $\varnothing 5 \times 14,5$ mm
WK 704 99	10 μ F/25 V	

Dovolený rozsah pracovných teplôt je -80 až ± 85 °C.

Elektrolytické kondenzátory s päťicovou skrutkou
(obr. 318)

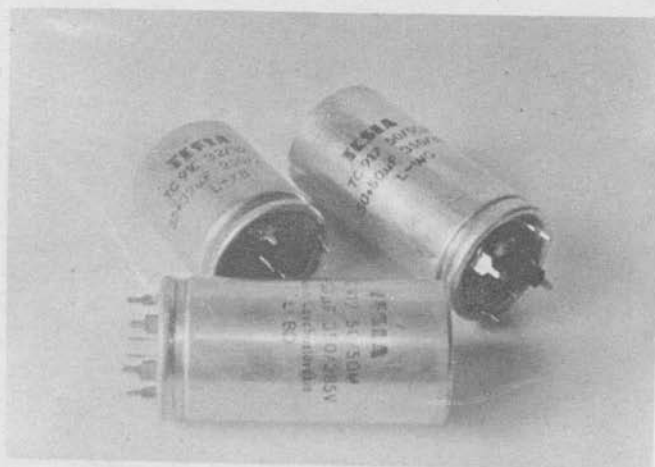
Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [μ F]	Rozmery [mm]
TC 515	160	32, 50, 32 + 32, 50 + 50	$\varnothing 25 \times 45$ až 25×70
TC 517	250	16, 32, 50, 8 + 16, 16 + 16, 32 + 32, 50 + 50	$\varnothing 25 \times 45$ až $\varnothing 35 \times 70$
TC 519	350	8, 16, 32, 50, 100, 200, 8 + 8, 8 + 16, 16 + 16, 32 + 32, 50 + 50, 100 + 100	$\varnothing 25 \times 45$ až $\varnothing 35 \times 90$
TC 521	450	8, 16, 32, 50, 100, 8 + 8, 8 + 16, 16 + 16, 32 + 32, 50 + 50, 100 + 100	$\varnothing 25 \times 45$ až $\varnothing 35 \times 116$



Obr. 318. Elektrolytické kondenzátory s päťicovou skrutkou (tab. 24)

Dvojité elektrolytické kondenzátory do plošných spojov
(obr. 319)

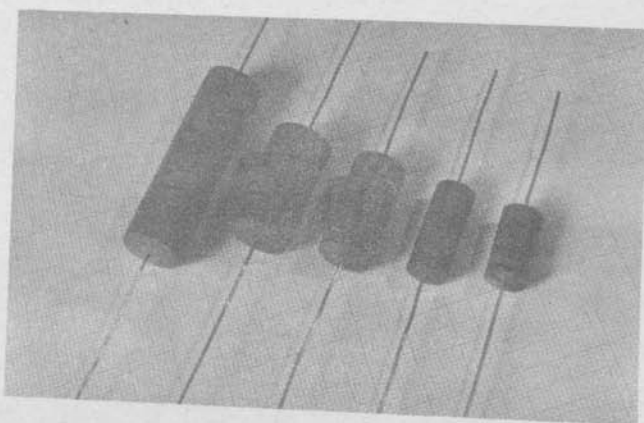
Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [μ F]	Rozmery [mm]
TC 916	250	32 + 32, 50 + 50	$\varnothing$ 35 $\times$ 47
TC 917	350	32 + 32, 50 + 50	$\varnothing$ 36 $\times$ 72
TC 918	380	32 + 32, 50 + 50	$\varnothing$ 35 $\times$ 72
TC 919	450	16 + 16 32 + 32 50 + 50	$\varnothing$ 35 $\times$ 47 $\varnothing$ 35 $\times$ 72 $\varnothing$ 35 $\times$ 92



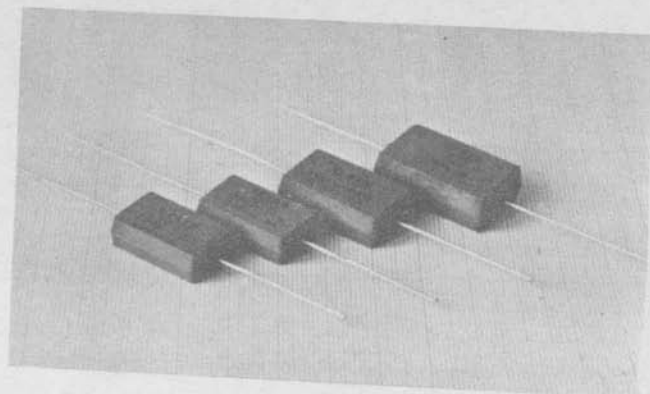
Obr. 319. Dvojité elektrolytické kondenzátory do plošných spojov (tab. 25)

Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Rozsah hodnôt	Rozmery [mm]
TC 171	160	10 000 pF až $1\ \mu\text{F}$	$\varnothing\ 9 \times 19$ až $\varnothing\ 24 \times 51$
TC 172	250	6 800 pF až $0,47\ \mu\text{F}$	$\varnothing\ 9 \times 19$ až $\varnothing\ 24 \times 51$
TC 173	400	100 pF až $0,33\ \mu\text{F}$	$\varnothing\ 9 \times 19$ až $\varnothing\ 24 \times 51$
TC 174	630	2 200 pF až $0,33\ \mu\text{F}$	$\varnothing\ 9 \times 24$ až $\varnothing\ 24 \times 51$
TC 175	1000	100 pF až $0,1\ \mu\text{F}$	$\varnothing\ 9 \times 24$ až $\varnothing\ 24 \times 51$
TC 176	1600	1 000 pF až 33 000 pF	$\varnothing\ 14 \times 29$ až $\varnothing\ 24 \times 51$

Obr. 320. Zalisované valcové papierové kondenzátory (tab. 26)



Staršie typy plochých papierových zalisovaných kondenzátorov TC 151 (160 V), TC 152 (250 V), TC 153 (400 V), TC 154 (600 V), TC 155 (1000 V) a TC 156 (1600 V — obr. 321) sa v novších konštrukciách nemajú používať a majú sa nahradzovať ekvivalentnými typmi z tab. 26.

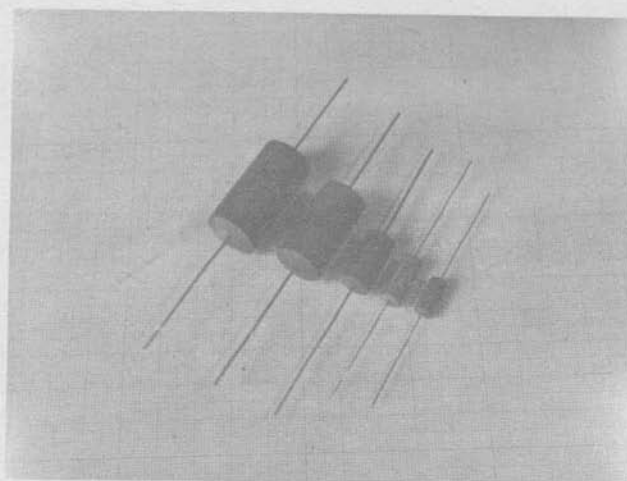


Obr. 321. Zalisované ploché papierové kondenzátory staršieho vyhotovenia

Zalisované valcové MP kondenzátory
(obr. 322)

Tabuľka 27

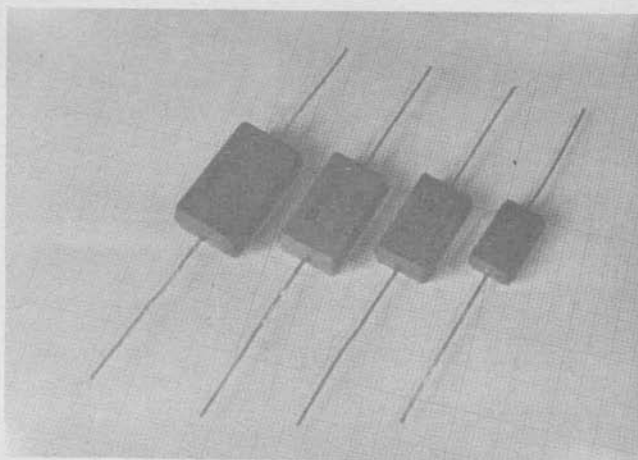
Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [Ω]	Rozmery [mm]
TC 180	100	15k, 47k, 68k, M15, M22, M33, M47, M68, 1M, 2M	∅ 5 × 11,5 až ∅ 16 × 33
TC 181	160	10k, 15k, 22k, 33k, 39k, 47k, 56k, 68k, 82k, M1, M15, M22, M33, M47, 1M	∅ 5 × 11,5 až ∅ 16 × 33
TC 182	250	3k3, 33k, 39k, 56k, 68k, 82k, M1, M15, M22, M33	∅ 5 × 11,5 až ∅ 16 × 33
TC 183	400	1k5, 2k2, 6k8, 10k, 22k, 39k, 47k, 56k, 68k, M1, M22	∅ 5 × 11,5 až ∅ 16 × 33
TC 184	630	1k, 1k5, 2k2, 3k3, 4k7, 6k8, 10k, 15k, 22k, 33k, 39k, 47k, 56k, 68k, 82k, M1, M15	∅ 5 × 11,5 až ∅ 16 × 33
TC 185	1000	15k, 22k, 33k, 39k, 47k, 56k, 68k	∅ 12 × 26,5 až ∅ 16 × 33



Obr. 322. Zalisované valcové MP kondenzátory (tab. 27)

Staršie typy plochých MP zalisovaných kondenzátorov TC 161 (160 V), TC 162 (250 V), TC 163 (400 V — obr. 323) sa v novších konštrukciách nemajú používať a majú sa nahradzovať ekvivalentnými typmi z tab. 27.

Obr. 323. Zalísované ploché MP kondenzátory staršieho vyhotovenia



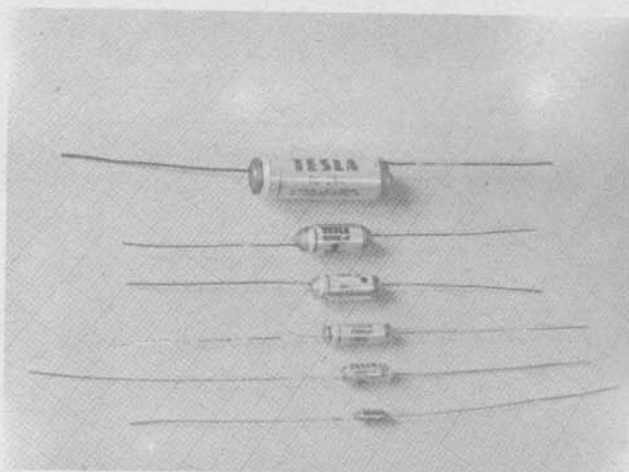
Polystyrénové kondenzátory
(obr. 324)

Tabuľka 28

Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Rozsah hodnôt [pF]	Rozmery [mm]
TC 281	100	10 až 10 000	$\varnothing 3 \times 7$ až $\varnothing 7 \times 15$
TC 283	250	22 až 22 000	$\varnothing 4 \times 15$ až $\varnothing 14 \times 30$
TC 284	400	22 až 10 000	$\varnothing 5,5 \times 15$ až $\varnothing 14 \times 30$

Polystyrénové kondenzátory (obr. 324) sa vyrábajú v rade E6 s toleranciou $\pm 20\%$, v rade E12 s toleranciou $\pm 10\%$ (TC 283 a 284 až od 560 pF vyššie), s toleranciou $\pm 5\%$ (len TC 281 od 100 pF vyššie) a s toleranciou $\pm 2\%$ (len TC 281 od 1000 pF vyššie).

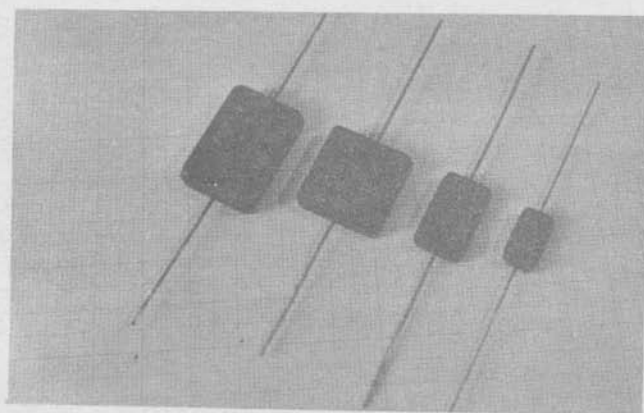
Označenie tolerancií farbou: $\pm 20\%$ neoznačuje, $\pm 10\%$ bielou, $\pm 5\%$ zelenou, $\pm 2\%$ červenou.



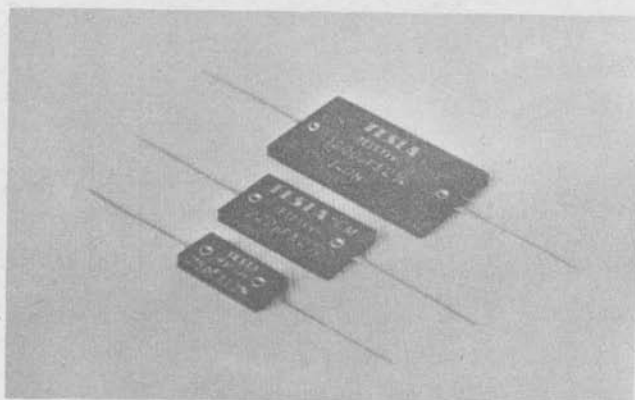
Obr. 324. Polystyrénové kondenzátory (tab. 28)

Sľudové zalisované kondenzátory (obr. 325) tolerancia 20, 10 a 5 %

Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Rozsah hodnôt [pF]	Rozmery [mm]
TC 210	500	4,7 až 750	13 × 7 × 4,6
TC 211	1000 500	15 až 91 100 až 1 000	18 × 11 × 5,5
TC 212	500	470 až 6 800	20 × 20 × 6,5
TC 213	500	1 000 až 10 000	26 × 18 × 6,5
TC 222	1000	100 až 2 700	20 × 20 × 6,5



Obr. 325. Zalísované sľudové kondenzátory (tab. 29)

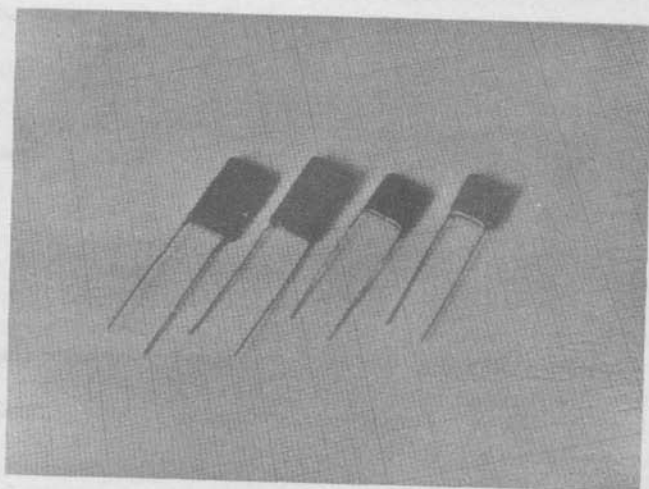


Staré sľudové kondenzátory nezalisované typov TC 200, TC 201, TC 202 (obr. 326) sa už nevyrábajú a nahrádzajú sa ekvivalentnými typmi z tab. 29.

Obr. 326. Sľudové kondenzátory staršieho vyhotovenia

Keramické kondenzátory ploché (obr. 327) z hmoty permitit 6000, farebný náter tmavočervený

Označenie	Prevádzkové napätie [V]	Vyrábané hodnoty [Ω]	Rozmery [mm]
TK 750	40	15k, 22k, 33k, 47k, 68k, M1	10×10×4 až 10×16×5
TK 751	250	3k3, 4k7, 6k8, 10k	10×10×4



Obr. 327. Ploché keramické kondenzátory z hmoty Permitt 6000 (tab. 30)

P. ZOZNAM ODPORÚČANÝCH MERACÍCH PRÍSTROJOV A POMÔCOK

V zozname sú uvedené stavebné návody meracích prístrojov a pomôcok vhodných pre použitie v opravárskej praxi, ktoré boli od roku 1954 uverejnené v časopisoch Amatérské rádio a Sďelovací technika.

1. Všestranný zdroj napätí — Amatérské rádio 1954, č. 4, str. 74
2. Multivibrátor ako skúšobný prístroj — Amatérské rádio, 1954, č. 10, str. 222
3. Prenosný pomocný vysielateľ — Amatérské rádio 1954, č. 12, str. 277
4. Univerzálny prístroj pre meranie prúdu, napätí, odporov a kondenzátorov — Amatérské rádio 1956, č. 1, str. 7
5. Prístroj na meranie malých kapacít od 0 do 50 000 pF — Amatérské rádio 1956, č. 4, str. 141

6. Rýchle meranie kapacity — Amatérské rádio 1956, č. 6, str. 183
7. Diódový šumový generátor — Amatérské rádio 1956, č. 9, str. 277
8. Univerzálny skúšač elektrónok — Amatérské rádio 1956, č. 3 str. 69
9. Kompenzačný elektrónkový voltmeter — Amatérské rádio 1957, č. 9, str. 267
10. Multivibrátor — frekvenčný modulátor — osciloskop v jednom celku — Amatérské rádio 1958, č. 10, str. 294
11. Jednoduché meradlo výstupného výkonu — Amatérské rádio 1958, č. 12, str. 395
12. Jednoduchý tónový generátor — Amatérské rádio 1959, č. 1 str. 10
13. Merný kondenzátor a jeho použitie — Amatérské rádio 1959, č. 5, str. 134
14. VKV absorbčný vlnomer s veľkou citlivosťou — Amatérské rádio 1959, č. 11, str. 311
15. Jednoduchý skúšač kondenzátorov — Amatérské rádio 1959, č. 4, str. 101
16. Jednoduchý skúšač tranzistorov a diód — Amatérské rádio 1960, č. 4, str. 95
17. Doplnok k meraciemu prístroju pre meranie odporov — Amatérské rádio, 1960, č. 5, str. 128
18. C-meter, priamo ukazujúci merač kapacít — Amatérské rádio 1960, č. 6, str. 163
19. Tužkový generátor (multivibrátor) — Amatérské rádio 1960, č. 9, str. 249
20. Tranzistorový merač malých kapacít — Amatérské rádio 1961, č. 2, str. 37
21. Doplnok pre meranie odporov a kondenzátorov Avometom — Amatérské rádio 1961, č. 7, str. 189
22. Tranzistorový RC mostík s multivibrátorom — Amatérské rádio 1961, č. 7, str. 192
23. Tranzistorový osciloskop — Amatérské rádio 1961, č. 8, str. 221
24. Merný generátor 5 až 150 MHz — Amatérské rádio 1961, č. 8, str. 231
25. Nf milivoltmeter — Amatérské rádio 1961, č. 9, str. 249
26. Prístroj pre zisťovanie medzizávitových skratov — Amatérské rádio 1961, č. 10, str. 283
27. Miniatúrny televízny generátor — Sďelovací technika 1962, č. 6, str. 220
28. Tranzistorový voltmeter — Amatérské rádio, 1962, č. 1, str. 22
29. Tranzistorový RC generátor — Amatérské rádio 1962, č. 2, str. 38
30. Merač malých a veľkých tranzistorov — Amatérské rádio 1962, č. 2, str. 41
31. Malý merač elektrónok — Amatérské rádio 1962, č. 8, str. 219
32. Rozmietaný generátor pre zladovanie televízorov a rozhlasových prijímačov — Amatérské rádio 1962, č. 8, str. 221
33. Skúšač elektrolytických kondenzátorov — Amatérské rádio 1962, č. 9, str. 256
34. Tranzistorový merač rezonancie (GDO) — Amatérské rádio 1962, č. 10, str. 277
35. Rozmietaný generátor s dvoma rozsahmi — Amatérské rádio 1962, č. 12, str. 337
36. Tranzistorový stabilizovaný zdroj — Sďelovací technika 1963, č. 5, str. 175
37. Dotykový ohmmeter a voltmeter pre opravárov — Sďelovací technika 1963, č. 5, str. 185
38. Pomôcka pre sfázovanie reproduktorov — Sďelovací technika 1963, č. 3, str. 115
39. Elektrónkový voltmeter s magickým okom — Amatérské rádio 1963, č. 1, str. 14
40. Doplnok k Avometu pre meranie s veľkým vstupným odporom — Amatérské rádio 1963, č. 1, str. 15
41. Najjednoduchší elektrónkový voltmeter — ohmmeter — Amatérské rádio 1963, č. 1, str. 16
42. Nf milivoltmeter — Amatérské rádio 1963 č. 5, str. 140

43. Konštrukcia sondy k elektrónkovému voltmetru — Amatérské rádio 1964, č. 10, str. 293
44. Tranzistorový signálny generátor — Amatérské rádio 1964, č. 9, str. 225
45. Viacúčelový prístroj na kontrolu TV prijímačov — Amatérské rádio 1965, č. 12, str. 10
46. Jednoduchý merač tranzistorov — Sďelovací technika 1966, č. 3, str. 102
47. Meranie veľkých odporov prístrojom DU 10 — Sďelovací technika 1966, č. 6, str. 224
48. Aktívny merač rezonancie — Sďelovací technika 1966, č. 6, str. 225
49. Tranzistorový stabilizovaný zdroj — Amatérské rádio 1966, č. 1, str. 12
50. Zdroj stabilizovaných napätí — Amatérské rádio 1966, č. 3, str. 10
51. Elektrónkový voltmeter s lineárnym ohmmetrom — Amatérské rádio 1966, č. 8, str. 18
52. Tranzistorový voltohmmeter — Amatérské rádio 1966, č. 10, str. 8
53. Amatérsky osciloskop — Amatérské rádio 1966, č. 12, str. 8

Q. OPRAVÁRSKE PRACOVISKO

Pracovisko opravára tvorí stôl, na ktorom je rozvodná doska a vhodne usporiadané meracie a skúšobné prístroje potrebné pri opravách (pozri kap. XIII — Meracie prístroje).

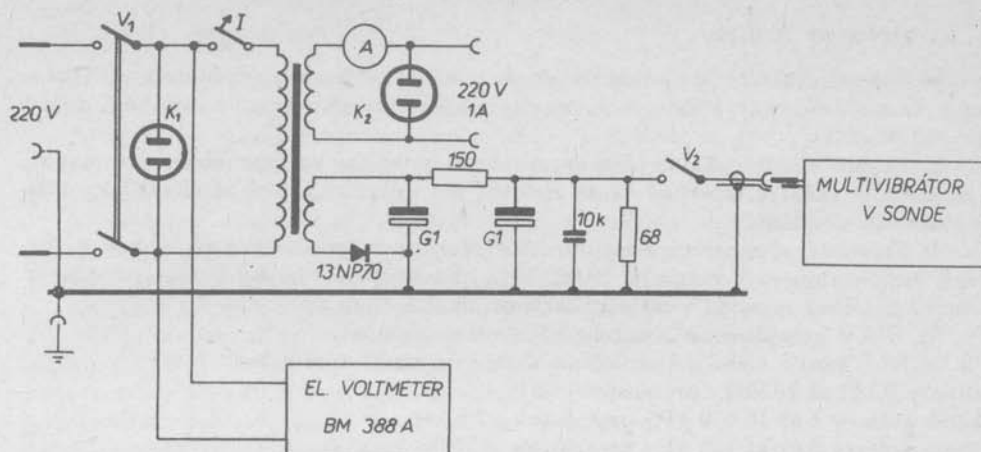
Na rozvodnej doske je výhodné sústrediť aj najpotrebnejšie meracie prístroje a skúšobné súčiastky a vytvoriť tak akýsi skúšobný panel alebo „opravársku jednotku“. Získa sa tým miesto a ušetrí sa aj čas s hľadaním niektorých najpoužívanějších súčiastok a s improvizovaním rôznych zapojení.

V skúšobnom panele by sa mali predovšetkým nachádzať:

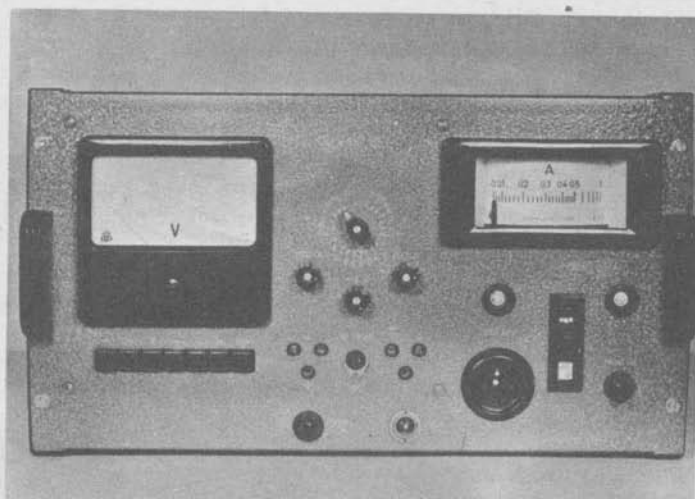
1. Sieťová zásuvka, zapojená cez oddeľovací transformátor spolu s vlastným ističom 1 A.
2. Ampérmeter s rozsahom asi 1 A pre kontrolu spotreby opravovaného prijímača.
3. Niekoľko zásuviek 220 V spojených priamo so sieťou.
4. Multivibrátor.
5. Sledovač signálov.
6. Svorčky, na ktoré je pripojená dobrá vonkajšia anténa pre AM rozhlas a dipólová anténa pre FM rozhlas.
7. Elektrónkový ohmmeter a voltmeter.
8. Skúšobný reproduktor a výstupný transformátor.
9. Zdroj jednosmerného napätia 300 V, 100 mA.
10. Zdroj striedavého napätia 4 V; 6,3 V; 12,6 V.
11. Zdroj jednosmerného napätia 3 až 12 V, 250 mA.
12. Rôzne skúšobné súčiastky (odpory, elektrolytické kondenzátory, atď.) prepínateľné prepínačom na dvojicu výstupných svoriek (pozri obr. 328).

Schéma skúšobného panela staršieho vyhotovenia, v ktorom sú sústredené niektoré najpodstatnejšie opravárske pomôcky je na obr. 328. Na obr. 329 a 330 je jednoduchá opravárska jednotka, pozostávajúca zo sieťového oddeľovacieho transformátora, ampérmetra, ističa, zamontovaného univerzálneho elektrónkového voltmetra Tesla BM 388 a zdroja napätia 6 V jednosmerných pre multivibrátor. Príslušenstvom tejto opravárskej jednotky je ešte multivibrátor v sonde (obr. 231) a sonda na meranie vysokofrekvenčných napätí k elektrónkovému voltmetru.

Obr. 328. Schéma zapojenia skúšobného panelu



Obr. 329. Schéma zapojenia jednoduchkej opravárskej jednotky (vyhotovenie panelu pozri obr. 330)



Obr. 330. Opravárska jednotka obsahujúca univerzálny elektrónkový voltmeter, oddeľovací transformátor s ampérmetrom na merania spotreby a zdroj napätia pre multivibrátor

R. VÝSTROJ OPRAVOVNE ROZHLASOVÝCH PRIJÍMAČOV

V opravárskej dielni sa musia nachádzať meracie prístroje, nástroje a pomôcky, bez ktorých by bola kvalitná oprava nemysliteľná. Je preto správne stanoviť rozsah výstroja opravovne a súčasne opravovne podľa vystrojenia rozdeliť do troch kategórií. Výstroj opravovne I. triedy má svojím rozsahom vyhovovať tým najnáročnejším a najzložitejším prácam, opravovať sa tu má najracionálnejšími a najmodernejšími prostriedkami. Opravovne III. triedy sú vybavené minimálnym možným množstvom prostriedkov.

a) *Opravné I. triedy*

1. Rozvodná doska (skúšobný panel) so zamontovaným reproduktorom a výstupným transformátorom a ďalej s wattmetrom alebo ampérmetrom s rozsahom asi 10 až 200 W (1 A).

2. Skúšač elektrónok, v ktorom sa meria približne za prevádzkových napätí (jednoduché skúšače, ktorými sa dá zisťovať len usmerňovací efekt elektrónky túto podmienku nespĺňajú).

3. Skúšobný vf generátor s regulovateľným výstupným napätím a s hĺbkou modulácie regulovateľnou v rozmedzí 20 až 40 %. Kmitočtové rozsahy musia umožňovať všetky potrebné merania v mf a vf časti prijímača.

3a. VKV generátor na kontrolu FM časti prijímačov.

4. RLC mostík alebo iné zariadenie umožňuje merať minimálne:
odpory 0,1 Ω až 10 M Ω s presnosťou $\pm 5\%$
kondenzátory 1 až 10 000 pF s presnosťou $\pm 2\%$
kondenzátory 0,01 až 100 μ F s presnosťou $\pm 10\%$
indukčnosti 10 μ H až 10 mH s presnosťou $\pm 3\%$
indukčnosti 10 mH až 100 H s presnosťou $\pm 10\%$.

5. Univerzálne meracie prístroje pre meranie jednosmerných a striedavých napätí a prúdov, napr. Avomeť, DU 10 a pod.

6. Veľký výber zladovacích nástrojov a pomôcok.

7. Najobvyklejšie skúšobné elektrónky, najmä úplné sady elektrónok rady E a U.

8. Viaceré spájkovačky, skúšobné káblíky, tlejivkové skúšačky, skúšobné kondenzátory a odpory.

9. Mechanický výstroj:

Zverák, ručná elektrická vŕtačka, stojanová vŕtačka, sada skrutkovačov, rozličné kliešte, cvikačky, nožnice na plech, pinzety, pilníky, ihlové pilníky, kladivá, sekáče, jamkare, rysovacie ihly, priebojníky, vŕtáky, závitníky, závitové očka, lupienkové pílkys, zubolekárske zrkadielko, sada nástrčkových kľúčov, kovadlinka, benzínová spájkovačka, posuvné meradlo, mikrometer (mikrometrická skrutka), brúska, navíjačka na cievky a transformátory, pracovný stôl.

10. Merací prístroj na meranie jednosmerných napätí s vnútorným odporom minimálne 10 k Ω /V s viacerými rozsahmi (DU 10, jednosmerný tranzistorový alebo elektrónkový voltmeter).

11. Regulačný transformátor na nastavenie sieťového napätia na menovitú hodnotu s výkonom minimálne 200 VA.

12. Vysokofrekvenčný a nízkofrekvenčný elektrónkový voltmeter s najnižším rozsahom aspoň 0,3 V.

13. Nízkofrekvenčný generátor s rozsahom min. 30 Hz až 15 kHz, skreslenie pod 3 %.

14. Q-meter a merač stratového uhla kondenzátorov, ktoré umožnia posúdiť kvalitu cievok a kondenzátorov.

15. Osciloskop.

16. Kmitočtový rozmietač (vobler).

17. Merač impedancií s rozsahom 1 Ω až 100 k Ω .

18. Menič (prevodový transformátor) pre všetky používané druhy sieťových napätí a druhy prúdu s výkonom min. 100 W.

19. Logaritmické počítadlo.

20. Podľa možnosti úplná zbierka zapojení bežných rozhlasových prijímačov, návody na ich údržbu, katalógy elektrónok a ďalšia odborná literatúra.

b) Opravovne II. triedy

1. Rozvodná doska so zamontovaným reproduktorom s výstupným transformátorom, k tomu wattmeter alebo ampérmeter s rozsahom asi 10 až 220 W.

2. Skúšač elektrónok, v ktorom sa skúša približne za prevádzkových napätí (jednoduché skúšače, ktorými sa dá zisťovať len usmerňovací efekt elektrónky túto podmienku nespĺňajú).

3. Skúšobný vf generátor s regulovateľným výstupným napätím a s hĺbkou modulácie meniteľnou v rozmedzí 20 až 40 %. Jeho kmitočtový rozsah musí umožňovať všetky potrebné merania v mf a vf časti prijímača.

3a. VKV generátor na kontrolu FM časti prijímačov.

4. RLC mostík alebo iné zariadenie umožňujúce merať minimálne:
odpory 0,1 Ω až 10 M Ω s presnosťou $\pm 5\%$
kondenzátory 1 až 10 000 pF s presnosťou $\pm 2\%$
kondenzátory 0,01 až 100 μ F s presnosťou $\pm 10\%$
indukčnosti 10 μ H až 10 mH s presnosťou $\pm 3\%$
indukčnosti 10 mH až 100 H s presnosťou $\pm 10\%$.

5. Univerzálny merač prístroj pre meranie jednosmerných a striedavých napätí a prúdov, napr. Avomet a pod.

6. Veľký výber zladovacích nástrojov a pomôcok.

7. Najobvyklejšie skúšobné elektrónky, najmä úplné sady elektrónok E a U.

8. Viaceré spájkovačky, skúšobné káblíky, tlejivkové skúšačky, skúšobné kondenzátory a odpory.

9. Mechanický výstroj:

Zverák, ručná elektrická vŕtačka, sada skrutkovákov, rozličné kliešte, cvikačky, nožnice na plech, pinzety, pilníky, ihlové pilníky, kladivá, sekáče, jamkare, rysovacie ihly, priebojníky, vrtáky, závitníky, závitové očka, lupienkové pílkys, zubolekárske zrkadielko, sada nástrčkových kľúčov, kovadlinka, posuvné meradlo, mikrometer, brúska, navíjačka na cievky a transformátory.

10. Merač prístroj na meranie jednosmerných napätí s vnútorným odporom minimálne 10 k Ω /V s viacerými rozsahmi (DU 10, jednosmerný tranzistorový alebo elektrónkový voltmeter).

11. Regulačný transformátor na nastavenie sieťového napätia na menovitú hodnotu s výkonom minimálne 200 VA.

12. Vysokofrekvenčný a nízko-frekvenčný elektrónkový voltmeter s najnižším rozsahom 0,3 V.

13. Nízko-frekvenčný generátor na meranie nf citlivosti.

14. Logaritmické počítadlo.

15. Podľa možnosti úplná zbierka zapojení bežných rozhlasových prijímačov, návody na ich údržbu, katalógy elektrónok a ďalšia odborná literatúra.

c) Opravovne III. triedy

1. Rozvodná doska so zamontovaným reproduktorom a výstupným transformátorom, k tomu wattmeter alebo ampérmeter s rozsahom asi 10 až 200 W.

2. Skúšač elektrónok, v ktorom sa skúša približne pri prevádzkových napätiach (jednoduché skúšače, ktorými sa dá zisťovať len usmerňovací efekt elektrónky túto podmienku nespĺňajú).

3. Skúšobný vf generátor s regulovateľným výstupným napätím a s hĺbkou modu-

lácie meniteľnou v rozmedzí 20 až 40 %. Jeho kmitočtový rozsah musí umožňovať všetky potrebné merania mf a vf časti prijímača.

4. Mostík na meranie odporov, kondenzátorov a indukčnosti.

5. Univerzálny merací prístroj na meranie jednosmerných a striedavých napätí a prúdov, napr. Avomet a pod.

6. Zladvacie nástroje a pomôcky.

7. Najmenej 20 najpoužívanějších typov skúšobných elektrónok.

8. Spájkovačka, skúšobné kábliky, skúšobné súčiastky.

9. Mechanické vybavenie:

ako v opravovni II. triedy.

10. Zbierka zapojení bežných rozhlasových prijímačov, návody na ich údržbu, katalógy elektrónok a ďalšia odborná literatúra.

REGISTER

A

acetón 333
anódový detektor 69
anténový obvod 103
AVC 111
Avomet 231

B

batéria 265
bublanie 297, 321

C

ciachovanie 296
citlivosť 183

D

demodulátor 68
detektor 68
diódový výstup 65, 322
drnčanie 208, 280
drôtové odpory 357
dvojokruhový prijímač 136

E

elektrolýtické kondenzátory 39, 360
elektrónkový voltmeter 232
elektrónky 340, 350

F

farebné označovanie kondenzátorov 353
— odporov 351
feritová anténa 277

G

germániová dióda 267
gramofón 330
grid-dip-meter 253

H

hučanie 207
hvizdy 207, 280
hydroxid draselný 339

CH

chloralhydrát 333
chrastenie 208, 280

I

Icomet 235
indikátor vyladenia 113

J

jednookruhový prijímač 25, 120
jednosmerné napätie 27

jednosmerný prúd 33
— zdroj 264

K

kalibračná objímka 320
kanagom 330
kolofónia 335
koncová kontrola 161
koncové elektrónky 29
koncový stupeň 55
kondenzátory 16, 353
kontaktný olej 333
kritická väzba 139, 309
kyselina sírová 334

L

lineárne skreslenie 210

M

magické oko 114
medzifrekvenčný odlaďovač 140, 307
medzifrekvenčný zosilňovač 81, 138, 271
meracie prístroje 231, 262, 369
meradlo výstupného výkonu 82
merné parametre 182
mikrofónia 312
milivoltmeter 233
mriežková emisia 312
mriežkový detektor 69
multivibrátor 242

N

nadkritická väzba 139, 309
nelineárne skreslenie 210
neutralizácia 273, 326
nitrolak 332
nízkofrekvenčná citlivosť 200
— časť 52
nízkofrekvenčný generátor 237
— predzosilňovač 60
normalizované rady 354

O

obmedzovač 152
oddeľovací transformátor 292
odporový mostík 36, 235
odpory 17, 351, 354
Omega I 235
oneskorovacie napätie 111
opravárske pracovisko 371
oscilácie 210
oscilátor 218
osciloskop 253
oteplenie vinutia 296

otočné kondenzátory 70
outputmeter 82

P

padding 89
papierové kondenzátory 365
parafrín 332
päťice elektrónok 340
petrolej 333
plošné spoje 327
podkritická väzba 139, 309
polystyrénové kondenzátory 367
pomerný detektor 147
potenciometre 18
pracovisko opravára 371
predludenie 169
predzosilňovač nízkofrekvenčný 60
— vysokofrekvenčný 96
prepínače 18
prispôsobovací člen 183
prúdová citlivosť 271
psofometrický filter 187, 188

R

rámová anténa 263
RC generátor 237
reproduktory 19, 299, 302, 314, 319
rúrkový cín 335

S

salmiak 333
selektivita 190
selektograf 165
schematické značky 336
sieťová časť 39
skreslenie 210
skresľovanie 206
skúšač elektrónok 255
— tranzistorov 256
skúšobný generátor 137, 238
sledovač signálov 246
sludové kondenzátory 369
S-meter 113
solakryl 330
sonda 249
spájkovacia pasta 333
spájkovačka 334
spájkovanie 334
spotreba 23, 268
stereofónny zosilňovač 328
striedavé napätie 33
striedavý prúd 34
studený spoj 336
súbeh 135

superhet 27, 137
symetrizačný člen 150, 160, 183

Š

šlak 334
šírka pásma 171, 192
šum 212, 186
šumový generátor 257

T

tandemový potenciometer 328
tantalové kondenzátory 361
tepelná emisia 312
tlmivky 20
tlmiaci člen 148
transformátory 19
tranzistorové prijímače 260
tranzistorový multivibrátor 244
— voltmeter 275
tranzistory 260, 267
trichlór 333
trimer 135
trolitul 332

U

účinnosť 281
ukazovateľ vyladenia 113
umelá anténa 182
univerzálne lepidlo 330
univerzálny merací prístroj 231

V

vazelína 333
väzba 309
VKV generátor 241
vobler 165
vrčanie 208, 212
vrčanie modulačné 212
vrstevné odpory 356
vstupná impedancia 153
vysokofrekvenčná citlivosť 183
vysokofrekvenčný generátor 238
— predzosilňovač 96
výstupný výkon 203, 281

W

Wheatstoneov mostík 235

Z

zladovacie body 140
zladovanie 134, 172
zmiešavač 88
zrkadlová selektivita 145, 196
zrkadlový kmitočet 144

Kniha je určená pre opravárov rozhlasových prijímačov, pre pracujúcich v rádiotechnickom priemysle a pre všetkých rádioamatérov



Bernhard Pabst

PORUCHY RÁDIOPRIJÍMAČOV A ICH ODSTRÁNENIE

DT 621.396.62

Z nemeckého originálu Bernhard Pabst: Anleitung zur Fehlersuche für Rundfunkmechaniker, ktorý vydalo VEB Verlag Technik Berlin v r. 1964, preložil Ing. Karol Hodinár
Vydalo Nakladateľstvo ALFA, n. p., Bratislava, Hurbanovo nám. 6 v máji 1972, ako svoju 4769. publikáciu

Zodpovedný redaktor Ing. Hubert Meluzin

Technický redaktor Viktor Slezák

Obálku a väzbu navrhol Metod Sychra

Vytlačili Tlačiarne SNP — Martin — 380 strán, 330 obrázkov, 30 tabuliek, 6 príloh, 32,77 AH
33,82 VH. Pov. SUKK č. 46/I-OR-1972. Druhé nezmenené vydanie. Náklad 10 000

302 05 38

63-007-72 Kčs 30,-

Brož. cena Kčs 24,-

507/21; 8.7/5