

Praktická škola radiotechniky

Napsal

Ing. Miroslav Pacák

Se 197 obrázky

V Praze 1943

Nakladatelství Orbis – Praha

Obsah

Předmluva	6
Úvodem několik slov o pracovním místě a nástrojích.	7
I. KRYSTALOVÝ PŘIJIMAČ	8
1. Materiál kostry.	8
2. Strojnický výkres.	9
3. Výroba kostry.	10
4. Součásti krystalky.	11
5. Montujeme krystalku.....	14
6. Kapitola o správném spájení.	16
7. Schema čili zapojovací vzorec.	18
8. Co je antena.....	20
9. Zabezpečování anteny, uzemnění.	21
10. Antena stíněná, ano nebo ne?.....	23
11. Anteny náhražkové.....	24
12. Antenové náhražky.....	24
13. První pokusy s krystalkou.	25
14. Selektivnost.	26
15. Vliv připojení anteny na ladění, hlasitost a selektivnost.	26
16. Vliv připojení detektoru na hlasitost a selektivnost.	27
17. Vliv vlastností anteny na poslech.....	27
18. Výklad činnosti ladicího obvodu.....	28
19. O vlnovém rozsahu.....	30
20. Čtyři otázky o vlnových rozsazích.....	31
21. Různý způsob šíření elektromagnetických vln.....	31
22. Proč neobsáhneme všechny rozsahy laděním kondensátorem.....	33
23. Rozsahy a počet stanic, které se do nich vejdou.	33
24. Zvláštnosti rozložení vlnových rozsahů.....	33
25. Dva vlnové rozsahy u krystalky.....	33
26. Které nové součásti potřebujeme.....	34
27. Zapojení krystalky s dvěma rozsahy.....	35
28. Uvedení do chodu.....	36
29. Přehledka, čemu jsme se zatím naučili.....	37
II. PŘIJIMAČE S JEDNOU ELEKTRONKOU NA BATERIE	39
1. Účel elektronek.....	39
2. Podstata elektrony.....	40
3. První skutečná elektrona: de Forestova trioda.....	41
4. Jak vypadá skutečná elektrona.	42
5. Vnitřek elektrony.....	43
6. Zajímavosti vnitřní stavby elektrony.....	43
7. Elektrona ve schématu a v přijimači.....	44
8. Nástupci triody: složitější elektrony.....	45
9. Provozní vlastnosti elektronek.....	45
10. Označování elektronek.....	46
11. Nové součásti: elektrické odpory.....	47
12. Zapojení zesilovače ke krystalce.....	47
13. Stavba krystalky se zesilovačem.....	48
14. Zmínka o bateriích.	49
15. Krátké opakování: elektrické napětí a proud.....	50
16. Uvedení v chod.....	51
17. Elektrona jako zesilovač nízkého kmitočtu. Charakteristika E_g/la	51
18. Strmost elektrony.....	53
19. Jednolampovka se zpětnou vazbou.....	53
20. Otočný kondensátor s pevným dielektrikem.....	54
21. Stavba jednolampovky se zpětnou vazbou.....	56

22. První pokusy.....	56
23. Použití zpětné vazby.....	57
24. Správné ladění přijímačů se zpětnou vazbou.....	58
25. Co jsme získali zpětnou vazbou.....	58
26. Podstata zpětné vazby.....	59
27. Co se děje v rozhlasovém vysilači. Mikrofony.....	60
28. Zesilovače nízkého kmitočtu ve vysilači.....	62
29. Výroba nosného kmitočtu ve vysilači.....	62
30. Mezi vysilačem a přijímačem.....	63
31. Rozhlasový přijímač. Reprodukory.....	64
32. O detekci krystalovým detektorem.....	65
33. Detekce diodou.....	66
34. Detekce triodou, zvaná mřížková.....	66
35. Elektronka jako zesilovač.....	67
36. Odlad'ovač.....	69
37. Použití odlad'ovače.....	70
38. Zvláštnosti odlad'ovačů.....	71
39. Výměnné cívky.....	71
Závěr II. části.....	72
III. PŘIJIMAČE S DVĚMA ELEKTRONKAMI	73
1. Co chybí jednolampovce.....	73
2. Význam zesilovačů.....	74
3. Dvoulampovka s jediným ladicím obvodem. Zapojení.....	75
4. Stavba dvoulampovky.....	76
5. Výklad činnosti.....	77
6. Pokusy s dvoulampovkou.....	79
7. Změny zapojení.....	80
Závěr III. části.....	82
IV. PŘIJIMAČE NA SÍŤ.....	83
1. Proč síť místo baterií.....	83
2. Napájení přijímače ze sítě.....	84
3. Elektronky pro zhavení střídavým proudem.....	85
4. Dva druhy napájecích obvodů. Obvod přímo spojený se sítí.....	86
5. Napájecí obvod s transformátorem (jednocestný).....	87
6. Dvoucestný napájecí obvod s transformátorem.....	88
7. Síťový transformátor.....	90
8. Usměrňovací elektronka.....	90
9. Kondensátory filtru.....	91
10. Filtrační tlumivky a odpory.....	93
11. Přístroje měřicí a zkoušecí.....	93
12. Síťový přístroj na střídavý proud.....	96
13. Zapojování primárního vinutí na různá napětí.....	98
14. Zapojení síťového přístroje.....	99
15. Zkouška transformátoru naprázdno. Zjišťování spotřeby elektroměrem.....	101
16. Zkouška usměrňovače naprázdno.....	101
17. Otázka bezpečnosti.....	102
18. Proč stavíme síťové dvoulampovky?.....	103
19. Zapojení a seznam součástek.....	104
20. Kostra dvoulampovky. Ladicí převod.....	106
21. Rozložení součástí.....	109
22. O šroubech a řezání závitů.....	110
23. Cívková souprava.....	112
24. Přepínač.....	112
25. Reprodukory.....	113
26. O zapojování větších přijímačů a o nežádané zpětné vazbě.....	114
27. O stínění a oddělování obvodů.....	115
28. Kontrola spojů.....	116
29. Uvedení síťové dvoulampovky do chodu.....	117

30. Podle čeho poznáme, že přístroj správně pracuje.....	117
31. Obsluha dvoulampovky.....	118
32. Obsluha přijímače se zpětnou vazbou na krátkých vlnách.....	119
33. Výklad zapojení dvoulampovky.....	119
34. Plynulý regulátor hlasitosti.....	120
35. Tónová clona k řízení barvy přednesu (omezení vysokých tónů).....	121
36. Dvoulampovka na síť jako zesilovač pro mikrofon.....	121
37. Dvoulampovka jako zesilovač pro gramofon.....	122
Závěr IV. části.....	123
V. Přijímače s více laděnými obvody.....	124
1. Požadavek větší citlivosti.....	124
2. Požadavek větší selektivnosti.....	124
3. Zvláštnosti vysokofrekvenčního zesilovače.....	125
4. Otázka souběhu.....	125
5. Náklonnost k oscilacím u přijímačů s vf. zesílením.....	127
6. Zapojení a přehled součástek třílampovky.....	127
7. Stavba třílampovky s dvěma ladicími obvody.....	130
8. První uvedení do chodu.....	132
9. Slad'ování třílampovky s dvěma ladicími obvody.....	132
10. Opravy některých závad u přístrojů s vf. zesílením.....	134
11. Oprava zpětné vazby.....	135
Závěr V. části.....	137
VI. SUPERHETY.....	138
1. Účel zapojení superhetového.....	138
2. Pásmové filtry.....	138
3. Podstata superhetu.....	139
4. Výklad činnosti superhetu.....	140
5. Odbočení do dějin: Jak vznikl superhet.....	141
6. Zapojení superhetu.....	142
7. Příprava ke stavbě.....	143
8. Zapojení a seznam součástí.....	146
9. Výklad zapojení našeho superhetu.....	148
10. O samočinném řízení citlivosti.....	148
11. Poznámky k zapojení.....	150
12. Stavba.....	152
13. První zkoušky superhetu.....	153
14. Pokusy a pozorování.....	154
15. Chyby u superhetu. Nízkofrekvenční část.....	155
16. Chyby u superhetu v části mezifrekvenční.....	156
17. Chyby v obvodech ladicích.....	156
18. Další zdokonalení: ladicí indikátor.....	157
19. Podstata elektronového ladicího indikátoru.....	158
20. Připojení ladicího indikátoru k našemu superhetu.....	159
21. Ladicí indikátor jako pomůcka při slad'ování.....	160
22. Další zdokonalení: připojení přenosky a tónová clona.....	161
23. O záporné zpětné vazbě.....	161
24. Vliv záporné zpětné vazby na činnost zesilovače.....	162
25. Korekce průběhu frekvenční charakteristiky zápornou zpětnou vazbou.....	163
26. Ladění superhetu jediným kondensátorem, souběh.....	164
Závěr VI. části.....	165
VII. Měření a měřicí přístroje.....	166
1. Účel měřicích přístrojů.....	166
2. Druhy měřicích přístrojů.....	166
3. Přístroje s otočnou cívkou, soustavy Deprèz-d'Arsonval.....	167
4. Měřicí přístroje na střídavý proud.....	167
5. Elektronkové voltmetry.....	168
6. Úprava rozsahů u ampérmetrů s otočnou cívkou.....	168
7. Úprava rozsahů u voltmetrů elektromagnetických nebo s otočnou cívkou.....	169

8. Cejchování voltmetrů a ampérmetrů.....	169
9. Cejchování bez srovnávacího přístroje.....	170
10. Měření proudu voltmetrem nebo napětí ampérmetrem.....	171
11. Přehled ostatních měření v radiotechnice.....	172
12. Amatérský elektronkový voltmetr. Účel a podstata.....	172
13. Zapojení a seznam součástí.....	173
14. Výklad zapojení.....	175
15. Stavba elektronkového voltmetru.....	175
16. Cejchování.....	178
17. Poznámky k použití.....	178
Závěr.....	180
Stavební plánky k přístrojům.....	180
Abecední rejstřík.....	181

Milý čtenáři!

Dovedu si představit, jak tomu s Tebou asi je. Veden skrytou silou, zastavuješ se už hezky dlouho před výklady radiotechnických obchodů a zkoumáš vzhledné a zajímavé věci, které je naplňují. Chodíš do výstavy, prohlížíš kdejaký stroj a podivuješ se složitosti a výsledku těchto plodů moderní vědy. Jednoho dne se odhodláš a sejmeš třeba zadní stěnu svého továrního přijímače. Hladíš elektronky, dotýkáš se šroubků a spojuj a jako příležitost Bohem danou uvítáš vypadlou zástrčku nebo uvolněný přívod, který sám dokážeš spravit.

Mezitím Tě za výlohami knihkupců lákají obálky radiotechnických knih. Jednoho dne si přineseš domů odborný časopis. Listuješ v něm, vnímáš kouzlo oboru dosud neznámého a začínáš cítit, že tohle je to, po čem touží Tvé technické sklony a v čem bys chtěl pracovat. Nerozumíš, pravda, ještě téměř ničemu z obsahu, třeba jej s pílí vlastní všem nadšencům přelouskáš první večer. A přece je z. toho láska k radiotechnice na první pohled: „ta a žádná jiná“, rozhoduješ se nad svým prvním výtiskem časopisu nebo knížky.

Vadí Ti však, že si s předmětem své touhy zatím nerozumíš. Čteš o elektronkách, odporech, cívkách, ladicích obvodech, napětí, proudu, a připadá Ti, že se tu snad ani nemluví česky. Chtěl by ses dorozumět, chtěl bys i něco sám dělat a tvořit aspoň jednodušší z těch malých zázraků, o nichž se dočítáš, ale právem se bojíš, že Tvé síly nedávají dosud záruky úspěchu.

Nejsem jasnovidec, i když tak čtu z Tvého nitra. Já sám i mnoho mých přátel jsme prožívali totéž před rokem nebo před deseti lety. Víím, jak jsme usilovně a namáhavě hledali světlo v temnotách a kolik marné práce bylo ztraceno, než se konečně vyjasnilo. Abych splatil nepřímou svůj dluh těm, kteří mi tenkrát pomáhali, a abych Ti také trochu pomohl, posílám Ti tuhle knížku.

Není v ní nic více, než co bys sám nashromáždil z časopisů a knih, ovšem až za několik let četby. Vybral jsem pro Tebe řadu pracovních námětů a seřadil je tak, aby Tě vedly od prostšího k složitějšímu, od snazšího k obtížnějšímu a co možno rychle Tě přiblížily k vytouženému cíli: státi se radiotechnikem — amatérem, nebo i odborníkem z povolání, chceš — li tomu. V časopisech to možné není: ty mají sloužit úměrně všem čtenářům a pokročilých je přece jen značně více. Proto tam nelze začínat třebas každý rok od počátku, jak by bylo potřeba pro stálý příliv nováčků. Také naše odborné knihy jsou zaměřeny na vyšší úroveň, než jaké jsi zatím mohl dosáhnout.

V tomto radiotechnickém slabikáři najdeš především řadu návodů ke stavbě přijímačů: začíná se jednoduchou krystalkou a končí se zcela moderním superhetem a užitečným měřicím přístrojem. Vedle nich se rozvíjí i přístupný výklad theorie. Neboj se, slibuji, že tě nebudu častovat počty a rovnicemi; to nechť zůstane vyhrazeno četbě odbornější. Chci Ti však pomoci, abys ji potom mohl s užítkem sledovat, a tak se v následujících odstavcích dovíš o všem, čeho je pro začátek třeba, i když to se stavbou přístrojů právě nesouvisí. Obsah a prohlídka knihy Ti poví ostatní.

Chci ještě podotknout, že jsem všechny návody ke stavbě upravil k účelu učebnému a také tak, aby nebyly zbytečně nákladné. Nelituj proto, že se snad neshodují s Tvou představou moderního přijímače. Snad mi věříš (dokládají to i snímky), že jsem všechny přístroje také sám dělal, vyzkoušel a potrápil se s nimi, takže nebudeš mít nezdar a obtíže při uvádění v chod, aspoň ne větší, než dokážeš svými prostředky překonat.

Tak, a teď s chutí do četby a řádné práce. Pak se přesvědčíš, kolik radosti i užitku je s to poskytnouti Tvůj obor.

Tvůj přítel

AUTOR.

V Praze v květnu 1942.

Úvodem několik slov o pracovním místě a nástrojích.

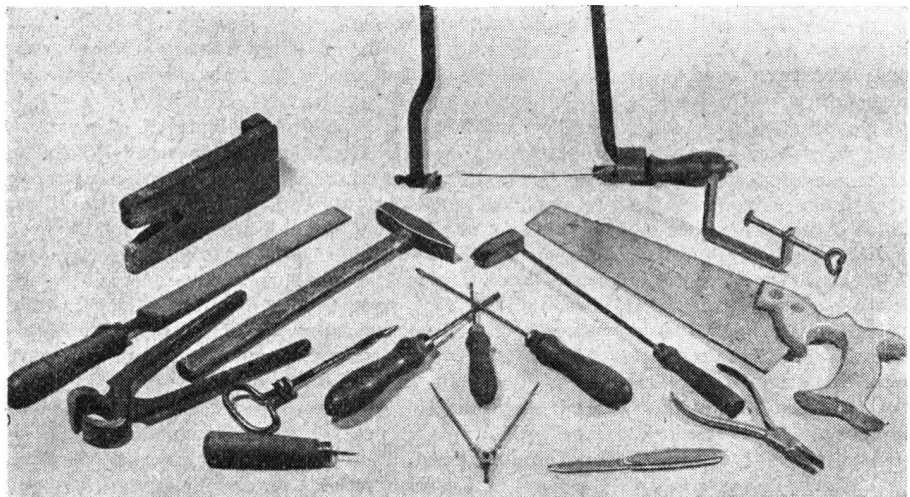
Nejprve si vyhlédneme pro svou práci vhodné místo. Málokdo může jí věnovat vlastní místnost, nebo aspoň vlastní kout a proto se spokojíme pro začátek s pevným stolem třeba v kuchyni nebo tam, kde můžeme pracovat bez rušení svých spolubydlicích (kteří budou patrně občas ochotni považovati se za spolutrpitele). Stůl je však nutný, pracovat „na koleně“ v radiu není možno. — Pro velikost stolu platí zásada, čím větší, tím lepší, ale těžko si můžeme poroučet a proto bereme, co je. Musíme se však postarat o dobré osvětlení, a to zejména také večer, kdy máme nejvíce času k práci. Svítidlo musí vždy viset nad pracovní deskou, nikdy za zády nebo příliš daleko, protože práce při špatném světle unavuje a obyčejně ji odbýváme. Naopak, čím lepší je světlo, tím snáze odkrýváme nebo vylučujeme chyby a pamatujeme na pěkný vzhled výrobku.

Povrch stolu chráníme před poškozením kusem lepenky, kterou po práci zasuneme někam ke zdi. V zásuvkách — uvolní-li nám je jejich dosavadní uživatel — budeme mít své nástroje, pro jejichž rozložení si stanovme určitý způsob a ten dodržujeme: snáze hledanou věc najdeme a chybějící pohřešíme. Vnitřek zásuvek vyložíme silným balicím papírem, abychom čisté dřevo zbytečně neušpinili a prkénky z tenké bedničky rozdělíme prostor zásuvek na vhodné přihrádky. — Nestačí — li zásuvky, opatříme si bednu vhodných rozměrů, na př. po cukru, očistíme ji a vyplníme mezery ve stěnách. Víko upevníme na závěsy, bednu postavíme, upravíme v ní vhodně poličky a při troše důmyslu a pořádnosti vměstnáme do ní celý arsenál nástrojů. Na víku budou kleště a šroubováky, nastrkané v prkénkách s vyříznutými děrami, v poličkách budou, pokud možno na stojato, nástroje větší a také materiál. Skříňku, kterou takto vyrobíme, zbavíme na povrchu třísek a nerovností a natřeme barvou. Můžeme také požádat sestru nebo maminku, aby skříňku „oblékly“ záclonkou z nějaké laciné látky: nám, radiotechnikům, se sice tento způsob úpravy povrchu zrovna nelíbí, ale ženám ano, a ty zpravidla v domácnosti rozhodují.

Na šroubky, hřebíčky, matičky, podložky a jiný drobný materiál si opatříme několik stejných krabiček. Dodá nám je přítel, který fotografuje na desky, nebo třeba známý fotograf, který se jich jistě rád zbaví. Na ušší boční stěnu nalepíme přes celou volnou plochu bílý papír a součástky, které do této krabičky uložíme, si na tento papír inkoustem nebo tuší nakreslíme: je to označení „čitelnější“ než každé písmo. Krabičky pak mohou ležet na sobě a snadno mezi nimi hledáme tu, jejíž obsah právě potřebujeme. — V radiotechnice potřebujeme hodně nástrojů a některé nejsou právě laciné. Pro začátek však vystačíme téměř jen s těmi, které nemají chybět v žádné domácnosti, i když se prozatím nestala působištěm radio-technikovým. Tyto nejpotřebnější nástroje vidíme na obrázku 1, a zmíníme se o nich několika slovy. Dobrý kapesní nůž má mít každý řádný mladý (i dospělý) muž; tím je tedy o nejběžnější nástroj postaráno. Kladívko, obyčejné štípací kleště, pilka na dřevo, šroubováky (ze šicího stroje) jistě doma najdeme. Možná, že se přitom objeví i vrtáček, šídlo k propichování dírek pro šrouby, lupenkářská pilka se stolkem na vyřezávání, který uchrání okraje našeho pracovního stolu před poškozením, ploché kleště na dráty a plech, pilník, dlátko a starší silné nůžky. Nenajdeme — li tyto věci, podnikneme podrobnou prohlídku u známých, ovšem s jejich svolením. Nezřídka se při tom objeví dávno zapomenutá „pozůstalost“ nějakého našeho předchůdce, které se její nynější vlastníci náramně rádi zbaví a která nám prozatím pomůže. Staré nástroje očistíme, namažeme a nabrousíme, pokud toho potřebují. Co ještě chybí, to si opatříme později nebo si nějak vypomůžeme.

K doplnění svých nástrojů potřebujeme ještě papírové měřítko za 20 haléřů, dále hrotové kružítko, které si můžeme vypůjčovat z školního, a nějaký vyřazený trojúhelník, jehož pravý úhel vyzkoušíme a obroušením na skelném papíru přesně obnovíme. Nástroj, který je vzácný v neradioamatérských domácnostech, je pagedlo. Umístili jsme na obrázek prosté měděné pagedlo na způsob klem-pířského, které však musíme

Obr. 1. Nejpotřebnější nástroje radioamatérské dílny.



ohřívat v kamnech nebo na vařiči. Kdo má v bytě elektřinu, sáhne po tomto pajedlu jen z největší nouze a raději si od počátku šetří na pajedlo elektrické, pro radiotechniku jediné vhodné.

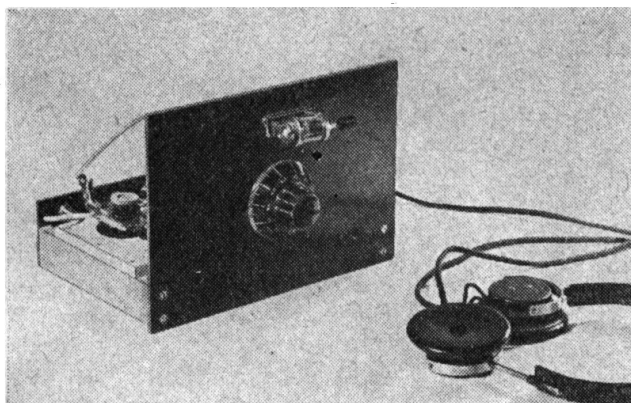
Mladí radioamatéři, kterým tato kapitola nadělala trochu starostí, nechť využijí vánoc, svátků, narozenin a jiných příležitostí k povzbuzení rodičovské dobročinnosti. Radíme jim však, aby vybírali opatrně, nejlépe se zkušeným rádcem, kterého k tomu pozvou, a aby nikdy nedávali přednost množství před jakostí a kupovali vždy nástroje dokonalé, jakých používají živnostníci. Nástroje laciné, partiové a různé „skřínky s nástroji pro domácnost“ by měly zmizet se světa a tím by náramně stoupla jakost amatérských výrobků. — Uvedené nástroje pro první dobu stačí. Až bude potřeba, povíme vám o dalších.

A ještě vás na něco upozorníme, zejména mladší z vás. Mnohé z prací nebudete z počátku umět, něčemu v návodech neporozumíte, některé součásti nebo materiál nebudete moci sehnat, protože se v obchodech neprodávají. Poradíme vám z vlastní zkušenosti, jak tyto nesnáze překonávat: naučte se dívat po okolí, vyhledávat přátele a těžit z jejich zkušenosti. Známy řemeslník, jemuž občas sami nějak pomůžete třeba v oboru, který sami dobře znáte, je pro vás bohatým zdrojem rad, zkušeností i pomoci; podobně známý obchodník vás seznámí se svým zbožím lépe a úplněji, než kdybyste si je třeba všechno mohli koupit. Máte — li otevřené oči, naučte se takto od lidí ve svém okolí víc, než kdybyste přečetli deset knih. Proto vyhledávejte své přátele mezi lidmi, kteří vám takto mohou prospět, snažte se oplátkou a podle svých sil prospět také jim a jistě na této naší radě neproděláte.

Část první

KRYSTALOVÝ PŘIJIMAČ

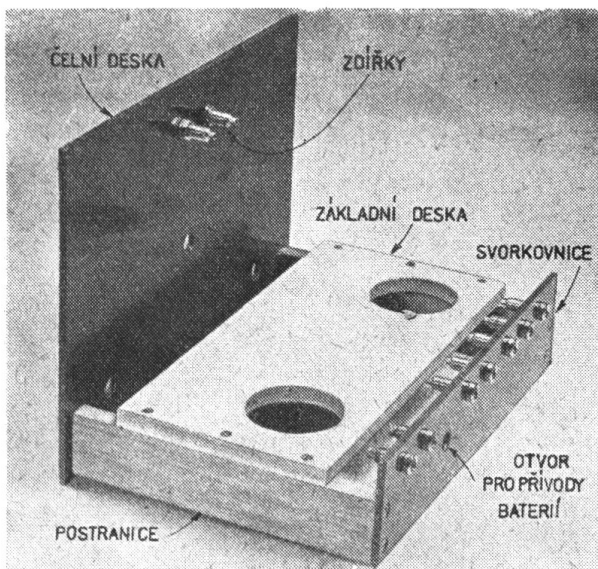
Hlavní předností krystalky je, že nevyžaduje lamp ani drahých součástek, a přece na ni zachytíme nejbližší stanici a hlavně seznámíme se při její výrobě i při pokusech s ní se základními součástkami, zjevy i pracemi. Proto nechť nám netrpěliví a pokročilí zájemci odpustí, že v zájmu úplných začátečníků začínáme s krystalovým aparátem. Ostatně není tak docela špatný a nevykonný, jak uvidíte.



Obr. 2. Naš první radiový přijímač: krystalka s cívkou a otočným kondensátorem.

1. Materiál kostry.

Kostra, kterou vidíte na fotografii obr. 3, je ze dřeva a z pertinaxu. Je upravena tak, že vystačí nejen pro tento jednoduchý přístroj, nýbrž i pro další naše výrobky, zesilovač, jednolampovku a dvoulampovku. Proto je tu o několik dírek více, než pro první přístroj potřebujeme.



Obr. 3. Hotová dřevěná kostra s pertinaxovou čelní stěnou a svorkovnicí, která nese telefonní zdířky.

Dřevěné části jsou z překližky. Je to deska, složená z tenkých dřevěných listů (dyh), spojených lepem za důkladného lisování a složených tak, že vlákna jednotlivých vrstev jdou křížem. Dostane se v závodech s potřebami pro truhláře v tloušťkách od 3 mm výše až do rozměru 1 x 2 m. Dyhy nemají spár, protože jsou loupané s kmenů, nikoliv hoblované, jako dyhy na úpravu povrchu. Materiálem je zvláštní druh olše, kterou nekazí červi. Dostanou se překližky s vrchní vrstvou ze dřeva gabonu, nebo dokonce překližené dyhou dubovou, která je velmi vzhledná. Hlavní předností překližky je, že se nekrotí a neštípe. Pro nás se nejlépe hodí tloušťka 8 až 10 mm a protože v obchodech nejsou vždy ochotni prodat potřebné malé kousky, obrátíme se na známého truhláře.

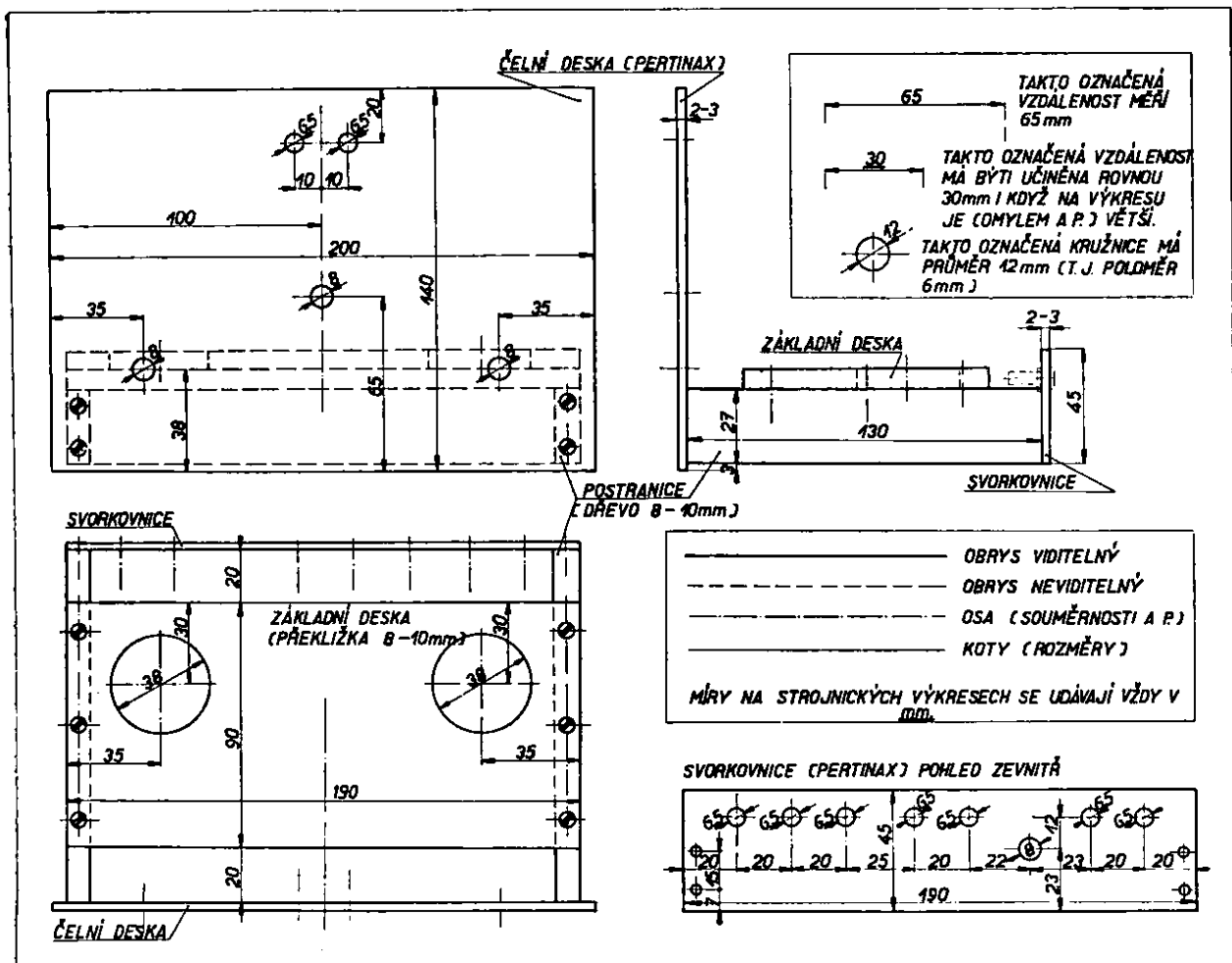
Pertinax a podobně gumoid, trolitax a j. je původně obchodní značka isolantu, vyrobeného slisováním vrstev papíru, nasyceného bakelitem. Zejména špatný pertinax se na okrajích třepí a to je právě doklad přítomnosti papíru a nedostatku bakelitu. Bakelit je

sám tak zv. umělá pryskyřice, vyrobená z kyseliny karbolové (odtud zápach při řezání) a formaldehydu (formalin). V původním stavu je to hustá kapalina, která se teplem mění v látku pevnou, teplem měknoucí a konečně v látku, která ani teplem neměkne. Používá se ho k výrobě lisovaných hmot, z nichž se za tepla v ocelových formách lisují různé předměty (knoflíky k přijímačům, tvarové částice objímek pro elektronky, skřínky na přijímače, patice elektronek, ale i misky, nádoby a pod.). V lisovaných hmotách není bakelit sám, nýbrž vždy ještě tak zv. plnicí látka, jejímž účelem je dodat výrobku pevnost, odolnost vůči teplu, anebo jej zlevnit. Plnidlem bývá dřevěná moučka, různé minerální moučky, papír, tkanina (výrobek se jmenuje texgumoid), asbest.

2. Strojnický výkres.

Ze dřeva a pertinaxu tedy vyrobíme kostru. Abychom to mohli učinit, musíme znát její rozměry a tvar. K tomu cílí máme strojnický výkres na obr. 4. Není to druh výkresu, kterému bychom od začátku rozuměli stejně dobře, jako třeba snímku na obr. 3, a musíme se proto s ním seznámit. — Strojnický výkres má předmět znázornit zřetelně a jednoznačně, aby se podle něho mohl vyrábět. K pochopení jeho významu nám pomůže srovnání obr. 3 a 4, kde jsou části stejně označeny. Vlevo nahoře na obr. 4 je naznačena sestavená kostra, při čemž se na ni díváme zpředu od čelní desky. Při tom nevidíme postranice se základní deskou, ani svorkovnici, neboť jsou zakryty čelní deskou, která je na naznačeném pohledu vpředu. Aby však bylo vidět, kde mají být, jsou jejich obrysy vytaženy čárkovanými čarami. Vidíte už, že na strojnických výkresech jsou perspektiva a kosé průměty zavrženy, a to je správné, chceme — li mít jednoduchý, přehledný obraz předmětu.

Představte si, že byste tuto kostru drželi před sebou právě tak, jak je nakreslena ve zmíněné části obr. 4. A nyní ji posouvejte dolů, ale současně otáčejte asi tak, jako by se některou zadní hranou opírala třeba o stěnu, která je za ní. Když takto natočíte kostru o pravý úhel, ukáže se vám — nehledíc na perspektivní zmenšování — v té podobě, jaká je na obr. 4 vlevo dole.



Obr. 4. Dílenský výkres kostry krystalky. V pravé části vysvětlení významu čar a kót.

Čelní deska, kterou jsme prve viděli v celé ploše, stojí teď proti pozorovateli otočena svou úzkou stranou. Podobně se jeví i svorkovnice, která je s čelní deskou rovnoběžná. Zato se nám ukázala v celé ploše deska základní. Dosud jsme však neviděli, jak vypadají postranice (které se zatím jevily jen jako úzké obdélníčky, ještě k tomu většinou neviditelné). Proto vyjdeme zase z první polohy, jaká je na obr. 4 vlevo nahoře, teď však předmětem posouváme vlevo a současně sklápíme kolem některé svislé hrany. To, co se nám z kostry nyní ukáže, má být na obr. 4 vpravo nahoře, ale pozor: Provedete — li vypsání postup, najdete chybu, kterou tu kreslíř na nás políčil: posunul sice kostru vpravo, ale upevnil si k otáčení některou přední hranu, takže dostal obrázek obrácený: čelní deska a svorkovnice si vyměnily místo. Na přehlednosti to ničeho nemění, avšak přesto si zapamatujeme, že je u nás v technickém kreslení zaveden způsob první, při němž se předmět posouvá a sklápí tak, že části k pozorovateli obrácené (viditelné) vykonávají delší dráhu, tedy tak, jak je to naznačeno mezi oběma výkresy po levé straně obr. 4. Na výkresech amerických je naopak zaveden způsob opačný, znázorněný na obou horních výkresech téhož obrázku, to však má pro nás zatím význam menší.

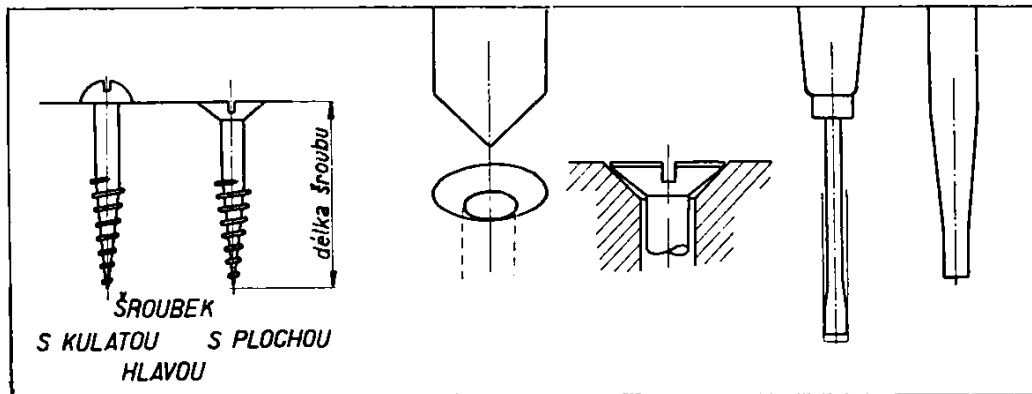
Z toho, co jsme uvedli, si po nějaké době cviku dokážete představit tvar předmětu. Jak je tomu však s jeho rozměry? Na obr. 4 jsou také uvedena nějaká čísla a hned vysvětlíme, co znamenají. Začneme zase vlevo nahoře, kde se jeví čelní deska ve skutečné podobě. Vidíme na ní asi uprostřed výšky vodorovnou, tenkou přímkou, která sahá od obou svislých hran čelní desky, kde je zakončena šipkami. Asi uprostřed této přímky je napsáno číslo 200. Tato přímka jmenuje se odborně kóta a značí — jak je ostatně naráz patrné — že čelní deska je široká 200 mm. Zapamatujeme si, že strojnické výkresy mají vždy rozměry udávány v milimetrech a že označení mm rozumí se samo sebou a nepíše se ke kótám. — Podobně najdeme na obrázcích ostatní rozměry a podle nich můžeme vyříznout destičky z prkének a pertinaxu a kostru sestavit.

Jsou tu však ještě otvory. U těch kóty udávají, jak velká je kolmá vzdálenost středu otvoru od nejbližší pevné udané hrany nebo osy souměrnosti. Otvor má na strojnických výkresech vždy vyznačeny tak zv. osy, což jsou průměry vzájemně kolmé a rovnoběžné s pravouhlým systémem, v němž je předmět kreslen; v našich obrázcích jsou osy svislé a vodorovné. Ještě je třeba udat, jak je otvor veliký, a to se děje udáním jeho průměru kótou. Na př. dva otvory v základní desce mají průměr 38 mm, což je vhodná hodnota pro umístění objímek pro elektronky. Tam, kde je vidět, že jde o kruh, píše se tato kóta bez dalšího označování. Kótujeme — li průměr na př. válečku, jehož osa leží v nákrese a který se proto jeví jako obdélník, vyznačíme na příslušné kótě, že jde o průměr a tedy o kruhový válec, značkou \varnothing . Tam, kde je třeba udat velikost nějaké části kruhu, na příklad zaoblení hrany a pod. a kde by tedy označení \varnothing nemělo smyslu, protože tu celý kruh není, značí se šipkou a kótou, vedenou z vyznačeného středu kruhového oblouku jako poloměr. V tomto případě se však vždy píše kóta, značící poloměr, takto: $r = \dots$ (na př. $r = 3$), aby bylo jasno, že jde o poloměr.

3. Výroba kostry.

Na prkénku, z něhož vyrobíme základní desku a postranice kostry, vyrovnáme nejprve některou stranu do přímky. Jsou — li nerovnosti malé, učiníme to obroušením na hrubém skelném papíře (číslo 2 až 3), jinak musíme nejprve narýsovat přímku, podle ní prkénko pilkou odříznout (pozor na to, abychom drželi pilku kolmo k rovině prkénka) a pak teprve brousíme. Na tuto očištěnou hranu nanese délku základní desky, to jest 190 mm, a v této vzdálenosti vztýčíme přiložením trojúhelníku přesné kolmice na sbroušenou stranu. Měřítkem zjistíme, zda jsou stále stejně daleko od sebe (t. j. zda jsou rovnoběžné). Pak na ně nanese šířku základní desky, to jest 90 mm, a spojíme. Tím jsme narýsovali obrys základní desky. Můžeme ještě zkontrolovat, zda jsou obě úhlopříčky stejně dlouhé, což je zkouška pravouhlosti. Jednu stranu tvoří již opracovaná strana prkénka, další musíme teprve vyříznout, provedeme to pilkou, vedenou asi 0,5 mm vně nakresleného obrysu, aby zbylo místo na obroušení roztrpených okrajů, což provedeme jako prve. — Podobně nakreslíme, vyřízneme a dokončíme postranice a také svorkovnici a čelní desku z pertinaxu. Rýsujeme ostrou tužkou a to co nejpřesněji, protože není horšího vysvědčení pro domácího pracovníka, než kosé úhly a nesprávné rozměry. Hrany prkének srazíme jen mírně a na všech stranách stejně; vždy se vyhneme zkulacení, které má krýt nerovný okraj a je nepravdělné.

Na hotovou základní desku nakreslíme polohu středů obou děr, kružítkem je narýsujeme, navrtáme díрку šídlem nebo svídkem a lupenkovou pilkou vyřízneme. Stejně to provedeme na čelní desce se třemi otvory pro hřídelky řídicích orgánů a na svorkovnici pro sedm zdírek a vývody k bateriím. Možná, že vás svádí rychlejší práce s navrtáním menších otvorů svídkem a jejich rozšíření šroubovákem, trojhranným pilníkem nebo něčím podobným. Takové práci se však také vyhýbejte. Díry by byly nestejně, neokrouhlé, nebyly by v řadě a práce takto odbytá by vás za chvíli přestala těšit. Nejvýše si takto můžete ušetřit vyřezávání otvůrků pro šroubky, jimiž je kostra sešroubována, ale dělejte to s rozmyslem a zvednutý okraj dřeva nebo pertinaxu po rozšiřování čistě seřízněte nožem a uhlad'te.



Obr. 5. Dva druhy šroubků do dřeva: s kulatou a s plochou (kuželovou) hlavou, dále způsob zapouštění pro kuželovou hlavu a správné broušení šroubováku.

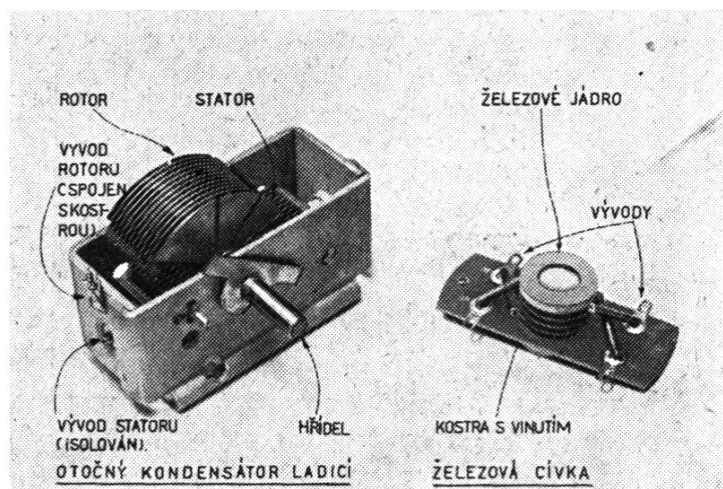
K sešroubování kostry použijeme šroubků do dřeva délky asi 15 mm, s plochými hlavami. Protože rovina těchto hlaviček má být přesně v rovině desky, musíme pro jejich spodní kuželovitou část vyrobít zapuštění. Později si k tomu cíli uděláme zvláštní nástroj, anebo to alespoň provedeme navrtáním větším spirálním vrtákem. Dokud jej však nemáme, vypomůžeme si buď šroubovákem, jehož jedním rohem díru vyhlubujeme, anebo si nabrousíme kousek silného železného plechu ve dva břity, skloněné pod úhlem asi 90°, a jimi provedeme vyhloubení. Do měkké překližky šrouby dobře vnikají, jen máme — li správně nabroušený šroubovák. Poznává se to podle toho, že na něm šroubky téměř samy drží, tak těsně vyplňuje šroubovák jejich drážku. Nikdy však nesmí být ostrý jako nůž jenom proto, abychom mohli s jedním zavrtávat všechny velikosti šroubků, naopak, plochy, které se při zatahování šroubků opírají o boky drážky, mají být rovnoběžné, jak je to vyznačeno v obr. 5 vpravo, kde je zvětšený pohled na šroubovák směrem bříty.

4. Součásti krystalky.

Zde jsou: ladicí otočný kondensátor se vzduchovým dielektrikem, cena dobrého výrobku asi 35 K; cívka s železovým jádrem, jaká se prodává k odladovačům na rozsah středních vln, s dvěma odbočkami, cena 15 K; dále krystalový detektor libovolného druhu s krystalem, cena asi 10 K; pevný kondensátor s dielektrikem papírovým, o kapacitě 2000 cm nebo pF, cena 3 K, a konečně radiofonní sluchátka s odporem 2 až 4 tisíce ohmů, cena asi 40 až 80 K, spojovací drát a isolační trubičky, nebo přímo spojovací drát s izolací (konex), knoflík se stupnicí 0—100 k ladicímu kondensátoru, čtyři banánové zástrčky, dva „krokodilky" pro rychlé spojování, sedm telefonních spájecích zdírek a kousek ohebného kablíku. O těchto součástkách uvedeme několik údajů.

Otočný kondensátor ladicí, obr. 6, skládá se ze dvou soustav deskových elektrod. Jedna je nehybně a izolovaně uložena v kostře, jmenuje se s t a t o r . Druhá je otočná pomocí hřídele, který se může otáčet v ložiskách na kostře, a jmenuje se r o t o r (rotace = otáčení). Rotor je vodivě spojen s kostrou. Obě soustavy desek se mezi sebe zasouvají tak, že jedna vniká do mezer druhé, avšak nikde se nedotknou; vždy mezi nimi zůstává jako dielektrikum vzduch (proto „vzduchový" kondensátor). Vlastností, kterou u kondensátoru potřebujeme, je kapacita (viz „Základy", odst. 25/1.*). Měříme ji na centimetry (cm) nebo pikofarady (pF). Centimetry nemají však nic společného s délkou. Mezi centimetry i pikofarady je vztah $1 \text{ cm} = 1,11 \text{ pF}$ nebo $1 \text{ pF} = 0,9 \text{ cm}$. V praxi je mnohdy možno považovat tyto jednotky za shodné.

Dobry kondensátor se vyznačuje pevnou kostrou, která se zřetelně neprohýbá, i když



Obr. 6. Ladicí kondensátor vzduchový a železová cívka pro odladovač.

*) Ing. M. Pacák, „Fyzikální základy radiotechniky", díl I, vyd. Orbis, Praha. Cena K 22,—.

ji v ruce značně stiskneme. Mírný tah a viklání (silou asi 1 kg) hřídelem nemá se projevovat změnou polohy desek rotoru vůči statoru, nebo dokonce způsobit zkrat. Takovým kondensátorům se vyhneme, třebaš byly laciné. Isolace a upevnění kostry ve statoru má být z dobrého keramického izolantu (zvaného kalit, frequenta a pod.; vypadá jako nažloutlý porcelán). Pertinax jako izolace značí méněcenné výrobky, jimž se raději vyhneme. Desky obou soustav jsou buď mosazné nebo zinkové. Nejlépe je, jsou — li na svoje nosníky spájeny cínem. To není možné u hliníku a ten se proto na elektrody otočných kondensátorů hodí méně. Zejména nevhodné je spojení hliníku s mosazí, které tvoří elektrický člunek a kazí spojení. — Vývod rotoru na kostru nestačí dotykem v ložisku; nejlepší je třecí s pružným drátem, ležícím na hřídeli a připájeným ke kostře, nebo zcela krátkým měděným kablíkem. Otáčení rotorem má být omezeno měkkým a rovnoměrným třením, nikdy se nemá poloha rotoru měnit vlastní vahou.

Úhrnem: vyhýbejme se ladicím kondensátorům málo pevným, viklavým, s deskami nespájenými a s pertinaxovou izolací.

Cívka s železovým jádrem (obr. 6, značka pro schema obr. 8b) se skládá s určitého počtu závitů měděného vodiče, který je navinut v odděleních tak zv. kostřičky, stříkané z trolitulu (čirá nebo různě zbarvená látka, vyrobená destilací formaldehydu a benzenových derivátů; podobný je styroflex a jiné, hlavní znak: velmi malé vf. ztráty, velmi malá odolnost proti teplu). V dutině a po obou stranách kostřičky je cívkovité těleso z železového materiálu, který je magneticky vodivější než vzduch a proto dovoluje vyrobti menší a elektricky výhodnější cívky, než jsou cívky vzduchové. Železová hmota je buď stříkaná nebo lisovaná a tvoří ji jemný železný prášek chemicky čistého železa, spojený isolačním pojídlem v tělíska vhodného tvaru (válečky, kruhové destičky, hrnečky, trubky, šroubky a pod.). Rozdělení obsahu železa na velmi jemný prášek je nezbytné pro vysokou frekvenci, a to pro omezení ztrát, které vf. proudy (vf. = vysokofrekvenční) působí v kovových tělesech, čím jsou větší. Protože výroba dostatečně jemných plechů na způsob transformátorových není možná, je třeba používat železného prášku, vyrobeného chemicky.

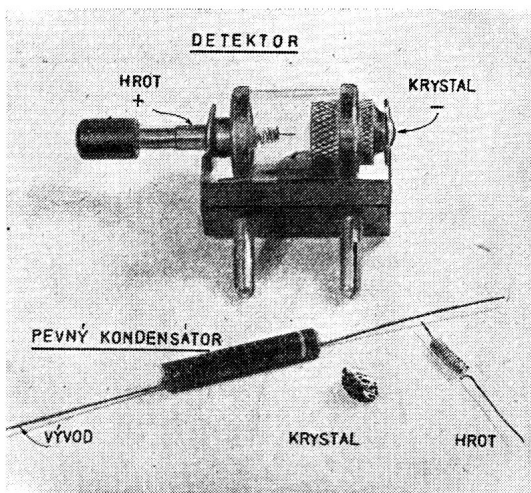
Vlastností, kterou u cívky potřebujeme, je indukčnost (viz „Základy“, odst. 37/1). Měří se na mikrohenry (μH). Prodávají se cívky vzduchové anebo železové. Dobře udělané železové jsou vždy výhodnější: dají se zpravidla doladovat, mají menší rozměry a lepší jakost. Vybírejme cívky s větším jádrem; cívky s malým železovým šroubkem nejsou o mnoho lepší než vzduchové.

Krystalový detektor (obr. 7, značka ve schematu, obr. 8d) skládá se z krystalu, nejčastěji leštence olověného (sírnik olovnatý PbS), preparovaného roztavením se selenem, jehož se lehce dotýká ostrý hrot kovový (měděný drátek). Krystal je upevněn ve vhodné objímce, hrot zase na tyčince, posuvné v kulovém kloubu, který dovoluje vyhledati nejcitlivější místo na krystalu. Na ochranu proti prachu je krystal opatřen skleněným krytem, který však není nezbytný. Důležité je, aby bylo možno hrotem lehce pohybovat a jej přitlačovat ke krystalu, protože na lehkosti dotyku závisí dobrá činnost detektoru.

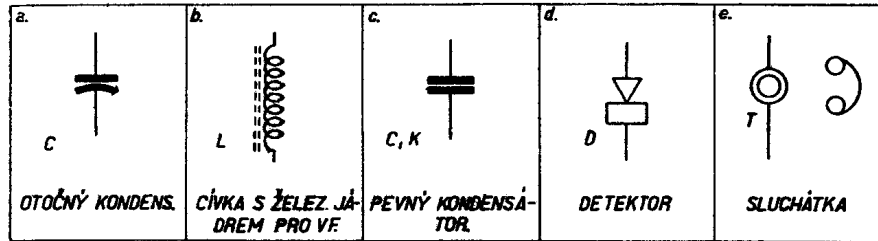
Krystalový detektor je vlastně usměrňovač (říká se též „ventil“): je — li kladný pól zdroje na straně krystalu, pak proud snadno protéká, je — li tu záporný pól, pak klade dotyk krystalu s hrotem veliký odpor. Z toho plyne, že kladný proud protéká směrem od krystalu k hrotu, krystal je „anoda“. Čím menší odpor je ve směru, kdy krystal propouští, a naopak, čím větší je ve směru opačném, tím výkonněji detektor pracuje a tím hlasitější máme poslech. Dříve panovalo přesvědčení, podporované někdejšími nedokonalými přijímači elektronkovými, že krystalka dává nejuvěrnější poslech. Dnes to zdaleka neplatí, zejména s běžnými sluchátky.

Abychom dosáhli u detektoru lehkého dotyku, je výhodné odstraniti drátek, který je přidáván k továrním výrobkům, a dát místo něho měděnou spirálku z drátku 0,1 až 0,2 mm silného, natočenou na průměr asi 2 až 6 mm, jejíž konec šikmo sestříhneme. Lehká spirálka není tak citlivá na otřesy a snáze dovoluje nastavit vhodný tlak.

Pevný kondensátor (obr. 7, značka ve schematu na obr. 8c), zvaný podle použití také **blokovací**, je podle izolace (dielektrika) mezi polepy buď papírový anebo slídový. Papírový má tvar podle obr. 7 a skládá se ze dvou pásek hliníkového staniolu, oddělených dvojitou vrstvou velmi jemného papíru. Pásky jsou stočeny v trubičku, k měděným proužkům, založeným pod staniolové polepy, jsou připájeny drátové vývody, kondensátor je vyvařen v parafinu a pak zalit do skleněné nebo papírové trubičky s označením kapacity v cm, pF nebo



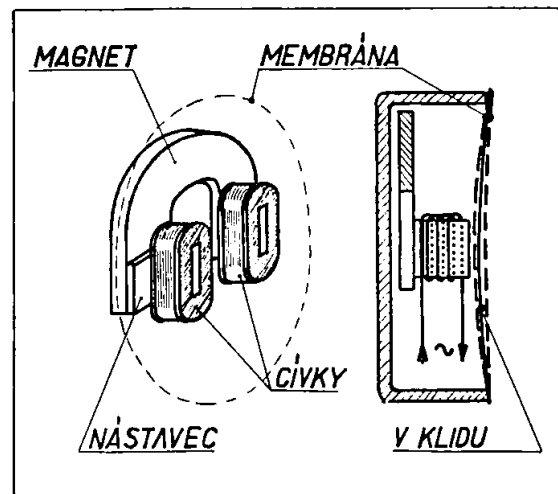
Obr. 7. Detektor s krystalem ve skleněné trubičce. Hrot se otáčí na kulovém kloubu. - Pod tím pevný kondensátor s papírovým dielektrikem, vedle kousek leštence olověného a měděná spirálka do detektoru.



Obr. 8. Značky, používané ve schématech spolu s písmeny, jimiž se součástky běžně označují.

μF (1 μF je 1000 000 pF). — Slídový kondensátor má tvar obdélníkové destičky, u níž jsou polepy i slídová izolace obdélné a zality speciálním voskem po případě v keramickém tělísku.

Radiofonní sluchátka, obr. 2 vpravo a obr. 9, značka ve schématech obr. 8e) se podobají podstatou Bellovu telefonu. Najdeme v nich ocelový magnet tvaru ploché podkovy, kruhu nebo pásku, na jehož pólech jsou upevněny tak zv. pólové nástavky s nasazenými cívkami s množstvím závitů jemného drátu měděného. Tloušťka drátu bývá 0,03 až 0,05 mm; nedejme se mýlit několika závitů silnějšího drátu, viditelného v horní vrstvě. Těsně nad konci pólových nástavků, které jsou z měkkého železa, je membrána; je to slabý železný plech, lakovaný proti rzi. Slovo membrána značí „napjatá blána“; membrána sluchátka je na okraji nehybně uložena a je napjatá svou pružností. V klidu ji magnet sluchátka mírně přitahuje a prohýbá dovnitř. Protéká — li cívkou sluchátka střídavý telefonní proud, pak tento proud učiní z pólových nástavků elektromagnety, jejichž póly se mění podle toho, jak se mění směr střídavého proudu. V určité půlperiodě je podle toho magnetismus pólových nástavků v souhlase s póly stálého (permanentního) magnetu a zesiluje jej, v následující půlperiodě má směr opačný a zeslabuje jej. V prvním případě přitáhne magnet membránu více, v druhém ji povolí, a tak se to opakuje v souhlase s kmity střídavého proudu, jehož energii membrána mění v kmity zvukové. A to je právě to, co potřebujeme.



Obr. 9. Schematický náčrtek radiotelefonního sluchátka; poměry stavu membrány jsou pro zřetelnost přehnány.

V telefonu se používá sluchátek o odporu 40 až 200 ohmů. Pro krystalku potřebujeme sluchátek alespoň 2000 ohmů, lépe však 4000 ohmů i více. Důvod je v tom, že největší výkon dostaneme, je — li odpor spotřebiče (zde jím jsou sluchátka) přibližně roven odporu zdroje energie (t. j. ladicího obvodu s detektorem). Proč tomu tak je, o tom je psáno v „Základech“ v odst. 26/II. To je v našem případě splněno jen částečně, a jak si pomůžeme, o tom se zmíníme dále.

Zbývají drobné součásti: „banánky“, správněji kolíkové zástrčky, mají své jméno buhví od čeho, avšak říká se jim tak, a to téměř mezinárodně. Dobrý výrobek stojí 1,50 až 2,— K; levné se brzy rozbijí a pak je kupujeme znovu. Kouskem drátu, zahnutého do tvaru štíhlé vlasničky, je můžeme v nouzi nahradit. — „Krokodilky“ mají už zřetelnější podobu se zubatým plazem, jehož jméno nesou; jsou to skřipce, opatřené šroubkem pro upevnění přívodu, a hodí se k rychlým změnám zapojení, jak je v našem případě k pokusům potřebujeme. — Knoflík je docela prostá věc, na tvaru nezáleží, dobré jsou vzory s kovovou vložkou v otvoru pro hřídel, v níž závit upevňovacího šroubku lépe drží, ač knoflíky z dobré lisovací hmoty vyhoví i bez vložek. Čím větší průměr knoflíků, tím jemněji se s nimi ladí. — Spojovací drát je měděný nebo mosazný, na povrchu pocínovaný jednak pro lepší vzhled a dále pro snazší spájení cínem.

Tento stručný popis nám zatím postačí. Podle potřeby jej doplníme později.

Svému dodavateli ukažte při nákupu tento seznam: vybere vám podle něho vhodné součásti:

Ladicí otočný kondensátor se vzduchovým dielektrikem, o kapacitě obvykle 500 pF.

Cena K 15,— až K 5,—.

Železová cívka pro odladovač na střední vlny, se dvěma odbočkami, vinutá podle možnosti vysokofrekvenčním kablíkem, cena asi K 5,—.

Pevný kondensátor s dielektrikem papírovým, o kapacitě 2000 pF (může být 1000 až 5000 pF.) Cena K 5,— až K 10,—.

Krystalový detektor s nožičkami na zastrčení do telefonních zdírek s citlivým krystalem. Cena K 10,— až K 30,—.

1 m kablíku tolex nebo pod. na spojování, K 1,50.

9 telefonních zdírek se dvěma matičkami a s dírkou pro připájení drátu, cena asi po K —,50 až K 1,—.

2 skřípcové svorky (krokodilky), cena asi po K 2,—.

1 knoflík se stupnicí 0—100 anebo 0—180, libovolný, třebas větší, starší vzor, cena K 3,— až K 6,—.

4 banánky (zástrčky), cena po K —,80 až K 5,—. Sluchátka telefonní, možno — li s odporem 4000 až 8000 ohmů (celkem); cena K 40,— až K 100,—.

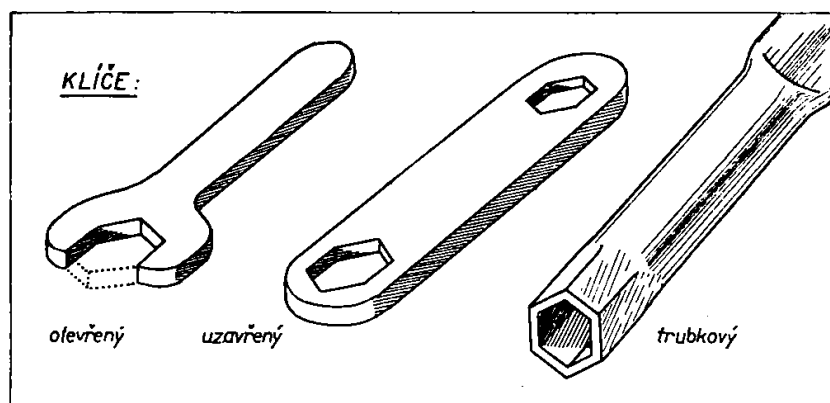
A jako doplněk potřebujeme kousek spájecího drátu cínového s kalafunovou vložkou, anebo pájku v jiné podobě.

Úhrnná cena všech součástí pohybuje se mezi K 90,— až K 200,—. Podaří — li se získat některé součásti od známého, který jich již nepotřebuje, anebo máme — li alespoň něco ve svých zásobách, vyjde cena vaší první staničky ještě značně levněji. Nezkoušenému radíme, aby se vypravil na nákup se známým radioamatérem, který je už věci znalý: ušetří tak často několik desetikorun a získá jakostní součástky.

5. Montujeme krystalku.

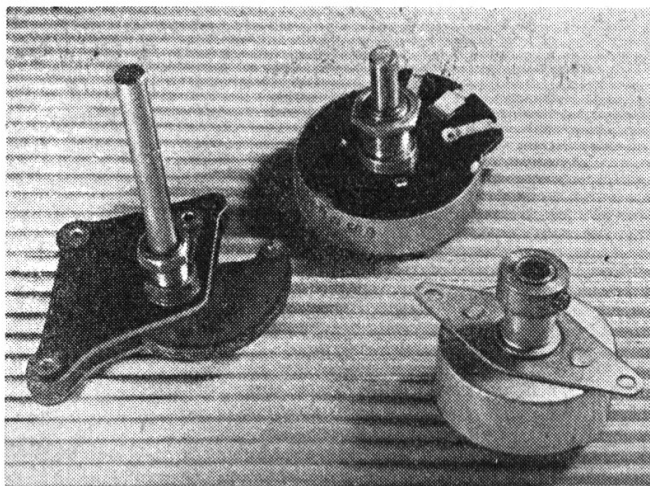
Jistě jste si už nakoupené součásti prohlédli a čekáte netrpělivě, kdy se už dáme do nejhezčí radiotechnikovy práce, montáže. Toto období je pro mladého radioamatéra nebezpečné: vytoužený výsledek jej mocně přitahuje a neumí — li se dobře ovládat, svede jej k rychlé, nedbalé a odbývané práci. A tak, jestliže rádi pospícháte, v tomto období své činnosti „utáhněte brzdy“ co nejvíce a pracujte třeba loudavě, ale tak, že si opravdu budete jisti, že jste úkol provedli tak dokonale, jak vůbec bylo možno. Odbytý, drátenický, nedodělaný a nedomyšlený zevnějšek je totiž stálou a častou nemocí amatérských přístrojů, a co je ještě horší, bývá skoro vždy svědectvím méněcennosti a polovičatosti výrobku. Nevzhledně připájený spoj obvykle špatně drží, zohýbaný spoj obvykle tvoří zkrat anebo nežádanou vazbu. A hlavně vás nedbale prováděný přístroj omrzí ještě dříve, než jej dokončíte, a pak dojdete k výsledku, že jste po celou dobu pracovali, vydávali peníze a spotřebovali cenný materiál nadarmo.

Práci si rozděľujte z počátku na malé úseky a každý dobře promyslete. Nedbejte toho, že to anebo ono zatím neumíte: přemýšlejte sami, jak to provést a hlavně jak to udělat co nejlépe. Postupujte jako ve sportu a při závodech: i když nevidíte soupeře, snažte se zvítězit a dosáhnout jistoty, že provedení je nejlepší, jaké je vůbec možné. Kdybyste byli učni v továrně, vedl by vás k dokonalosti váš mistr. Jako radioamatéři jste na tom hůře: nemáte vždy někoho po ruce, kdo by vás řídil a vychovával. Musíte se tedy učit sami od sebe,



Obr. 10.
Druhy
matkových
klíčů.

Obr. 11. Vpravo otočný kondensátor s pertinaxovým dielektrikem a potenciometr pro tónovou clonu jako ukázky upevnění ústřední maticí. — Vpravo potenciometr upravený k upevnění dvěma šroubky, tedy pro důkladnější upevnění.



musíte být sami svým mistrem stejně přísným a odpovědným, jako by to byl někdo druhý. Musíte tak jednat, chcete — li ze své práce vytěžit co jen možno nejvíc: dovednost, pořádnost a důmysl; a tuto snahu musíte mít, ať pracujete pro zábavu anebo se připravujete pro budoucí povolání. Jen tak nebudete muset litovat, že jste ve svých nejlepších letech ztráceli čas.

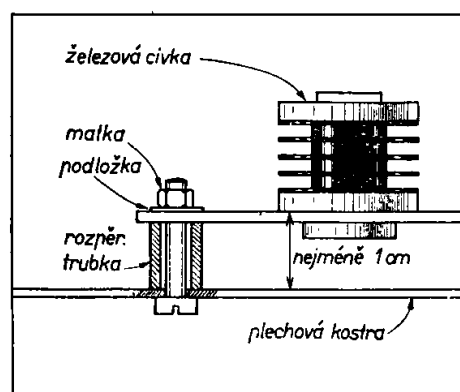
Podívejte se dobře na obrázek vnitřku krystalky a na montážní plánek, abyste věděli, kam která součást přijde. Na zadní svorkovnici našroubujeme zdířky. Nejlépe jsou — li příslušné otvory trochu těsné, tak abychom do nich zdířky mohli mírnou silou zašroubovati. Pak našroubujeme maticku a utáhneme ji plochými kleštěmi nebo klíčem. Obr. 10 vysvětluje, jak klíče vypadají. Jednoduchý klíč otevřený anebo uzavřený můžeme si vypilovati sami z plochého železa. Výhodnější jsou pro mechanika klíče trubkové, které lze levně koupiti v odborných závodech; vystačíme se dvěma až třemi velikostmi.

Otočný ladicí kondensátor upevníme podle jeho úpravy buď na základní desku, nebo na desku čelní. Z počátku budete asi nakloněni dáti přednost montáži na čelní desku, tak. zv. ústřední maticí, našroubovanou na ložisko hřídele kondensátoru. Tento způsob, účelný pro malé a lehké součástky, je však méně vhodný pro velké ladicí kondensátory a zvláště pro vlnové přepínače, s nimiž se seznámíme později. U těch totiž je třeba k otáčení značného momentu, který ústřední upevnění jediným šroubkem zpravidla nesnese. Za jedině přípustné a vůbec důkladnější je proto upevnění dvěma nebo třemi šroubky, třeba musíme rozměřovat upevňovací otvory a dát si trochu více práce.

Máme — li takový případ, to je potřebujeme — li znát přesnou vzájemnou polohu upevňovacích šroubů a na přístroji samém je nemůžeme jednoduše odměřit, přiložíme naň kousek tuhého papíru, na nějž dírky šídlem nebo tužkou přeneseme. Podle této šablony pak dírky přeneseme na patřičné místo, obtáhneme obrysy anebo označíme středy budoucích dírek, vyznačíme je šídlem a pak vrtáme.

Cívku přišroubujeme na základní desku tak, aby se její přívody nedotýkaly dřeva, které není dobrým izolantem, podložíme cívku drobnými dřevěnými špalíčky, jimiž procházejí upevňovací šroubky. Také se hodí krátké kousky trubiček z pertinaxu (obr. 12). Kdybychom stavěli svou krystalku na plechovou kostru (snad vám toto slovo nezní tak strašidelně že byste chtěli ještě zůstat u nehezkého a cizího „chassis“) museli bychom voliti špalíčky nebo rozpěrací trubičky tak dlouhé, aby těleso železové cívky bylo aspoň 1 cm od plechu a raději ještě více. Dáme — li cívku těsně na plech, velmi zhoršíme její vlastnosti, což se projeví klesnutím hlasitosti i selektivnosti.

Pro detektor zavrtáme do čelní desky dvě zdířky. Standardní vzdálenost nožek u detektorů a jiných dvojitéch zástrček a pod. činí podle našich předpisů 19 mm, podle zahraničních předpisů 20 mm. Nejsou — li zdířky správně vzdáleny, jde zde detektor jen ztěžka nasadit a ještě hůře vyjmout. Proto vyvrtejme dírky pro jeho zdířky asi o 0,5 mm větší a maticky zdířek utáhneme při nastrčeném detektoru. Kdyby se při tom chtěla zdířka točit a tak důkladné dotažení znemožnit, nasadíme po předběžném utahnutí s nastrčeným



Obr. 12. Upevňujeme-li jakékoliv vysokofrekvenční cívky na kovovou kostru, dbejme toho, aby mezi vinutím a kovem zůstalo vždy dosti místa; u železových cívek je třeba alespoň 1 cm, raději však — zejména u kostry železné — ještě o něco více.

detektorem do jejího otvoru šroubovák vhodné šířky, jehož hrany se zamačkají zevnitř do stěn a zdířku bezpečně přidrží. Kdybychom ji zvenčí drželi kleštičkami, tu by s hladkého povrchu velmi snadno sklouzly se zlým následkem jak pro povrch, tak pro naše prsty.

Docházíme k poslední práci před prvním vyzkoušením přístroje: ke spojování. Než se do ní dáme, musíme se však naučit, jak spoje provádět a kudy je vést. Všimli jste si jistě, jak to vypadá v radiových přístrojích: je tu množství součástí, které jsou spojeny vodiči tak, aby vznikly proudové obvody (nedosti správně se říká také okruhy), nutné pro činnost přijímače. Vodivé cesty, umožňující elektrickým proudům přechod mezi součástkami, jsou právě spoje, které se chystáme provádět.

6. Kapitola o správném spájení.

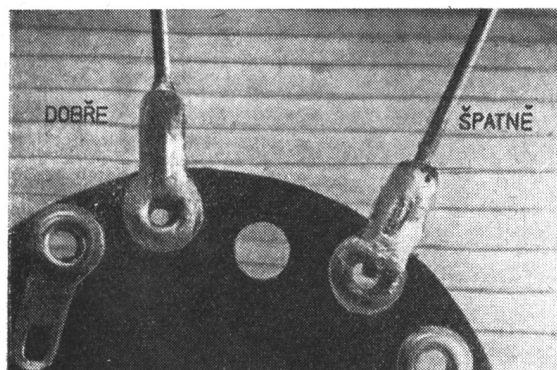
Jak vidíte, bude ještě chvíli trvat, než se samým učením prokoušeme k vlastní radiotechnické práci, ale toto učení je opravdu nezbytné.

Mají — li spoje tvořit dobré spojení mezi součástkami, musí s nimi být vodivě spojeny. V elektrotechnice silných proudů k takovému spojení stačí sevřítí přívod mezi dvě matičky, nebo do rourky s postranním šroubkem. Proč nestačí tento jednoduchý a rychlý způsob i v radiotechnice a proč tu raději používáme spájení? Ztratí-li se v elektrickém přístroji na silný proud část přiváděného napětí, není to ztráta nenahraditelná: vždyť energie máme dost. Jestliže při tom nedokonalým dotykem vznikají drobné jiskřičky a dotyk se mírně ohřeje, pak sice možná okolní posluchači hubují na atmosférické poruchy, ale samotnému přístroji (na silný proud) to činnost podstatně nezhorší. Kromě toho si velké napětí prorazí cestu snáze i dotykem mezi mírně znečištěnými povrchy. Jestliže však ztratíme z napětí beztak slabého ještě podstatnou část v nedokonalých spojích v radioaparátě anebo jestliže přímo v něm vznikají na nedokonalých dotycích poruchy, které působí přímo na blízké vysokofrekvenční obvody a ohlušují majitele přijímače něčím jiným, než příjemným poslechem, pak je opravdu oheň na střeše. Aby se tohle všechno nestalo, aby přijímač pracoval spolehlivě a dobře, používá se u přístrojů na slabé proudy důsledně s p á j e n ý c h spojů.

S p á j e n í kovových předmětů se provádí tak, že se tyto předměty spojí roztaveným kovem jiným, jehož teplota tavení je vždy podstatně nižší, než teplota tavení spojovaných kovů.

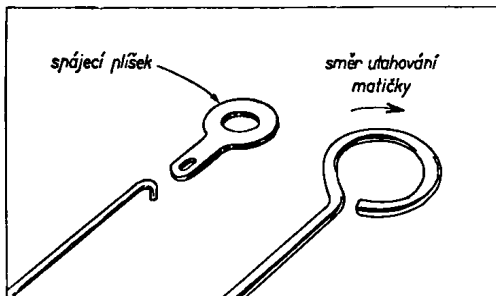
Rozeznáváme spájení natvrdo, při němž je spájecí kov poměrně těžko tavitelný, zpravidla taje nad 400 °C (měď, mosaz, stříbro a různé slitiny). Toto spájení je velmi pevné, ale vyžaduje značného ohřátí spojovaných předmětů a pro radiotechnické spojování se proto nehodí. Lépe je tu na místě spájení naměkko, při němž s p á j e c í k o v (pájka) taje pod 350 °C, zpravidla však v okolí 200 °C a k rozehrátí stačí horké měděné p a j e d l o . Spájecím kovem bývá slitina olova a cínu, po případě s přísádkou vizmutu a pod., je — li potřeba zvláště nízké teploty.

Aby bylo spájením dosaženo dokonalého spojení, musí být splněny některé podmínky. První se týká m a t e r i á l u spájených kovů: nejsnáze se spájí stříbro, měď, mosaz (= měď a zinek), pakfon (měď, zinek a nikl, též argentan, nové stříbro, alpaka), bronz (měď a cín). Hůře se spájejí kovy ze skupiny železa, ocel, chrom. Běžnými prostředky n e l z e vůbec spájet h l i n í k . — Při spájení musí být spojované povrchy čisté, jinak pájka nepřilne. Nestačí očištění mechanické (pilníkem, smirkovým papírem), je třeba očištění chemického, jehož se dosáhne čistícími prostředky. Nejčastěji k tomu používáme kalafuny buď samotné (kousek kalafuny přikládáme k nahřátému spojovanému místu), nebo roztoku v obyčejném lihu (hustota řídkého oleje, nanáší se štětečkem), nebo konečně rozvařené v parafinovém oleji. Výhodné je, že ani při ohřátí rozpáleným pajedlem netvoří kalafuna kyselých zplodin, které by spoj po čase rozrušovaly. Nevýhodou je, že čistí málo účinně, předměty musí být před spájením dobře očištěny mechanicky. Proto se pro méně choulostivé práce přidává do kalafuny (nebo vaseliny) salmiak (chlorid amonný), který se žářem pajedla rozkládá v amoniak a kyselinu solnou, nebo chlorid zinečnatý, vzniklý na př. rozpuštěním nadbytku zinku v technické kyselině solné a pod. Tyto prostředky čistí energicky i poměrně zašlý povrch,



Obr. 14. Ukázky spájení správného a nesprávného. Levý spoj je dobře vyhřát a očištěn a proto se pájka náležitě roztekla a spojila s povrchy spojovaných částí. — Vpravo je povrch pájky strupovitý, což je důkazem, že uvedené podmínky nebyly splněny. Spoj také snadno odpadne.

Obr. 15. Nemůžeme-li přivod k součástce připájet, použijeme buď spájecího plíšku, do jehož otvoru drát připájíme a podložkovou část sevřeme mezi maticíky šroubku, nebo stočíme drát spoje v uzavřené očko ve směru utahování maticíky (jinak by se očko při utahování rozvíralo).



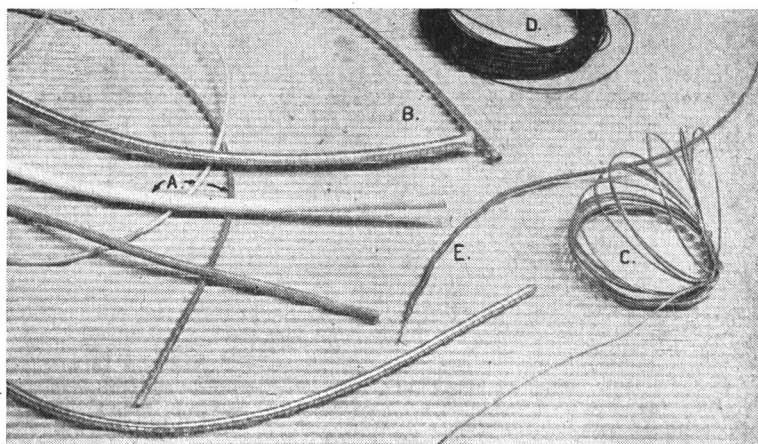
mají však obvykle kyselou reakci a proto se jich vůbec nesmí používat pro spoje v přijimači. Dáme — li se k nim zlákat, tu zcela jistě po čase budeme hledat příčinu poruch, způsobených rozleptanými spoji.

Třetí podmínkou správného spájení je, aby hrot pagedla byl čistý a dobře ocínovaný. Kdo spájí elektrickým pagedlem, má práci lehkou; hůře je tomu, kdo musí pagedlo nahřívát nad plamenem nebo ve výhni (v kamnech). Ten potřebuje k ostatním náležitostem ještě salmiakový kámen, v jehož jamce hrot pagedla po každém nahřívání znovu očistí a ocínuje kuličkou cínu, která tam zbyla.

Máme — li spojit dva dotyky, postupujeme takto: Dáme ohřát pagedlo, odstříhneme potřebný kousek spojovacího drátu (buď s izolací, nebo holý a izolovaný dodatečně isolační trubkou, zvanou snad pro podobnost s makarony „špageta“), konce očistíme a očistíme také kontakty otřením smirkovým papírem. Ohřátí pagedla (v kamnech) poznáme přiblížením k tváři, ovšem ne tak, až naskakují puchýře, nýbrž jen asi na 5 cm. Brzy nabudeme praxe a poznáme, kdy je pagedlo dost horké a kdy už chladne. Hrot ometeme drátěným kartáčkem, levně pořízeným z kousku ocelové vlny na drhnutí podlahy, uvázaným na prkénku, a ocínujeme v salmiakovém kameni. Spojovací drát vhodně zahneme, zavlékne za příslušný dotyk, aby sám držel, nanese drobet čistící pasty a dotykem pagedla spájíme. Pagedlo držíme vždy tak dlouho, až se pájka rozteče po spájeném místě a vytvoří lesklou kapičku. Je — li jí málo a na horkém pagedle nechce držet, přiložíme přímo na spoj tyčinku nebo drát z pájky. Spoj ponecháme několik vteřin v klidu vychladnouti (lesk ztemní) a spojení je hotovo. Hrot pagedla nechť směřuje dolů, aby pájka zatékala do spoje.

Při práci s pagedlem ohříváním v plotně připravme si vždy větší počet spojů k ocínování; kdo má pagedlo elektrické, tomu jde práce snáze a rychleji: má je stále po ruce a nemusí ustavičně čistit hrot. Občas je však přece opilujeme, abychom je zbavili bronzové slitiny, která se časem na hrotu stálým stykem mědi s cínem vytvoří a která hůře vede teplo. Jestliže se však hrot rychle znečišťuje, na př. po každé, když začneme pracovat, bylo by třeba hrot opilovat, pak je buď příkon (odběr energie ze sítě) pagedla zbytečně veliký a pomůže tu volba menšího odporového tělíska, anebo používáme nevhodné spájecí pasty, která povrch pagedla rozežírá jako houba. Takové pasty nepoužívejme pro spoje v přijimačích, nejvýš se hodí na hrubší práce anebo pro spájení plechu.

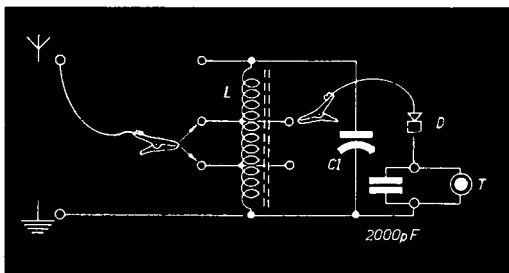
Jsou ovšem případy, že i v radiotechnice musíme použít spoje šroubového, nikoliv spájeného. Že se s tím počítá, o tom svědčí dvě maticíky i na spájecích telefonních zdírkách. V tomto případě buď použijeme spájecích oček, na něž drát připájíme, anebo alespoň drát spoje stočíme do uzavřeného kroužku a ještě jej mírně rozklepneme, aby dosedl na svírací maticíky větší plochou a zároveň získal protáhlejší průřez, který se méně snadno rozevívá. Při utahování vždy použijme kleštiček a nelitujme námahy, jinak se spoj chvěním v přijimači brzy uvolní a způsobí nepříjemnou, protože skrytou, poruchu.



Obr. 13. Spojovací materiál. A - obyčejná isolační trubička různých světlostí. — B - táž trubka, stíněná měděným cínovaným páskem. — C - spojovací drát měděný, cínovaný. — D - spojovací ohebný kablík „tolex“. — E - spojovací drát s posuvnou izolací.

Ještě několik slov k spojovacímu materiálu (obr. 13). Ke spojování používáme měděného pocínovaného drátu proto, že na cínovaný povrch při spájení pájka dobře lne. Pro běžné spoje stačí tloušťka 0,6 mm, pro žhavicí obvod větších elektronek a proud od 0,6 A musíme voliti drát silnější, aby v něm nenastal přílišný úbytek na spádu. Z vf. hlediska by byl vhodnější měděný drát stříbřený. — Isolační trubičky jsou tkané rourky z příze, nasycené schnoucím isolačním olejem (na př. fermeži). Vyrábějí se a běžně prodávají v různých světlostech od 1 do 20 mm a v různých barvách. Jakostní výrobek je i uvnitř hladký (poznáme po rozstřížení, netřepí se, i když na něm utáhneme uzel), snese značnou teplotu při spájení a izoluje napětí až do 1000 V. To vše není možno říci o náhradních isolačních rourkách z umělé hmoty: izolují dobře a jsou vzhledné, avšak nesnášejí teploty. Podobně se chovají isolační povlaky spojovacích drátů a lanek (tolex a konex), proto musíme dát pozor při spájení, abychom isolační povlak nepoškodili. Zvláštním spojovacím materiálem je drát s posuvnou izolací: jeho isolační povlak je možno s konce drátu zatlačit zpět, drát připájet a pak zase izolaci posunout až k samotnému spoji. Oblíbené jsou zejména v USA, u nás se dostanou rovněž a jejich použití je výhodné, i když nejsou právě vzhledné.

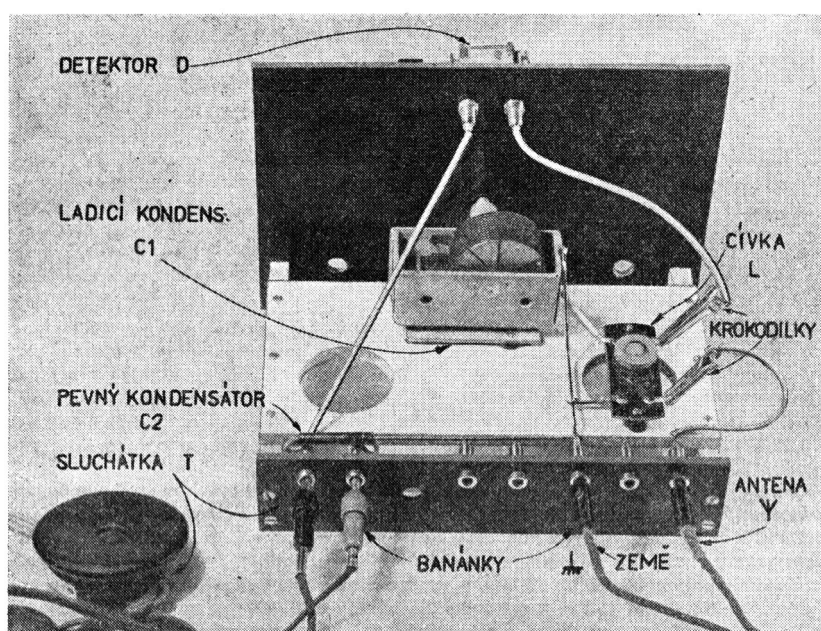
Obraz 16. Zapojevací schema naší krystalky. Podle něho se řídíme při spojování a kontrolujeme podle stavebního plánek a pohledu dovnitř krystalky.



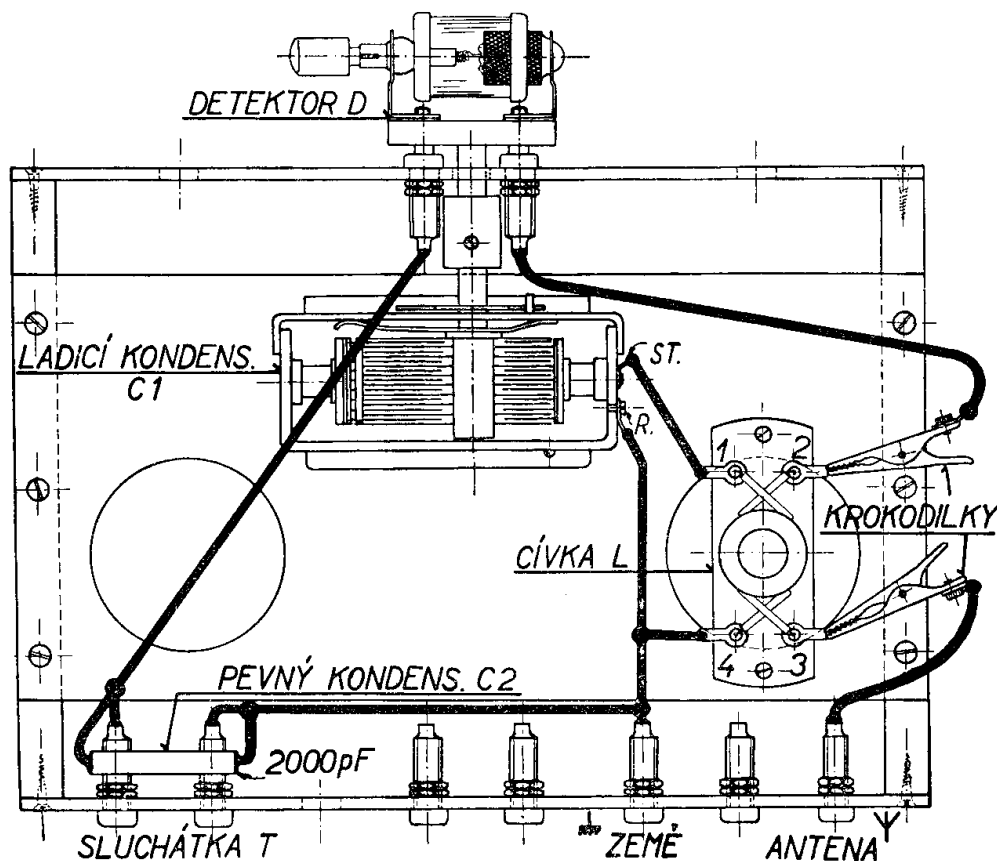
7. Schema čili zapojovací vzorec.

Až budete v radiotechnice pracovat déle, budete znát nazpaměť zapojení každého přijímače, který budete stavět; to jen teď se vám zatočí hlava, zahlédnete — li obraz nebo skutečný vnitřek většího přijímače. Jde však o to, jakým jednoduchým, přehledným a naprosto určitým způsobem znázornit zapojení přijímače. Šlo by to tak, že bychom přesně vykreslili vnitřek přístroje, tedy to, co vidíme. To by bylo nepochybně určité znázornění, jistě by však nebylo jednoduché ani přehledné. Abychom mohli splnit všechny tři požadavky, zavedeme především za všechny používané součásti (odpory, kondensátory, elektronky atd.) jednoduché symboly, z nichž ty, které zatím potřebujeme, ukazuje obr. 8. Pamatujete — li si je, pak snadno porozumíte obrázku 16, který představuje schema čili zapojovací vzorec našeho přístroje. (Slovo „schema“ je středního rodu, čte se tak, jak se píše, nikoliv „šéma“ a skloňuje se jako cizí slovo: schematu, schematem a p.)

Nerozumíte — li mu, vezměte si na pomoc také obr. 17 a 18, kde je vnitřek přístroje vypořádán věrněji, a zkuste podle obou posledních obrázků porozumět schematu. Nejlépe to jde tak, že barevnou tužkou



Obr. 17. Pohled do vnitřku krystalky. Označení součástek se shoduje se stavebním plánkem.



Obr. 18. Stavební pláněk krystalky. Používáme ho ke kontrole rozložení součástek a vedení spojů. (Pohled na kostru shora, čelní deska a svorkovnice se jeví jako úzký proužek.)

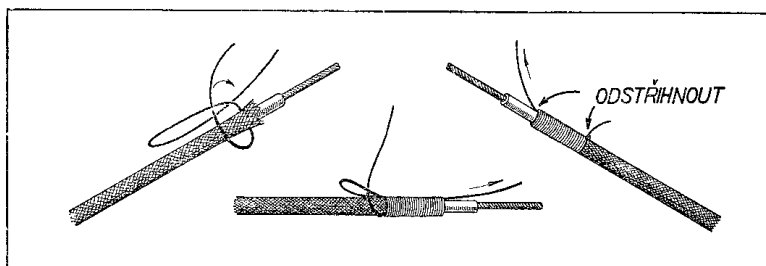
obtahujete spoje ve stavebním plánu, které jste objevili ve schematu. Když tuto práci provedete, můžete se směle pustit do spojování podle návodu v předchozím odstavci.

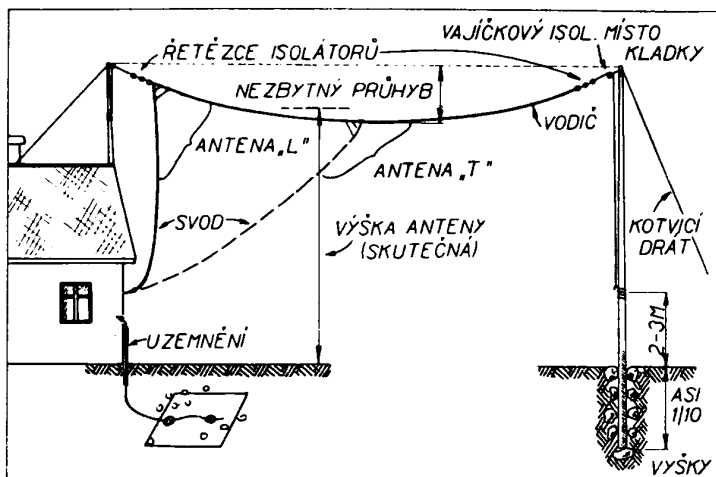
Ještě vám prozradíme, jak zajistit opletení ohebných kablíků ke krokodilkům proti rozpletení: ukazuje to obr. 19. Provedete — li věc tak, jak je udáno, není vidět žádný ocásek a přece je ovinutí zajištěno a opletení bezpečně drženo. — „Krokodilky“ spojíme se šňůrou tak, že její vodiče na konci důkladně zkroutíme, pak je stočíme v kroužek pro šroubek krokodilku a konečně trochu ocínujeme, aby kroužek vydržel tah. Potom jej sevřeme pod šroubek skřipce a práce je hotova.

Z počátku se vám schema asi moc nelíbí a při spojování budou vám oči stále utíkat za stavebním plánkem. Avšak braňte se tomu: proved'te si, třeba několikrát, zmíněné obtažení spojů v plánu podle schematu, ale na konec spojíte jen podle schematu. Proč? Inu protože v něm je činnost přístroje zřetelnější, snáze v něm najdete chybu, i když ji kreslíř zanechal a také méně snadno chybu sami uděláte. Budeme vám sice pravidelně přinášet také stavební plány, vždy však jen pro poučení o správném vedení spojů a rozložení součástek a pro kontrolu výsledku. Dobrý radiotechnik má umět spojovat jen podle schematu.

Na pořádku provádění spojů zde nezáleží a pro usnadnění zapamatování můžete postupovat od anteny ke sluchátkům, tedy asi tak, jak si představujeme, že prochází přístrojem energie. Později musíte dávat pozor, abyste provedenými spoji neztížili anebo neznemožnili pokládání dalších a podle toho rozdělíte postup práce.

Obr. 19.
Zajišťo-
vání
oplete-
ných
konců
šňůr.





Obr. 20. Nejčastější úprava anteny „L“ nebo „T“, vhodné pro všechny délky vln, ale nikoliv pro stíněný svod. Zvláště se hodí pro venkov.

8. Co je antena.

Antena je izolovaně upevněný vodič vhodného tvaru, jehož účelem je zachycovat elektromagnetické vlny, měnit je v napětí a tato napětí dovést k přijimači. Je nezbytnou součástí každého radiového přístroje a i když někdy na pohled chybí, je buď skryta uvnitř přijimače (rámová antena přenosných aparátů), nebo ji nahrazuje elektrovodná síť, anebo je konečně zastoupena jen vodiči a spoji přístroje. Jakost anteny určuje také výkon přijimače: přístroj, který s antenou zachytí několik vzdálených stanic, dokáže po odpojení anteny vyladit jen stanice nejbližší,

po případě jenom vysilače místní. Veliké rozhlasové přístroje s mnoha elektronkami mohou za jistých okolností pracovat s antenou docela krátkou, naopak čím je přijimač méně výkonný, tím užitečnější je pro něj dobrá, účinná antena.

Účinnost anteny závisí předně na její účinné výšce (obr. 20): Čím vyšší antenu si postavíte, tím silnější poslech budete mít a tím vzdálenější stanice se podaří zachytit. Účinnou nebo také efektivní výškou anteny se rozumí výška nad vodivým okolím, při čemž za dokonalý vodič považujeme zemi a kovy (na př. plechové střechy a pod.), za méně dokonalé vodiče postupně písčnou půdu, beton, zdivo, krytiny, stromoví listnaté a jehličnaté. Dobrá antena měla by být vždy co možno vysoko nad vším tímto okolím a můžeme se přesvědčit, že antena, napjatá na př. na vysokém domě 30 metrů nad zemí, má ve skutečnosti účinnou výšku jen asi dva metry, o něž je antena vyvýšena nad betonovou plochou střechou tohoto domu.

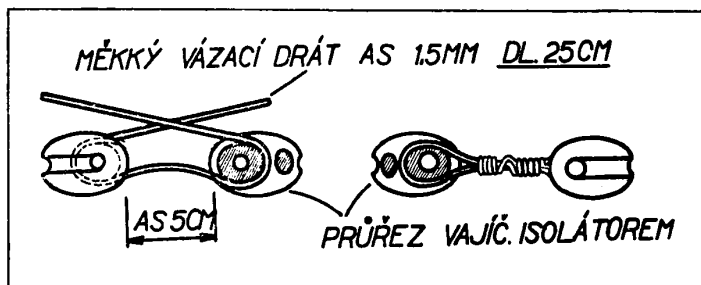
Proto se snažíme umístit antenu vždy co možno vysoko. Někdy to však není možno a namísto anteny venkovní musíme sáhnout k antenám náhražkovým. Natáhneme — li si antenu v bytě, tu je její užitečná výška velmi malá, protože zdivo, zejména vyztužené betonovými pilíři, je vlastně součástí vodivé země. Ze zkušenosti je však známo, že i taková antena pro mnohý přijimač stačí. Dokonce je možno zachytit některé stanice i na antenu, napjatou pod zemí, kde je na pohled užitečná výška menší než nic. Tato možnost je dána tím, že země, zejména suchá, není dokonalým vodičem a že tady onen bod, od něhož bychom měli výšku anteny měřit, leží jakoby pod jejím povrchem. Tolik na vysvětlenou mimořádných úspěchů, s nimiž by se zájemce mohl setkat při pokusech. Je však nemožné zachytit i blízký a silný vysilač pod vodou, hluboko ve vlhké půdě anebo třeba i vysoko nad zemí, v místě, jako je vyhlídková kabina pražské rozhledny, která je proti vlnám téměř dokonale stíněna hustou uzemněnou železnou konstrukcí.

Méně důležitou, ale přece významnou úlohu má také délka anteny. Výškou se rozumí svislá vzdálenost nejvyšší části anteny od vodivého okolí, kdežto délku anteny tvoří součet délek všech jejích částí až k přijimači. Antena, jež má vodorovnou část o délce 10 m a svod dlouhý 25 m, je tedy 35 m dlouhá. V dřívějších dobách málo výkonných přijimačů a slabých rozhlasových stanic bylo výhodné nahrazovat nedostatek výkonu a energie dlouhými antenami. Tehdy byly, jak se snad mnozí pamatují, časté i anteny vícedrátové, s dvěma, třemi až sedmi rovnoběžně napjatými dráty vodorovné části. Dnes jsou tak dlouhé anteny zbytečné, naopak by u mnohých přijimačů škodily. Proto se omezuje celková délka anteny pro moderní přijimač asi na 20 m. Je — li ovšem třeba, na př. pro nutnost dlouhého svodu použití anteny delší, nečiní potíží uměle ji zkrátit vřazením pevného kondensátoru o kapacitě asi 50 až 500 pF do antenního přívodu. Tento kondensátor, zvaný zkracovací, bývá u mnohých přístrojů již vestavěn.

Pracovník, který se začíná učit radiotechnice podle našich rad, učiní nejlíp, když ke svým jednoduchým přístrojům postaví dobrou venkovní antenu. Není obtížná, ani nákladná. Stačí k ní asi 15 až 20 metrů měděného drátu tloušťky 1 až 1,5 mm, holého. Napneme jej mezi dvě dřevěné tyče řádně zakotvené šikmými pozinkovanými dráty, aby je první silnější větřík neshodil mimojdoucím na hlavy, nebo mezi hromosvodní tyče na střeše, jsou — li ovšem dost pevné, aby tah vodiče s patřičnou bezpečností snesly. (Použití pevných hromosvodných tyčí na upevnění anteny je dovoleno předpisy ESČ.) Na venkově pomohou stromy nebo vyšší stožáry, zapuštěné opálenými konci asi na desetinu své výšky do země.

Zmínili jsme se však, že antenní vodič musí být upevněn izolovaně. Protože jím zachycujeme proudy o velmi velkém kmitočtu, jehož vlastnosti jsou podstatně jiné, než na př. proudy z elektrárny, a dále protože síla těchto proudů je malá a musíme s ní šetřit, je třeba provést izolaci odlišně, než se izolují vodiče pro silné proudy, a také co možno důkladně. Nejdokonalejším izolantem je vzduch a proto se snažíme, aby

vodič antenový šel pokud možno přímo vzduchem. Sám by v něm nedržel a proto jej upevníme na obou koncích závěsy, od nichž je izolován řetězci antenových izolátorů, obr. 21 (rozuměj: izolátor je předmět k izolování, izolant je látka, která má isolační vlastnosti). Řetězci z několika izolátorů používáme proto, aby se isolační schopnost jednotlivých izolátorů zvětšila; je toho třeba zejména za deště, kdy je povrch izolátorů svlažen vodou a tedy vodivý.



Obr. 21. Účelný a jednoduchý způsob spojování vajíčkových izolátorů v řetězce jediným kusem drátu.

Přibližně vodorovně natažený vodič tvoří jednu část anteny. Stejně důležitý je i její svod, totiž zase izolovaný vodič, spojující vodič předchozí s přijímačem. Také svod musí být veden pokud jen možno vzduchem a tam, kde prochází do stavení, musí být izolace zase co možná dokonalá (obr. 22). Protože volně visící svod může snáze přijít ve styk s blízkými předměty, volíváme pro něj zpravidla vodič izolovaný, alespoň v části blízké takovým předmětům. Průchod do stavení prováděme tak, aby se tu kývající svod snadno nepřelomil, dále aby dešťové kapky, které po něm klouzají, nezatékaly do antenní průchodky, a konečně také, aby nevisel před okny nám nebo sousedům. Kdo nezkusil, neuvěří, jak takový, větrem zmítaný drát, zneklidňuje toho, kdo je nucen jej vidět. — Namísto vysvětlování o vázání izolátorových řetězců, o kotvení tyčí, o upevňování svodu atd. doporučujeme prohlídku připojených obrázků, které jsou názornější a zřetelnější.

9. Zabezpečování anteny, uzemnění.

Venkovní antena je zdrojem dvojího nebezpečí: může do ní udeřiti blesk, anebo může spadnout a někoho zranit, po případě se při tom dotknout třeba elektrovedné sítě a způsobit celý řetězec nehod i neštěstí. Občas o nich přináší noviny zprávy tak barvité, až to v člověku budí přesvědčení, že jako posluchač a majetník venkovní anteny je vydán aspoň takovému nebezpečí, jako aviatik v roce 1900. Bylo by nesvědomitě nebezpečí zamlčovat, je však třeba připomenout, že je snadné úplně je vyloučit.

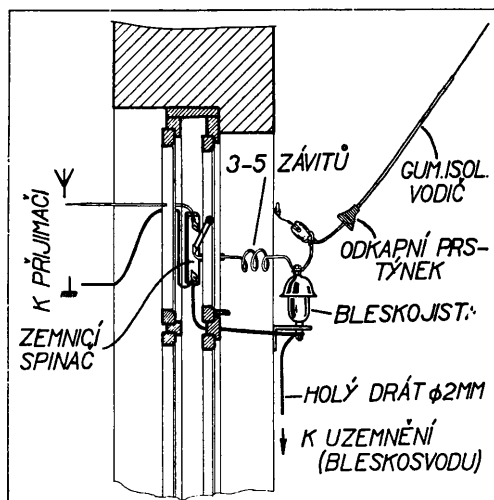
Antenu umísťujeme vždy tak, aby nemohla vůbec spadnouti na elektrovednou nebo telefonní síť anebo naopak. To znamená, že se vyhneme všemu křížování a přibližování a ještě použijeme v těch případech, kdy je síťové nebo telefonní vedení na blízku, izolovaného vodiče s izolací, vzdorující povětrnosti (známý červený drát s izolací N nebo NG). Dále neděláme antenu nebezpečně vysokou a stožáry volíme náležitě pevné, ne takové, které jsou tahem anteny prohnuty jako luk. Zakotvíme je železným pozinkovaným drátem síly 1,5 mm. Proti blesku zajistíme antenu nejspíše tím, že ji spojímebleskojistkou a zemnicím spínačem s dobrým uzemněním. Bleskojistka je zařízení, které svede k zemi jakékoliv napětí, které by na anteně vzniklo ať atmosférickým nábojem, nebo spojením s vodiči silnoproudé či telefonní sítě. Zemnicí spínač zase spojuje antenu se zemí trvale v těch případech, kdy jí buď delší čas nepoužíváme, anebo je nablízko bouře. Bleskojistka tedy uzemňuje antenu samočinně, spínačem to v čas potřeby provádíme sami.

Hlavní součástí bleskojistky je jiskřiště. Jsou to dva kovové hroty, vzdálené asi 0,5 mm. Vznikne — li na anteně napětí několika set voltů, přeskóčí mezi hroty jiskra a elektrický náboj odečte do země dříve, než může zpusťošit přijímač. Dokonalejší bleskojistky mají ještě druhé jiskřiště, uzavřené ve skleněné trubičce, naplněné zředěným neonem. V této trubce nastane vyrovnávací výboj již při napětí necelých 100 voltů mezi antenou a zemí, a je tedy ochrana ještě dokonalejší. Úpravu bleskojistky a její spojení s antenou ukazuje obrázek 22. Nejvhodnější je umístiti ji mimo dům, buď přímo na střeše pod antenu, kde ji s výhodou připevníme přímo na bleskosvod, anebo aspoň těsně před oknem. S bleskosvodem ji spojíme silným měděným drátem (je předepsána tloušťka 2,5 mm).

Zemnicí spínač je docela prostý přepínač, kterým můžeme antenu zavést buď k přijímači nebo přímo do země. Nejúčelnější a svými rozměry i přehledností nejbezpečnější je přepínač pákový s izolací porcelánovou nebo mramorovou, který je také na našich obrázcích. Spínače v krytech, stlačené do malého prostoru a izolované nedosti dokonale bakelitem nebo jinou isolační hmotou, jsou méně vhodné. Také zemnicí spínač spojíme silným drátem s uzemněním bleskosvodu anebo s vodovodem. Je ovšem zbytečné montovati spínač na př. vně domu, ale pak vésti jeho uzemnění desítky metrů bytem k vodovodu. V tomto případě může být spínač mezi vnitřním a vnějším oknem a je alespoň chráněn proti povětrnosti. Zapojení ukazuje obr. 22.

Avšak ani nejdokonalejší bleskojistka a naprosto správně zapojený zemnicí spínač antenu nijak nechrání, nejsou — li spojeny s dobrým uzemněním. Obyvatelům města poslouží za uzemnění vodovodní

Obr. 22. Úprava anteny před vstupem do bytu. Na gumovém vodiči zachycuje stříška z drátu putující kapky. Isolátor drží svod, aby byl chráněn před ulomením. Bleskojistka je zapojena nanažčeným způsobem. Několik závitů brání strmým vlnám při vstupu do bytu. Zemnicí spínač a bleskojistka jsou společně uzemněny.



potrubí anebo potrubí ústředního topení, protéká — li jím voda. Podle obr. 23 provedeme v tomto případě důkladné spojení zemnicího vedení s trubkou buď tak, že na očištěné potrubí přitáhneme dvojitou svorku (do spáry mezi svorkou a trubku vložíme cínový staniol), anebo drát několikrát kolem očištěného potrubí ovineme a připájíme. Na potrubí, stále chlazené vodou, se však špatně spájí a práce se podaří jen velmi horkým pajeďem anebo benzinovou lampou. Protože zemnicí drát musí být vždy dosti silný, nejméně 2 mm, můžeme

použít k spolehlivějšímu a účinnějšímu očištění spájecí vody z kyseliny solné a zinku. Důležitou podmínkou účinnosti a bezpečnosti uzemnění je, aby zemnicí spoj nebyl delší než asi 10 m. Nastavování provádíme spájením cínem, nikoliv pouhým stočením. Uzemnění provedené tenkým drátem a klikací se desítky metrů po celém bytě nemá ani pro poslech, ani pro ochranu anteny valné ceny.

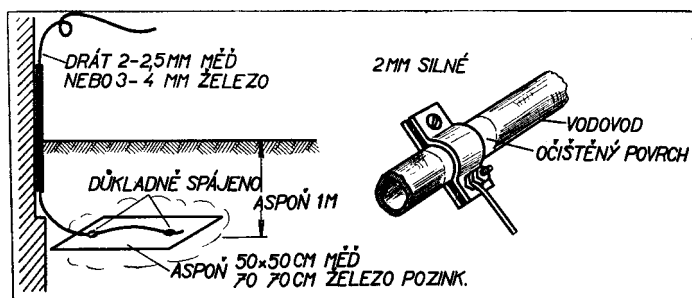
Tam, kde není nablízku vodovodní potrubí, můžeme provést uzemnění na blízké vedení bleskosvodu. Nevydáváme tím svůj přijímač nijakému nebezpečí, neboť uzemnění bleskosvodu je zpravidla dokonalé a bývá pravidelně zkoušeno. Spojení poměrně tenkého zemnicího přívodu s bleskosvodním lanem provedeme tak zv. drápkovou svorkou, kterou koupíme v každém odborném závodě. Před upevněním s lana oškrábeme nečistotu, svorku důkladně sevřeme klíčem a pak několikrát natřeme asfaltovým lakem.

Musíme — li zřídit uzemnění samostatné, zakopeme do hloubky aspoň 1 m měděný anebo železný pozinkovaný plech tloušťky 0,5 až 0,8 mm, rozměrů 50 x 50 až 70 x 70 centimetrů. Plech umístíme nejlépe do místa, kde je poněkud vlhko, možno — li až do spodní vody; pak stačí i rozměry mnohem menší. Obklopíme jej kovovými odpadky, na př. starými plechovými nádobami a pod., které leckde bez užitku odpočívají a které i po zrezivění jsou nám zde užitečné tím, že činí půdu vodivější a vlhčí. Stejný úkol splňuje také drobný koks, který podstatně zlepšuje vodivost půdy a uzemnění. V půdě písčité a trvale suché učiníme dobře, zavedeme — li nad místo uzemnění odpad z okapu, aby alespoň občas bylo uzemnění dobře vodivé.

Výhodné je také uzemnění do tekoucí vody nebo do studny. Zde však musíme dát pozor na to, že kovy se ve vodě rozpouštějí a její vlastnosti s hlediska požívání kazí. Proto nikdy nesmíme dát do studny plech měděný, který by její vodu otrávoval jedovatým hydroxidem měďnatým. Plech železný nedává jedovatých sloučenin; také se hodí asi 20 x 50 cm veliký kus plechu hliníkového, k němuž je jako přívod přinýtován hliníkový pásek nebo drát (nýtovat musíme rovněž hliníkovými nýtky) a teprve na místě, kde už není vlhko, nastavíme pásek drátem měděným. Spoj hliníku a mědi musíme dobře chránit před vlhkem, jinak se elektrolytickou korosí kazí. U pumpy železné stačí přitáhnout zemnicí přívod pod nějakou maticí na tělese pumpy. — Uzemnění do studny je velmi dokonalé, stejně do tekoucí vody; přívod k němu nesmí být ovšem klikatý a zbytečně dlouhý. Přívodní drát má být s ohledem na bezpečnost proti poškození a na značné proudy, které by jím protékaly při úderu blesku do anteny, alespoň 2 mm silný.

Uzemnění však nemá význam jen pro zabezpečení anteny, nýbrž prospívá i jakosti poslechu. Dobré uzemnění zlepšuje předně každou antenu: tak, jako má být antena dobře izolovaná od země, tak má mít naopak uzemnění malý odpor. Tím je anteny nejlépe využito. Druhý prospěch z dobrého uzemnění je omezení poruch technického původu, jimiž trpí zejména měščí posluchači. K dobré anteně patří tedy

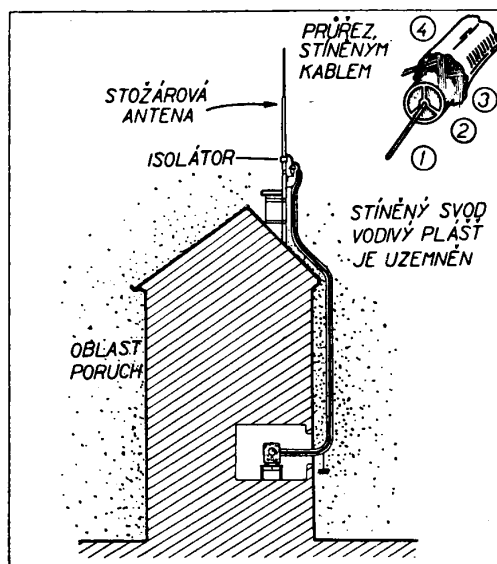
dobré uzemnění a proto svou amatérskou činnost jejich stavbou nebo zřízením započneme a také později trvale pečujeme o jejich dobrý stav.



Obr. 23. Dva hlavní způsoby uzemnění.

Obr. 24. Účel a úprava stíněné anteny. Vlastní antena (isolovaný stožár a pod.; drátová antena „L“ nebo „T“ není vhodná), je vztyčena co možno vysoko a s přijímačem ji spojuje stíněný svod, který poruchy nechytá.

(1) vodič svodu; (2) gumová izolace, udržující vodič uprostřed; (3) kovový plášť ze staniolu, opleteného pocínov. pletivem; (4) ochranný obal, vzdorující povětrnosti.



10. Antena stíněná, ano nebo ne?

Městské poruchy technického původu donutily konstruktéry hledat ochranu proti nim. Protože poruchy vznikají zpravidla v domech a jsou po celé jejich oblasti důkladně rozšířeny prostřednictvím elektrovedné sítě, zábradlí, okapů a železných konstrukcí, je výhodné umístit antenu co možno vysoko, aby byla mimo oblast poruch. Co je však platná tato opatrnost, vede — li její svod k přijímači oblastí, zamořenou poruchami? Abychom jich byli zbaveni, je antena umístěna hodně vysoko, aby měla co možno značnou účinnou výšku pro příjem signálů, avšak její svod je obklopen uzemněným stínícím pláštěm, takže jeho užitečná výška (využívaná hlavně poruchami) je nepatrná. Situaci ukazuje obrázek 24. Aby bylo možno dostat se s antenou co možno vysoko a aby antena sama měla vlastnosti pro použití stíněného svodu vhodnější, používá se často namísto prve popsaných anten drátových rozmanitých konstrukcí, více méně složitých. Jsou to známé, izolovaně upevněné stožáry, které tak vynikajícím způsobem vítězí výškou nad okolními bleskosvody, takže už proto může opatrný posluchač nabýt jistoty, že nebezpečí zásahu bleskem není asi veliké. Dále si někteří podnikavci vymysleli všelijaké košaté útvary, mající (podle jejich tvrzení) přímo zázračné vlastnosti pro příjem vln. To všechno má pomoci ubohému velkoměstskému posluchači k příjmu bez poruch.

Co si z toho má k prospěchu vybrati náš čtenář? Radíme mu docela upřímně, aby jen klidně zůstal věren své nejprostší anteně drátové se svodem nestíněným, ať už bydlí na venkově anebo ve městě. Dokonale provedená a účelně vybraná antena stíněná by jej možná zbavila některých poruch, zato by mu však poslech zeslabila tak vydatně, že krystalka, kterou si zatím postavil, zůstala by s největší pravděpodobností téměř němá. Dobrá stíněná antena je také mnohem dražší, než by svědčilo kapse velké části mladých zájemců, stojí zpravidla několik set korun, je také vůbec nevhodná pro krátké vlny. A konečně, jakmile se jednou stíněný svod poškodí — a při jeho choulostivosti dojde k tomu mnohdy za několik měsíců — má majetník takové anteny všechny její nevýhody (zejména podstatně menší užitekovou výšku), avšak ztratil její hlavní výhodu, totiž omezení poruch. Abyste uvěřili, že menší výkonnost stíněné anteny má svou příčinu, uvažte, že stíněný kabel velmi dobré jakosti má na jeden metr délky kapacitu asi 5 pF a svodový odpor několik desítek megohmů, kdežto kabely tenké, jakých se pro přístupnější cenu běžně používá, dosahují až 30 pF na metr a svod i při neporušeném stavu sotva kolem jednoho megohmu. Použijete — li pak svodu několik desítek metrů dlouhého, je na tom přijímač asi tak, jako byste při obyčejné nestíněné anteně zapojili ještě mezi antenou a zemní svorku kondensátor 1000 cm a odpor 10 000 ohmů paralelně. Zkuste to a uvidíte, co zbude z poslechu.

Velkou kapacitu svodu mohou ovšem ve škodlivém účinku mírniti tak zvané antenové transformátory; mají však zase tu podstatnou nevýhodu, že vyhovují jen pro poměrně úzký vlnový rozsah, zpravidla sotva pro střední a dlouhé vlny, nikoliv však pro krátké. A to ovšem musí být transformátory dobré, jejichž návrh není nikterak snadný, zatím co různé, efektně označované a balené výrobky tohoto druhu spíše uškodí, než prospívají.

11. Anteny náhražkové.

Nejvýhodnější pro amatéra je dobře provedená antena venkovní a ta by skutečně neměla chybět žádnému svědomitému pracovníku. Říká se o ní, že nahradí jeden elektronkový stupeň, při čemž jeho pořizovací cena je menší, než cena tohoto stupně a má další výhody, hlavně nepotřebuje proudu. Přesto však mnohému není možno antenu postavit a tu se musíme poohlédnout po náhražce, která by alespoň co možno nejlépe splňovala to, co po anteně chceme.

Na prvním místě je to antena půdní. Namísto abyste vodorovnou část anteny napjali nad střechou, napnete ji pod ní. Protože není vystavena větru a dešti, může být z tenkého drátu, který natáhnete tak, aby jej uživatelé půdy nepoškodili. Svod provedete podle těchže zásad, jako u anteny venkovní. Bleskojistku můžete vynechat, zemnicí spínač zapojíte, neboť i pod střechou může za bouře antena získat přepětí a pak máte aspoň klidné svědomí. Nejvýkonnější je půdní antena pod šindelem, došky, pak pod taškami, krytina asbestocementová je už horší, protože cement je polovodivý. Antena pod střechou plechovou (u nás na štěstí vzácnou) je bezcenná.

Antena pokojová je na druhém stupni v dokonalosti náhražek. Tvoří ji vodič, napjatý do čtverce buď v horních rozích místnosti, nebo podél lišty mezi podlahou a stěnou, v kterémžto případě je ovšem třeba použití drátu izolovaného, na př. zvonkového. Druhá úprava má přednost v tom, že neruší vzhled místnosti, první je zato mnohem výhodnější a ve stavbách z vyschlého cihelného zdiva dává dobré výsledky.

Do této skupiny patří i jeden druh anten venkovních: jsou to známé anteny „okenní“, které napínáme mezi okny, balkony anebo přímo od okna k nějakému protějším upevňovacímu bodu tak, že antena je vlastně skryta těsně za domem. Bylo by nesprávné domnívat se, že tyto úpravy náleží mezi anteny venkovní, protože jsou venku, neboť jejich užitečná výška je vskutku stejně malá, jako u anteny pokojové. Zejména málo výkonné (třebas prospekty výrobců mnohmluvně tvrdí opak) jsou anteny, napjaté v délce několika decimetrů na okenním rámu. Jejich jedinou předností je okolnost, že nekazí vnitřek bytu. — V antenách pokojových může být veliká rozmanitost, je však po autorově názoru neúčelné a zbytečné používat různých spirál, pásků, pletených vodičů a jiných rekvizit, které snad budily úctu, když jsme začali poslouchat rozhlas, které však dnes do bytu nepatří. Naopak tenký drátek měděný (stačí 0,5 mm silný), dobře napjatý na izolačních skobičkách, pravidelně zaražených do zdi, je jako antena aspoň tak dobrý jako předchozí, a hlavně neruší vzhled bytu a není proto příčinou mrzutostí.

12. Antenové náhražky.

Chystáte se k námitce, že chceme psát ještě jednou o téže věci, avšak antenová náhražka není totéž, co náhražková antena. O drátěné vložce v posteli nemůžete na příklad tvrdit, že by to byla antena, třeba náhražková, je to však přece dobrá její náhražka. Není sice izolovaná, není docela ani z mědi (bývá jen poměděná, dráty jsou však ocelové), ale přece dobře nahradí pokojovou antenu. Podobně to dokáže strunový rám klavíru, záclonová kovová tyč a také elektrická síť. Všechny tyto větší kovové předměty nejsou vlastně od země izolovány, jak má být každá antena, elektrovodná síť je dokonce se zemí přímo spojena, přesto však mohou všechny působit jako antena a to někdy tak dobře, že to až překvapuje, a kdo věc nezná, vyhuboval by možná autorovi, že vám radí lézt na střechu, když máte antenu na dosah ruky.

Má — li ovšem výška anteny svůj význam, pak je třeba připustit, že záclonová tyč anebo elektrovodná síť mají účinnou výšku velmi malou a že tedy jejich cena pro dobrý poslech je jen skrovná. Pokud však máme možnost použít rozhlasového přístroje velikého, pak i náhražka anteny stačí a proto by malý výkon náhražek vadil asi jen našim krystalkářům, kdyby nebylo závad jiných. O těch jsme se však už také zmínili: jsou to poruchy, na něž jsou všechny náhražky, zejména ve městě, mnohem „vnímavější“, než na slabé vlny vzdálených vysilačů. Je možno říci, že mnohá náhražka je právě nezákonným, černým vysilačem těch poruch, proti kterým se zatím s nevalným úspěchem bráníme. A proto se prozíravý a svědomitý pracovník uchýlí k náhražce anteny jen v případech, kdy to skutečně jinak nejde, jinak však bude vždy stavět antenu venkovní nebo alespoň dobrou náhražkovou. Můžeme k tomu radit tím spíše, že stavba dobré anteny je v obvyklých případech hotova za jedno odpoledne a pak už antena nepotřebuje než každoroční prohlídky a očištění izolátorů; trvanlivost je téměř neomezená, zcela jistě mnohem větší, než trvanlivost běžných přijímačů.

Ještě jedna antenová náhražka je známa: je to elektrovodná síť. Nesmíme ji ovšem s přijímačem spojit přímo, protože by jeho části při dotyku bily a protože by spojením se zemí nastal v síti zkrat, který by pojistky zaplatily životem. Proto se síť spojuje s antenní svorkou přijímače přes pevný, vysokým napětím zkoušený kondensátor o kapacitě asi 100 až 1000 pF. Tento kondensátor musí být na své straně, spojené se

sítí, zabezpečen proti náhodnému dotyku a musíme jej proto vestavět do vhodného krytu z izolační hmoty. Antena ze sítě je jistě ze všech náhražek i úprav nejrychleji „postavena“, má však řadu nevýhod. Předně jsou síťová vedení ve všech novějších domech uložena ve zdi v oplechovaných trubkách, takže jsou vlastně stíněna a účinná výška takové antenové náhražky je nepatrná. Dále je každá síť u transformátoru spojena se zemí a to u anteny není vhodné. A konečně ve městech je přívod k domu veden kabelem, který je uložen v zemi a tedy rovněž sotva může působit jako antena. Přes to jsou dnešní tovární přístroje většinou opatřeny tak zv. síťovou antenou, která se buď automaticky zapojí při vytažení antenního banánku, nebo je vůbec trvale zapojena. Výkonné přijímače dávají i s takovou náhražkou výkon mnohdy postačitelny a proto snad se zdá, že jsme ji neprávem tak haněli. Má však ještě jednu velkou nevýhodu a tou je okolnost, že elektrická zařízení jsou příčinou nejhorších rozhlasových poruch a síť, která tato zařízení napájí, zpravidla tyto poruchy ochotně rozvádí po celém okolí. Jestliže pak si ze sítě uděláme antenu, dostává náš přijímač především tyto poruchy a po dobrém poslechu je mnohdy veta. Proto považujeme tuto náhražku za nejhorší ze všech a nebudeme vám zatím ani radit, jak jí používat.

13. První pokusy s krystalkou.

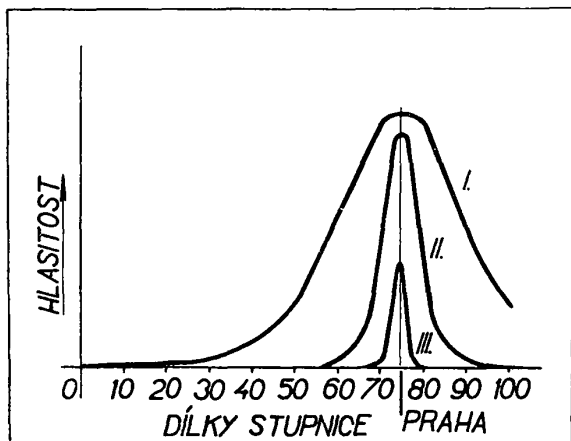
Konečně jsme se probrali všemi okolnostmi, o nichž je třeba vědět, než si můžeme prvně nasadit sluchátka na hlavu a zkusit, jak náš první přístroj pracuje. Je to chvíle takřka slavnostní a jestliže se vám při ní budou rozčilením třást ruce, nemusí vás to pranic mrzet, protože se asi stejně vedlo snad každému z nás aspoň jednou v naší radiotechnické působnosti.

Bude jen k prospěchu, ponecháte — li první uvedení v chod na dobu, kdy je ve vašem okolí klid a málo lidí. Pak zapojte k svému přístroji antenu, uzemnění a sluchátka, do zdírek nasuňte detektor. Krokodilek, spojený s antenou, zakousněte na odbočku bližší k hornímu konci cívký a přes něj zachyťte druhý krokodilek, spojený s detektorem. Ted' si už také nasad'te sluchátka tak, aby jejich mušle spočívaly na boltcích celou plochou, netlačily a těsnily je proti vnějším zvukům. Nakonec vezměte do rukou páčku detektoru a jeho hrot uveďte v lehký dotyk s povrchem krystalu. Dotknete-li se při tom kovové části detektoru, uslyšíte možná slabé hučení, které působí blízká elektrovodná síť střídavého proudu. Hučení zmizí, jakmile se hrot detektoru dotýká krystalu.

Ted' otáčejte pomalu knoflíkem ladicího kondensátoru přes celý jeho rozsah a při tom pozorně naslouchajte. Kdyby se nic neozvalo a při tom máte jistotu, že nejbližší stanice normálně vysílá, odtáhněte hrot a nasad'te jej na jiné místo krystalu. Když pak při otáčení v některém místě zaslechnete hlas své nejbližší rozhlasové stanice, dočkali jste se nejslavnější chvíle svého zatímního radioamatérství: uslyšeli jste po prvé, jak hraje vlastní přijímač.

Při otáčení poznáte, jak je nejprve ve sluchátkách docela ticho, rušené jen občasným prasknutím atmosférické poruchy, pak se velmi slabě začne ozývat stanice. Když otáčíme knoflíkem dále, ted' už hodně pomalu, tu hlasitost stoupá, až dosáhne největší hodnoty, která je v určitém rozsahu otáčení kondensátoru na poslech skoro stejná. Pak zase začne síla klesat, až vysílač docela zmizí. Správně vyladěno máme tenkrát, když je ladicí kondensátor nastaven doprostřed té oblasti, v níž slyšíme vysílač skoro stejně silně. Tento stav věcí vyjadřuje obrázek 25.

Když ted' už docela zřetelně slyšíte hlas své stanice, můžete zkusit, zda je také nastavení detektoru nejvhodnější. Přemístíte proto hrot na jiné místo na krystalu a dáváte pozor, zda ted' není poslech silnější. Brzy poznáte, že na některých místech na krystalu je poslech slabý nebo vůbec žádný, i když máme dobře vyladěno (protože ladění n e z á v i s í na nastavení detektoru), jinde je silnější a tato místa jsou často jen zlomek milimetru od sebe. Na některých místech je poslech zvláště dobrý. Naučíte se také cvikem, jak



Obr. 25. Grafické znázornění poměrů na stupnici při různém připojení anteny: křivka I. platí pro antenu v horní zdířce, II. při anteně na 1. odbočce, III. antena na 2. odbočce. Pro možnost posouzení selektivnosti nebyl brán zřetel na rozladění antenou.

správně volit tlak na hrot, neboť detektor s krystalem galenitu pracuje nejlépe při docela malém tlaku na hrot. Proto je výhodná spirálka o větším průměru z drátu tenkého, kde tlaku přibývá pomalu s přisunem páky a snáze ji nastavíme na správnou hodnotu. Drátek, silnější než 0,2 mm, a spirálka, natočená na průměru menším než 2 mm, jsou z těchto důvodů nevhodné.

14. Selektivnost.

Když už natolik znáte svůj první přijímač, že jej umíte ladit, nastavovat detektor a víte, co je hlasitost, můžeme přistoupit k vyšším pojmům. Předem však uvolněte stavěcí šroubek knoflíku, který je nasazen na hřídeli ladicího kondensátoru, a natočte jej tak, aby při otevřeném kondensátoru byl směrem svisle vzhůru nad hřidel otočen počátek stupnice knoflíku. Pak stavěcí šroubek zase utáhněte a vyryjte jehlou do čelní desky rysku svisle dolů, směřující ke středu otvoru pro hřidel kondensátoru. Ryska, kterou pro větší zřetelnost vyplníte nějakou barvou, ukazuje na stupnici kondensátoru a podle toho, ke kterému dílku stupnice ukazuje, můžete snadno poznávat jeho polohu. Vyladíte si pak opět svou stanici a můžete si poznamenat, že na příklad Praha hraje právě na dílku 75.

Přepojte však antenní krokodilek přímo na nejhořejší konec ladicí cívky a detektor také. Teď vás asi překvapí to, že budete slyšet vysilač v mnohem širším rozsahu ladicího kondensátoru než prve. Na příklad v obvodu asi 30 km od Liblic na venkovní antenu je slyšet Praha po celém rozsahu a nejsilněji slyšíme asi uprostřed rozsahu, tedy jinde než prve. Okolnost, že místní vysilač slyšíme v tak široké oblasti ladění, je z počátku snad výhodná, když ještě nevíme, kde jej hledat a zda naše stanička vůbec správně pracuje, avšak později by vadila: vždyť bychom na svůj přístroj nemohli zachytit vůbec žádnou jinou stanici, když celý rozsah zabere stanice místní. Aby tomu tak nebylo a abychom si mohli vybrati i jinou stanici z počtu co možno velkého, musí být přijímač „vybíravý“ čili s e l e k t i v n í. V té úpravě, jak jsme svou krystalku zatím měli, chyběla jí tato „vybíravost“ téměř úplně, snadno ji však zase získáme: antenní i detektorový krokodilek přemístíme a onu odbočku cívky, která je právě před jejím dolním uzemněným koncem. Teď už neuslyšíte místní vysilač po celé stupnici ladicího kondensátoru, nýbrž mnozí z nás, kdož zůstávají od něho ve větší vzdálenosti, budou muset ladit velmi opatrně a po případě znovu nastavit detektor, aby jej opět našli. Máme — li antenu i detektor připojeny na tak malou část ladicí cívky, je tato krystalka tak selektivní, že na př. v Praze, kde jsou obě místní stanice velmi dobře slyšitelné, odladíme bezpečně jednu od druhé, což je na krystalku pěkný výkon.

Při tom si nemusíte myslit, že by byl takto přístroj méně citlivý, naopak, dává o něco větší hlasitost než prve, kdy byly antena i detektor zapojeny přímo na horní konec ladicí cívky. A tak se snad mnohému podaří zachytit kromě stanice místní ještě některou stanici vzdálenější. Nečekejte ovšem zázraků a zejména ti, kdož zůstali u anteny náhražkové, musí se spokojiti se stanici místní. Jsou však naopak zase šťastlivci, vzdálení téměř 100 km od vysilače Praha (vrch Zebín u Jičína), kteří s pouhou krystalkou poslouchají na reproduktor a mnozí také zachytí večer několik stanic na vzdálenost několika set kilometrů. To jsou ovšem výjimky a průměrného amatéra nemusí mrzet, jestliže se mu to hned nepodaří.

15. Vliv připojení anteny na ladění, hlasitost a selektivnost.

Můžete si teď sami zkusit rozmanitá jiná zapojení své krystalky, neboť právě proto jsme ji provedli s krokodilky ve dvou důležitých obvodech. Abyste však nasbírali nejvíce poučení, začněte tím, že detektor necháte připojený tam, kde byl při posledním pokuse, a to v předposlední odbočce, kdežto antenu dáváte postupně výše. Přemístíte — li ji na druhou odbočku, která je blíže hornímu konci cívky, musíte doladit kondensátor a to směrem doleva, t. j. desky se o něco vysunou, dále možná shledáte, že poslech je nyní o něco silnější. Připojíte — li antenní krokodilek na horní konec ladicí cívky, posune se stanice při ladění hodně k otevřené poloze kondensátoru (desky vysunuty) a zase bude poslech o něco silnější. Avšak také selektivnost bude nyní menší, uslyšíme stanici ve větším rozsahu ladění, třebaš ne tak širokém jako prve, kdy byl s antenou připojen na horní konec cívky i detektor.

Proč se posouvá ladění? Vysvětlení je prosté. Antena, t. j. její svod i vodorovná část, mají určitou kapacitu proti zemi a zapojíme — li je na horní konec cívky, je tato kapacita připojena mezi horní a dolní uzemněný konec cívky. Můžete si představit, že pomáhá kapacitě ladicího kondensátoru, která tedy stačí menší, protože část z ní je nahrazena kapacitou anteny. Čím je antena delší a ze silnějšího drátu, tím je její kapacita a tedy i vliv na ladění větší. Avšak ani dlouhá antena nebo docela antena se stíněným svodem, pro jejíž velkou kapacitu proti zemi jsme na ni tady už žalovali, nemá velkého vlivu na ladění, jestliže ji zapojíme na odbočku ladicí cívky. Zapojíme — li antenu na odbočku v polovici, uplatní se jen čtvrtina její kapacity, je — li odbočka jen čtvrtinu závitů od uzemněného konce, bude rozladovat jen šestnáctinu kapacity anteny, a při desetině závitů odbočky zbude jen setina, čili vždy druhá mocnina podílu, který

připadá z celkového počtu závitů na odbočku. Tím, že zapojujeme antenu na malou odbočku ladicí cívky, provádíme to, čemu se v radiotechnice říká zmenšování anebo uvolňování vazby mezi antenou a přijímačem a to nám v tomto případě přináší určitou výhodu.

Je tu však ještě selektivnost a hlasitost. Všimli jste si prve, že čím výše byla na ladicí cívce připojena antena, tím také stoupala hlasitost (sluch o tom však podává zprávy málo zřetelné) a klesala selektivnost. Pokud by tedy nevedl vliv na ladění, mohli bychom takto měnit selektivnost anebo hlasitost. Máme však nehodu: hlasitost i selektivnost si přejeme mít velikou, zatím co se uvedenými zákroky mění vždy proti sobě: jedna klesá a druhá roste, nebo naopak (viz obr. 25).

U svého malého přijímače nemáme zatím možnost tuto protichůdnost nějak vyloučit a proto musíme vždycky přizpůsobit hlasitost selektivnosti podle zásady „každého trochu“. Ve většině případů je to ostatně dobře možné.

16. Vliv připojení detektoru na hlasitost a selektivnost.

Všimněte si nejprve, že detektor tvoří spojení mezi cívkou, která je jakýmsi zdrojem energie, a jejím spotřebičem, to je sluchátka. Je proto jasné, že i jeho připojení bude mít vliv na vlastnosti našeho přístroje. Při pokusech ponecháme antenu zapojenu na první odbočce, která dává silnější poslech a poměrně malé rozladění, a detektor budeme přemísťovat ze spodní odbočky nahoru.

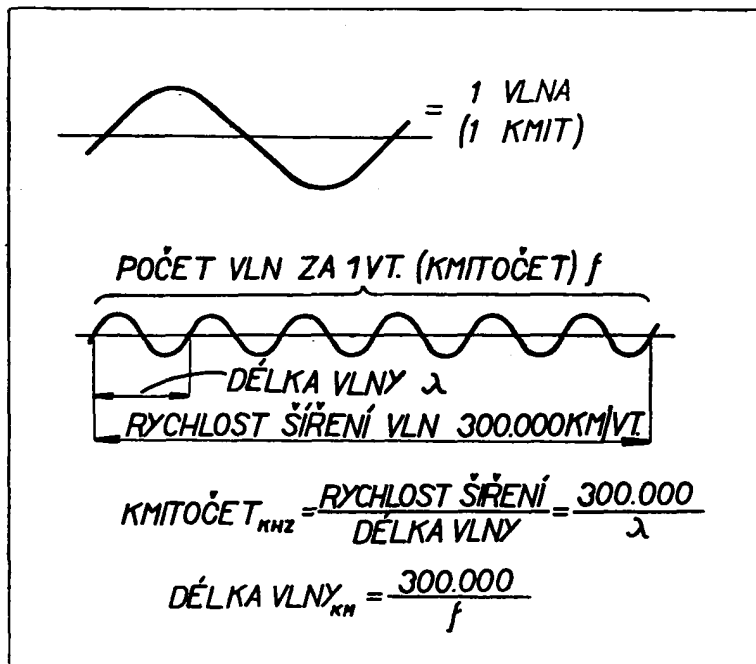
Nejdříve si můžeme zahrát na proroky a odhadnout, jaký bude výsledek. Uvážíme-li, že dolní konec cívky je uzemněn a tedy jeho potenciál je udržován na nulové hodnotě, pak bude napětí na cívce tím větší, čím více se budeme blížit k jejímu hornímu konci. Tam je docela napětí největší a připojíme — li tam detektor, dostane se jemu i sluchátkům největší energie a poslech bude nejsilnější. Zkusíme, zda je tomu tak, a dojdeme nepochybně k výsledku, že se proroctví neuskutečnilo. První zjev, se kterým se shledáme nejzřetelněji, bude zpropadený pokles selektivnosti. Méně zřetelný, ale při tom naprosto nesporný je i pokles hlasitosti, takže se raději honem vrátíme na horní odbočku, kde je zatím připojena antena. I tady však zjistíme pouhým sluchem pokles selektivnosti a dáme — li dobrý pozor, snad se přesvědčíme i o menší hlasitosti, než jakou dává odbočka dolní. Vrátime se tedy kajícím zase až dolů a budeme věřit, že nejvhodnější pro připojení detektoru je odbočka dolní.

Sluch je však jen nedokonalý měřicí přístroj a proto by se snadno mohl vyskytnouti pochybovač, který by tomuto výsledku jen tak beze všeho nechtěl uvěřit. Možnost přesvědčiti jej naprosto má však ten, kdo má po ruce jemný měřič stejnosměrného elektrického proudu, miliampérmetr s rozsahem asi 1 miliampér nebo ještě méně. Zapojíme jej do serie se sluchátkem, takže proud, který dříve protékal od detektoru jen sluchátkem, musí nyní procházet také měřicím přístrojem. Čím vhodněji vybereme odbočku s hlediska hlasitosti, tím větší výchylku ukáže ručka miliampérmetru. Můžeme se přesvědčit, a to tímto způsobem nade všechny pochyby že tomu tak je asi ve třetině od uzemněného konce cívky, tedy právě asi tam, kde je u použité cívky odbočka. Tato úprava dává také největší selektivnost ze všech předchozích. Kdybychom chtěli jít ještě dále a udělali na cívce další odbočku, ještě blíže k uzemněnému konci, tu by sice selektivnost stoupala ještě dále, avšak hlasitost by začala opět klesat, až při odbočce na nultém závitě by zvuk, pochopitelně, vůbec zmizel.

17. Vliv vlastností anteny na poslech.

Všechny dosavadní pokusy jsme zatím prováděli s toutéž antenou, kterou jsme různě připojovali. Stojí — li však za pokus zjistit, jakých výsledků se dá dosáhnouti s antenou jinou, na příklad náhražkovou, nebo vůbec bez anteny, jak také mnozí posluchači pracují. Naladíme si proto co možno nejpřesněji svůj místní vysílač a vytáhneme antenu z její zdířky. Při tom pravděpodobně poslech vůbec zmizí a objeví se nejvýš docela slabě, když doladíme otočným kondensátorem, zpravidla směrem k větší kapacitě. A jen ten, kdo bydlí asi do 30 km od vysílače, může tímto způsobem poslouchat, ve větších vzdálenostech se neozve vůbec nic.

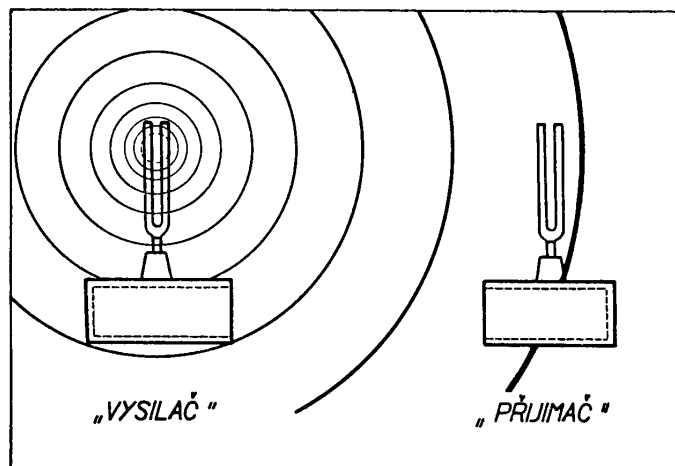
Zkusme však místo anteny původní připojit do antenní zdířky kus drátu, dlouhého jen několik metrů. Teď už zpravidla poslechu dosáhneme, ovšem zase mnohem slabšího než po prvé. Opět musíme doladit a zjistíme, že selektivnost naší krystalky je teď velmi značná. Tímto způsobem můžeme vyzkoušet všechny možné antenní náhražky. Někdy se tak odkryje mezi nimi velmi dobrá náhražka, a toto prosté zjišťování je spolehlivější, než použijeme — li k němu velkého přijímače, u něhož rozdíly v hlasitosti nejsou tak zřetelné. Čím kratší je antena, tím spíše ji můžeme připojit na vyšší odbočku cívky, aniž se objeví nevídané rozladění. Zde se teprve ukáže, jak při tom značně stoupne hlasitost. Detektor ovšem zůstane zapojen tam, kde byl.



Obraz 26. Kdybychom mohli elektromagnetické vlny vidět, vypadaly by podobně jako vlny na vodě. Zde je také vztah mezi délkou vlny a kmitočtem.

ma své krystalky na obr. 16. Máte před sebou t r o j í druh činitelů: a n t e n a , která z a c h y c u j e všechny možné vlny (víte přece, že téže anteny budeme později používat pro příjem kterékoliv stanice), dále ladicí obvod z cívky L a ladicího kondensátoru C1, který ze spousty vln, zachycených antenou, vybere tu, kterou potřebujeme (zatím naše prostá stanička dovoluje výběr velmi omezený) a konečně detektor se sluchátky, který vlnu antenou zachycenou a ladicím obvodem vybranou z p r a c u j e ve z v u k . O anteně, detektoru i sluchátkách už něco víme, co prozatím stačí; jak je tomu však s tou kouzelnou schopností ladicího obvodu, vybírat si z elektromagnetických vln, kterých nevidíme, ani necítíme?

Z anteny přicházejí vlny jako slabá elektrická napětí. Tato napětí jsou s t ř í d a v á a jednotlivé stanice rozhlasové liší se právě tím, kolikrát se za jedinou vteřinu toto napětí obrátí sem a tam; na příklad u stanice Praha se to stane 638 000krát. Tomu počtu změn říkáme kmitočet nebo frekvence a změny za vteřinu se označují jednotkou hertz nebo cykl za vteřinu. Praha má podle předchozího 638 000 hertzů (Hz) nebo cyklů za vteřinu (c/vt). Abychom nemuseli počítat na tisíce, zavádíme větší jednotky kmitočtu, a to kiloherty (kHz) neboli kilocykly za vt. (kc/vt), které mají po 1000 hertzech (podobně jako je tomu mezi metrem a kilometrem) a dále také megaherty (MHz) neboli megacykly za vt. (Mc/vt), které mají milion hertzů anebo 1000 kilohertzů. Z pohodlnosti se místo správného cykl za vteřinu říkává jen cykl, není to však přesné. V jednotce hertz je již rozměr času obsažen. Frekvenci vyslačů najdeme udánu v rozhlasových pořadech, potřebujeme – li ji znát. Vztah mezi délkou vlny λ , kmitočtem f a rychlostí šíření podává obr. 26.



Obr. 27. Zvukový „vyslač“ a „přijmač“ názorně ukazují, jaké jsou asi poměry mezi radiovým vyslačem a přijmačem. Místo zvuku nastoupí elektromagnet. vlny, místo vzduchu nehmotný éter.

Můžeme také zkusit poslech vůbec bez anteny. V tom případě však zapojíme uzemnění z původní zdířky do zdířky anten. V mnohých případech se dá takto dosáhnouti docela dobrého poslechu, což se mnohdy hodí, chceme – li vzít krystalku s sebou někam, kde nemají antenu. Stejně je možné vyzkoušet také poslech bez uzemnění, při čemž antenu zasuneme na její původní místo. Vyzkoušejte a zaznamenejte, jaký vliv má odpojené uzemnění na ladění a jak při tom klesne hlasitost. Přesvědčíte se tak, že dobré uzemnění je stejně cenné jako dobrá antena.

18. Výklad činnosti ladicího obvodu.

Zjevy, které jste mohli pozorovat na své prajednoduché krystalce, mají svůj význam a bylo by škoda, kdybychom jich nevyužili k poučení. Podívejte se na schema své krystalky na obr. 16. Máte před sebou t r o j í druh činitelů: a n t e n a , která z a c h y c u j e všechny možné vlny (víte přece, že téže anteny budeme později používat pro příjem kterékoliv stanice), dále ladicí obvod z cívky L a ladicího kondensátoru C1, který ze spousty vln, zachycených antenou, vybere tu, kterou potřebujeme (zatím naše prostá stanička dovoluje výběr velmi omezený) a konečně detektor se sluchátky, který vlnu antenou zachycenou a ladicím obvodem vybranou z p r a c u j e ve z v u k . O anteně, detektoru i sluchátkách už něco víme, co prozatím stačí; jak je tomu však s tou kouzelnou schopností ladicího obvodu, vybírat si z elektromagnetických vln, kterých nevidíme, ani necítíme?

A teď si připomeňme pokus z přírodopytu (obr. 27): dvě ladičky jsou nasazeny na rezonančních skřínkách, obě jsou pro tentýž tón, třeba komorní a o 435 hertzech. Jednu ladičku rozechvějeme úderem kladívka, takže vydává tón. Je – li druhá ladička dosti blízko a rezonanční skřínky (anteny) otvorem proti sobě, tu, když první ladičku (vyslač) rukou utišíme, uslyšíme, že také druhá ladička zní, třeba jsme se jí ani nedotkli. Ladičky jsou pružná tělesa, schopná kmitání (tón, který vydávají, je toho důkazem). Nadto jsou však obě ladičky upraveny tak, že obě vydávají tentýž tón, mohli bychom říci po hudebnicku, že jsou naladěny na týž tón. Pak stačí i slabé nárazy vzduchu, vyvolané chvějící se ladičkou, k tomu,

aby přenesly energii s jedné ladičky na druhou a rozechvěly ji podobně, jako docela slabý hoch rozhoupá i velmi těžký zvon, vystihne — li správný rytmus, v němž má vždy zatáhnouti za provaz.

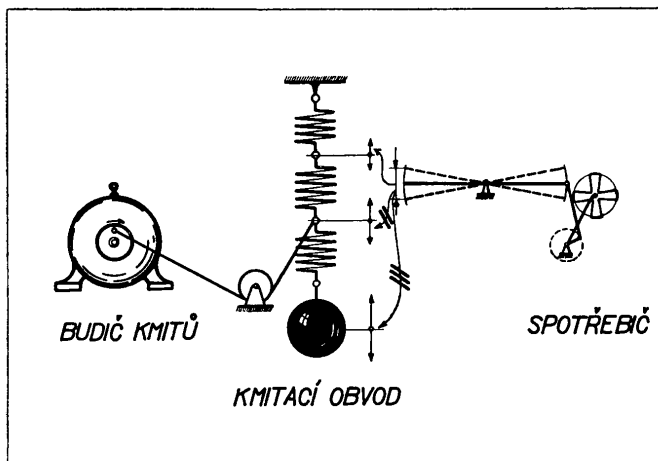
Odtud je už jen krok k pochopení ladění přijímače. Představte si pokus, při němž máme celou řadu znějících ladiček, ale každá je pro jiný tón. To všechno jsou vysilače, z nichž každý také pracuje na jiné vlně (s jiným kmitočtem; délka vlny a kmitočet jsou veličiny téhož významu, při určování rovnocenné). Přijímač bude tentokrát zastupovat nikoliv další ladička, nýbrž struna, kterou můžeme změnou jejího napětí nebo změnou délky snáze v širších mezích laditi, než to jde u ladičky. Antenu by byla zase nějaká rezonanční skřínka. Kdyby naše ladičky vysílaly dosti silně, mohli bychom strunu naladiti na tón kterékoli z nich a tím reprodukovat její zvuk podobně, jako to činí přijímač s pořadem vysilače.

Avšak struna ani ladička nedávají zřetelného pojmu o tom, které veličiny jsou zúčastněny na ladění. Vezměme si proto jiný mechanický útvar, který může kmitat, a to je těžká kulička, zavěšená na šroubovicové pružině. Ten si můžeme upravit tak, že kmitá buď pomalu (měkká pružina anebo těžší kulička), nebo rychle (tvrdá pružina a lehká kulička), můžeme jej tedy také ladit. Na tomto příkladě shledáte první podobnost s ladicím obvodem elektrickým: jako tam je cívka a kondensátor, tak zde máme kuličku a pružinu. Vyjádříme to vlastnostmi těchto nositelů: obvod schopný kmitání tvoří dvojice z indukčnosti a kapacity anebo z hmoty a pružnosti. O tom, zda cívka odpovídá setrvačné hmotě a kondensátor pružnosti, je možno vést zajímavou úvahu, nám však jí není potřeba a pro znázornění vlivů detektoru a anteny na ladicí obvod použijeme myšlenkového pokusu, který ukazuje obrázek 28. Ladicí obvod tu zastupuje pružina, na které je zavěšena kulička. Na pružině je po délce několik oček, na něž můžeme připojit další zařízení. Je to jednak budič kmitů (u krystalky antena), jednak strojek, který je kmity poháněn (u krystalky detektor se sluchátky). Pružina zde představuje cívku; místo, kde je pružina upevněna, odpovídá dolnímu uzemněnému konci cívky, jehož střídavé napětí je nulové, odbočky na pružině odpovídají odbočkám cívky.

Stejně, jako prve, by se mohlo zdát výhodným připojit budič kmitů i spotřebič na kuličku, která dělá největší výkyvy a tedy by byla na pohled s to přenášeti energii nejučinněji. Ve skutečnosti však budič, připojený lanem o určité váze, způsobí zpomalení kmitů kuličky, neboť její hmota bude zvětšena o hmotu lana, s ní přímo spojeného. Připojíme — li však lano na některou odbočku pružiny, bude vliv jeho hmoty podstatně zmenšen. Podobně tomu bylo s vlivem kapacity anteny u naší krystalky.

Jaký vliv má zde spotřebič? Vidíme, že kývavá páka přenáší kmity na kličku, která mění kmity v pohyb otáčivý (podobně detektor mění vf. kmity ve zvuk). Avšak ten konec kývavé páky, který chceme spojit s pružinou, může kývat jen s určitou výchylkou, kterou určuje poloměr kliky. Kdybychom tento konec páky spojili přímo s kuličkou, která chce kmitat s rozkmitem daleko větším, než jí páka dovoluje, tu by bylo kmitání tlumeno a energie by se přenášela špatně. Můžeme však na pružině (cívce) najít takové místo, které se posouvá právě o tolik, kolik činí výkyv páky, a pak bude kulička omezena v kmitání nejméně. Omezena bude ovšem také, neboť k pohonu kliky potřebujeme energii a tu odebíráme kmitající soustavě, která je tím tlumena. Podobně je tomu u naší krystalky. Poloměr kliky, která určuje nejvhodnější odbočku, odpovídá odporu sluchátek a detektoru. Také tato veličina určuje nejvhodnější odbočku na cívce, a to, co jsme právě odůvodnili, mohli jsme již předem potvrdit pokusem na pracující krystalce.

Zopakujme pojmy, s kterými jsme se právě seznámili. Ladicí obvod je dvojice z cívky a kondensátoru, která je s to dát vznik elektrickým kmitům. Jejich kmitočet závisí na velikosti kapacity kondensátoru a na velikosti indukčnosti cívky. Změnou kapacity nebo změnou indukčnosti můžeme obvod laditi na různý kmitočet. Připojíme — li k ladicímu obvodu jinou kapacitu, změní se jeho kmitočet, obvod se rozladí. Totéž by nastalo, kdybychom připojili cizí indukčnost. Odebíráme — li z ladicího obvodu energii na př. tak, že k němu připojíme nějaký další obvod, jehož odpor není nekonečně veliký (sluchátka a detektor), je ladicí obvod tlumen, což se projeví zmenšením napětí a selektivnosti.



Obr. 28. Na tomto myšleném pokuse vám vysvětlíme činnost krystalového přijímače.

19. O vlnovém rozsahu.

Na krystalku zachytíme i s dobrou venkovní antenou jen několik stanic, v blízkosti silných vysilačů zpravidla jenom je. Jsou však případy, že se podaří zachytiti i stanice vzdálenější, a k tomu, co jsme o těchto rekordech již uvedli, připomeňme sensační zprávu asi tak z roku 1925, jejíž nadpis zněl: „Amerika na krystal.“ Že to není tak docela vyloučeno, o tom svědčí úspěch Marconiho a jeho spolupracovníků, kteří před čtyřiceti lety zachytili zase „Evropu na krystal“, ba ještě hůře, na koherer. Tito první **D-X**-mani (**D-X** značí v řeči amaterů-vysilačů dálkové spojení), pracovali ovšem na břehu moře a měli vysoké anteny, s jakými průměrný domácí pracovník nemůže počítat. A proto můžete klidně spát beze strachu, že vám některý zámořský vysilač bude bouřit ze sluchátek, a můžete považovat za pěkný úspěch, podaří — li se vám překlenouti vzdálenost několika set kilometrů.

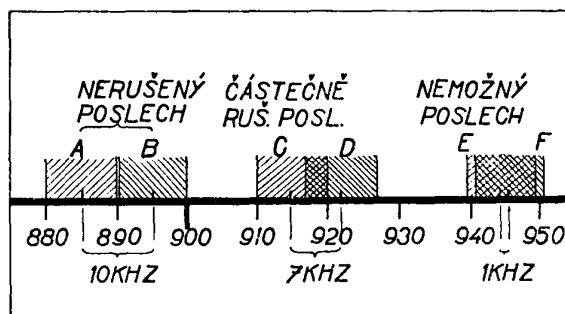
Vyzkoušeli jsme pomocnými přístroji, kde asi budete na své krystalce slyšeti běžné vysilače a dolejší tabulka uvádí přibližně dílky knoflíku, na nichž se po případě ozve. Musíte ovšem počítat s nesouhlasem, protože antena rozlaďuje, kondensátory ladící nejsou také jeden jako druhý a konečně také cívky pro odladovač mají své značné odchylky. Sotva se vám také podaří zachytiti všechny tyto stanice, nýbrž budete slyšet podle okolností jen některé z nich.

Uvedená tabulka prozrazuje, že náš nejprostší přijímač chytá stanice (pokud je ovšem chytí) v rozsahu asi 200—600 m vlnové délky, neboli 500—1500 kHz kmitočtu. Tomuto rozsahu říkáme v radiotechnice střední vlny. Podívejme se však na nějaký větší rozhlasový přístroj: na jeho stupnici objevíme, že vedle skupiny stanic, náležejících ke středním vlnám, je tu další menší počet vysilačů, jejichž délka vlny je mezi 700 a 1900 m. Mají tedy vlnu delší, než uvedený rozsah předchozí a říkáme jim stanice a rozsah dlouhovlnný. Třetí skupina stanic na stupnici běžného přijímače se naopak vyznačuje délkou malou, pravidelně asi desetkrát menší, než vlny střední, asi 15 až 50 m. To je rozsah krátkovlnný. Rozsah krátkých (15—50 m), středních (200—600 m) a dlouhých (700—2000 m) patří tedy ke každému modernímu přijímači, z nichž největší mívají ovšem i čtyři nebo více rozsahů.

Název vysilače	kmitočet kHz	délka vlny m	ladění	poznámka
Stuttgart	574	523	86	
Wien	592	507	82	
Praha	638	470,2	75	
Köln	658	456	73	
München	740	405	64	
Leipzig	785	382	60	
Berlin	841	357	53	
Hamburg	904	332	47	
Donau	922	325,4	45	
Breslau	950	316	44	
Königsberg	1031	291	39	
Böhmen	1113	269,5	34	
Brno	1158	259,1	32	
Frankfurt	1195	251	30	
Saarbrücken	1249	240	28	
Moravská Ostrava	1348	222,6	25	

Hodnoty v tabulce jsou vzaty z rozhlasového věstníku. Údaj o ladění se týká knoflíku s rozdělením 100 na půlkruh.

Obr. 29. Vliv frekvenční vzdálenosti vysilačů ve vlnovém pásmu. Stanice A a B, vzdálené nejméně asi o 10 kHz, dávají nerušený poslech, C a D se citelně ruší a E s F zastírá při stejné síle jedna druhou.



20. Čtyři otázky o vlnových rozsazích.

Když si některý tovární přijímač blíže prohlédnete, tu se přesvědčíte, že zmíněné obvyklé tři rozsahy — meze jsou v předchozím odstavci udány jen přibližně — může obsluhující přepínací knoflíkem. Knoflík otáčí tak zv. vlnovým přepínačem. Vidíte, že tu k prvnímu ladicímu orgánu — otočnému kondensátoru — přibyl druhý, přepínač. Zvídavému napadne hned několik otázek: proč zavádíme více rozsahů a nespokojíme se s jedním, proč je neobsáhneme všechny jediným ladicím prvkem, třeba kondensátorem, proč mají nejvíce stanic vlny střední, kdežto dlouhé i krátké jen několik (a to je zpravidla ještě všechny nechytíme) a konečně proč se vlnové rozsahy tak značně rozcházejí, že na př. mezi středním a krátkým je veliká mezera 50 až 200 metrů?

Také zde má každé p r o č s v ě p r o t o . Několik vlnových rozsahů namísto jediného má v podstatě dvojí oprávnění. Předně se třeba na vlny střední vejde málo stanic. Chcete vědět kolik? Pak si jen vypočítejte, kolik kHz na tento rozsah připadá. Podle návodu v obr. 26 přísluší vlně 200 m kmitočet $300\,000 : 200 = 1500$ kHz, podobně pro 600 m najdeme kmitočet 500 kHz. Mezi těmito hodnotami je právě $(1500 - 500) = 1000$ kHz. A teď ještě jedna pozoruhodnost: každý vysilač rozhlasových pořadů zabere pro sebe šířku 10 kHz (obr. 29). Kdybychom mu přidělili méně, pak by rušil anebo byl rušen sousední stanicí. Z toho je už snadné vypočítat, že do 1000 kHz, které tvoří pásmo středních vln, vejde se právě 100 oddělení pro jednotlivé vysilače.

K tomu dvě poznámky: Seznam vysilačů nás poučí, že mezi 200—600 m stanic je mnohem více než 100; napočteme jich asi dvojnásobek. Při tom si však také povšimneme, že mezi některými není mezera 10 kHz, nýbrž méně a některé vysilače pracují dokonce s tímtož kmitočtem. To jsou případy zvláštní: stanice o kmitočtech podstatně bližších než 10 kHz, se vzájemně ruší; do pořadu jednoho pronikají vysoké tóny druhého a špatně se odlaďují. Stanice se společným kmitočtem jsou slyšitelné jen v té oblasti, kde zaznívá jen jedna z nich. Ve větší dálce se stejné vlny mísí a tvoří hašteřivou směsici anebo zvláštní pravidelné a rychlé kolísání hlasitosti — to, když jsou jejich kmitočty stejné s malým rozdílem a stanice mají týž pořad. Tento úkaz se jmenuje interference neboli křížení vln.

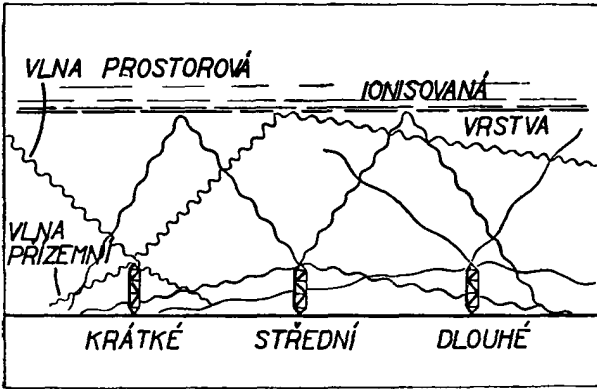
Druhá záhada: i když si vezmete na pomoc citlivý přijímač a dobrou antenu, nepodaří se zachytiti nejen oněch asi 250 stanic, které vyplňují střední vlny, nýbrž často ani oněch 100 vysilačů, které tu mají podle předchozího řádné domovské právo. Proč? Inu protože dosah žádného vysilače není nekonečný a nejcitlivější přístroj není nic platný tam, kde je zachycený signál značně slabší, než poruchy poslechu.

21. Různý způsob šíření elektromagnetických vln.

Druhý důvod pro více vlnových rozsahů dávají rozdílné vlastnosti vln s ohledem na délku. Později se budete sami přesvědčiti o tom, co tu zatím jenom uvedeme. Stanice na vlnách dlouhých slyšíte ve dne i v noci stejně silně, dosah vysilače je značný i ve dne, k příjmu stačí jednoduché přístroje. To je výhodné, ale na dlouhé vlny (400—150 kHz) se vejde s bídou 25 vysilačů.

Po této stránce jsme na tom lépe na vlnách středních. Zde však i s nejlepším přístrojem chytíme ve dne jen několik stanic, kdežto v noci celé desítky. Dosah vysilačů na středních vlnách záleží tedy na denní době. Nevýhodou proti dlouhým vlnám je i to, že signály stanic někdy zdánlivě bez příčiny slábnou a zase sílí. To je známý nepřítel poslechu, fading čili únik, dnes na štěstí skoro úplně přemožený speciálními antenami u vysilačů (svislé stožáry, antifadingové anteny) a také samočinným řízením citlivosti u větších přijímačů — superhetů. Přece však střední vlny soustřeďují většinu rozhlasových stanic.

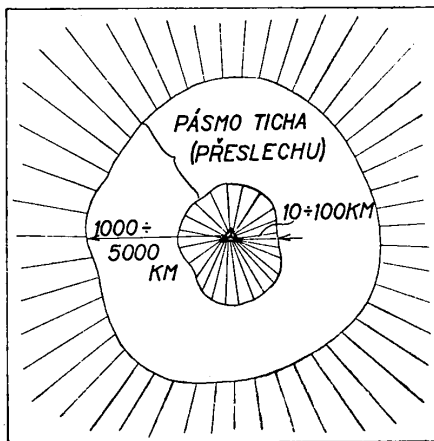
Po stránce „volného místa“ pro vysilače jsou krátké vlny nejvýhodnější: na př. mezi 15 až 50 m (20 000 až 6000 kHz) vejde se 1400 vysilačů. Ptáte se, proč se tedy celý rozhlas nepřestěhuje na krátké vlny a tísni se zbytečně na delších rozsazích? Vlastnosti krátkých vln tomu brání. Krátké vlny totiž dovolují vysílat snadno až k protinožcům anebo vůbec na velikou vzdálenost, avšak, bohužel, vůbec odmítají tvořit prostředníka pro spojení na blízko. Na př. málokdo z vás slyšel někdy pořady krátkovlnné stanice



Obr. 30. Různé způsoby šíření vln: krátké jdou převážně prostorem, střední prostorem i při zemi a dlouhé převážně při zemi.

dostaly sedmimílové boty. Putují závratně daleko a vrací se k zemi desítky tisíců kilometrů daleko, aniž při tom ztratí podstatně na síle. A je to jako u rychlíku: staví jen ve větších vzdálenostech, a také elektromagnetické vlny vyslané do ionosféry, nevrátí se k zemi hned, nýbrž až daleko od vysílače, takže je třeba 100 km od vysílací anteny neslyšíme, avšak o 1000 km dále třesou již reproduktorem (obr. 31).

Už jste asi uhodli, že dlouhé vlny dávají přednost cestování přízemnímu, střední ovšem ne docela. Zato krátké vlny poletují jen prostorem a hodí se proto pro spojení na velkou dálku. Střední vlny jsou spojkou mezi oběma a namíří to jednou prostorem, po druhé při zemi, leda by antena dávala přednost jen jedné z těchto cest.



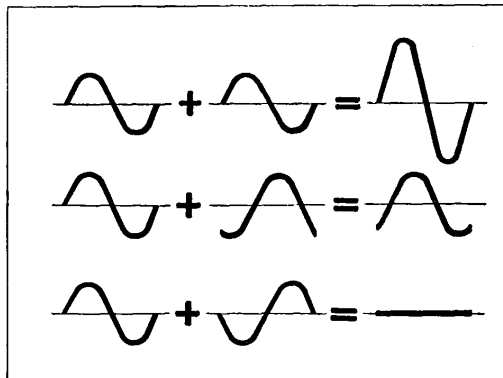
Obr. 31. Takovým způsobem byly by na mapě vyznačeny oblasti dosahu kv. vysílače: vnitřní kruh působí vlna přízemní, za ním je různě široké pásmo ticha (zvané též skip-distance) a pak je rozsáhlá oblast dosahu prostorové vlny.

Když se však v dále zase sejde vlna prostorová s přízemní, ukáže se zajímavá početní nesrovnalost; u vln může platit jako v obyčejných počtech $1 + 1 = 2$, avšak někdy také $1 + 1 = 0$.

Vysvětluje to připojený obrázek 32 a ukazuje zároveň, jak vzniká zmíněný fading. Sejdou — li se dvě vlny téhož vysílače, putují různou cestou tak, že mají vrchy a doly v téměř místě, pak si vzájemně pomáhají. V opačném případě se vzájemně ruší a vzniká ochabnutí, fading nebo také únik. Víte už, proč se v posledních letech staví vysílací anteny tak, aby vrhaly vlny jen přízemní? Nemůže aspoň dojít k nežádoucímu křížení přibližně stejně silné vlny prostorové a přízemní a fading je omezen, ba i vyloučen.

Více vlnových rozsahů máme tedy předně proto, abychom měli více vysílačů a dále aby bylo možno těžiti z rozdílných vlastností různých délek vln.

Obr. 32. Zde je vysvětleno, proč o vlnách někdy platí $1 + 1 = 0$. Dojdou-li vlny na antenu v téže fázi (t. j. mají přesně v téměř okamžiku vrch a důl), pak se prostě sčítají a zesilují. Dojdou-li ve fázi opačné (vrchu odpovídá důl), pak se zeslabují a při stejné síle úplně ruší. Částečné posunutí fáze působí podle okolností buď zesílení nebo zeslabení.



22. Proč neobsáhneme všechny rozsahy laděním kondensátorem.

Na tuto otázku odpovíme připomínkou, že vedle kapacity plné, kterou má ladicí kondensátor, jsou — li jeho rotorové desky (obr. 6) zcela zasunuty do statorových, má i kapacitu počáteční při rotoru zcela vytočeném ze statoru. Tato počáteční kapacita nemůže být libovolně malá; obvykle bývá asi dvacetinou až padesátinou kapacity plné. K ní pak přistupuje také kapacita cívek a spojů mezi cívkou a kondensátorem, zvláště jsou — li stíněné, takže pak poměr mezi nejmenší a největší kapacitou je asi jen 1 : 9. Má — li na př. ladicí kondensátor plnou kapacitu 490 pF, počáteční 11 pF a přídatná kapacita je 50 pF, je nejmenší ladicí kapacita 11 + 50 je rovno 61 pF, největší je 490 + 50 = 540 pF a poměr obou 540 : 61 = 9 : 1. Z početních zásad, které ukážeme jinde, plyne důsledek, že v tomto případě je rozsah (vlnový nebo frekvenční) udán mezemi, které jsou v poměru 3 : 1, což je, jak vědí dobří počtáři, druhá odmocnina poměru kapacit. A je to také přibližně poměr mezi uvedených rozsahů: 600 : 200 m = 3 : 1 atd.

Namítnete, že by přece bylo možno udělat kondensátor o větší kapacitě a dosáhnouti většího poměru. Jednak však s rostoucí plnou kapacitou roste nezadržitelně i počáteční, takže poměr obou stoupá pomaleji, než je žádoucí, jednak také ladicí obvod s kapacitou příliš velikou a značně proměnnou není výhodný po stránce elektrické.

Ladicím kondensátorem nemůžeme proto účelně obsáhnouti větší rozsah než asi 3 : 1. Další rozšíření můžeme účelně a běžně provést jen změnou velikosti ladění cívky.

23. Rozsahy a počet stanic, které se do nich vejdou.

Už jsme tu uvedli počty vysilačů, které by se do jednotlivých rozsahů mohly vejít: u dlouhých 25, u středních 100, u krátkých 1400, ale u prvních dvou jsme už ukázali, jak se skutečnost rozchází s možností, kterou stanovila theorie. Na krátkých vlnách, které jsou nejrozsáhlejší, pracuje ve skutečnosti jen několik stanic, seřazených v úzkých skupinkách v okolí 15, 17, 19, 25, 31, 40 a 49 m, zatím co ostatní kmitočty leží ladem anebo je zabydlují nesrozumitelné telegrafy. Výklad je tu zřejmý. Plné vyčerpání rozsahu středních i dlouhých vln způsobuje zájem o tyto vlnové rozsahy u rozhlasových stanic, neboť dávají nejjistější poslech a největší dosah. Na krátké vlny zbylo proto jen málo vysilačů, ač nás ovšem seznamy stanic poučují, že i zde jich je několik set. Seřazení v poměrně úzká pásma je účelné z důvodů třídění a vyhledávání rozhlasových stanic, neboť ostatní kmitočty jsou vyhrazeny jiným vysilačům (obchodním, leteckým, lodním, policejním atd.).

24. Zvláštnosti rozložení vlnových rozsahů.

Všimli jste si už, že střední a dlouhé vlny jsou téměř těsně vedle sebe, jen malá mezera 600 až 700 metrů je dělí. V této mezeře pracují rozmanité vysilače speciální, na př. lodní a letecké a vlna 600 m je na př. mezinárodně vyhrazena pro volání o pomoc, známé ···---··· Kromě toho však do této oblasti umísťujeme kmitočty mezifrekvenční (obvykle 450—490 kHz) a jsme upřímně vděční, že je tu jen málo stanic, které by jej rušily.

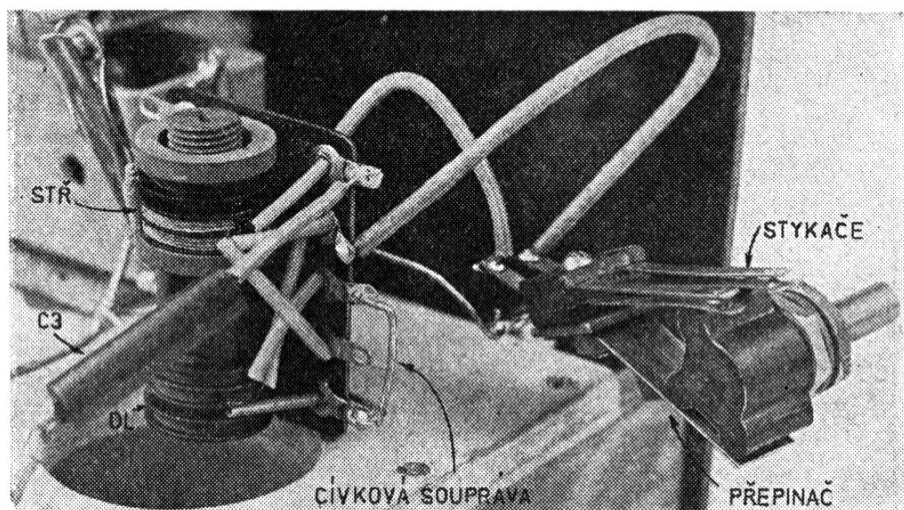
Zato mezi středními a dlouhými vlnami je důkladná mezera: 50—200 metrů. Vysvětlíme ji tím, že pro dosažení speciálních vlastností u šíření vln bylo nutné ustoupiti až na dekametrové délky a ještě značně pod 100 m. I tak jsou na př. mezi vlnou 17-25 m podstatné rozdíly proti 31-49 m, jak se o nich později sami přesvědčíte: první slyšíme lépe ve dne, druhé v noci.

25. Dva vlnové rozsahy u krystalky.

A teď zase na čas přerušíme vyučování a dáme se do práce. Nejsnáze pochopíme taje otázky vlnových rozsahů, když svou krystalku, až dosud omezenou na jediný rozsah, upravíme pro střední a dlouhé vlny. Zkušenější čtenář se možná pousměje naší zálibě v pokusech a řekne si, že stavět krystalku s dosahem v desítkách kilometrů pro střední a dlouhé vlny nemá praktickou cenu, když nejbližší dlouhovlnný vysilač je několik set kilometrů daleko.

Snad uvěříte našemu tvrzení, že na dvourozsahovou krystalku chytáme v Praze — rozumí se že na venkovní antenu — vedle obou místních stanic bez rušení i bez odladovače — Deutschlandsender v síle docela srozumitelné. Věříme proto, že i k poslechu se tato stanice hodí, třeba nám jde v prvé řadě o to, aby čtenář na příkladě, kde nemůže nic pokazit, naučil se zapojovat dvourozsahovou ladicí soupravu, aby ji ostatně zakrátko téměř nezměněně využil k svému prvnímu lampovému přístroji. Je tedy pro stavbu krystalky s dvěma rozsahy více než jeden dobrý důvod.

Obr. 33. Pohled na cívkovou soupravu a přepínač.



26. Které nové součásti potřebujeme.

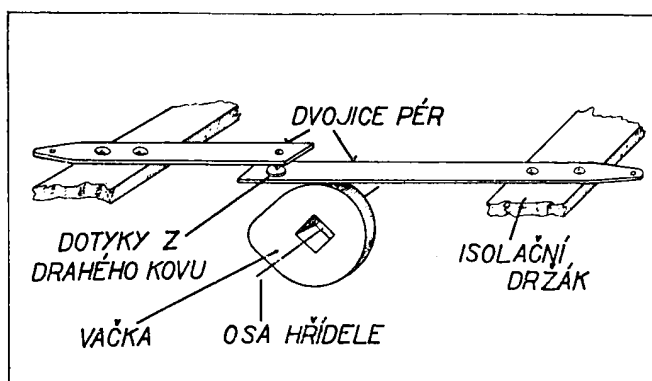
Zásadě úspornosti zůstáváme trvale věrni, ač ovšem z dobrých důvodů ne tak důsledně, abychom vám radili k v l a s t n í výrobě použité cívky, třeba by se lépe hodila speciální úprava, která na trhu běžně není. Cívku, použitou u první krystalky, odmontujeme a uschováme pro pozdější odlaďovač a namísto ní zapojíme železovou cívkovou soupravu (obr. 34) pro dva rozsahy, která má trojí vinutí, jak je vidíme na obrázku. Autor použil cívky Palafer Mignon. K ní potřebujete jako další novou součástku, dvoupérový a dvoupolohový přepínač, nejlépe zase podobný, jaký je vyznačen na snímku. Třetí potřebnou součástkou je malý, pevný kondensátor C3 o kapacitě 100 pF; může být papírový nebo slídový. Ostatní zůstane z původního přístroje.

C í v k o v á s o u p r a v a, které zde používáme, je všestranná úprava pro střední a dlouhé vlny. Má dvě vlastní cívky s železovým šroubovacím jádrem, které dovoluje měniti indukčnost v malých mezích a tím posunouti podle potřeby vlnový rozsah nebo se přizpůsobiti odlišné kapacitě ladicího kondensátoru. Každá cívka má trojí vinutí. Největší počet závitů má to, jež je v daném případě mezi vývody 6—7—8. To je vinutí hlavní, zvané též ladicí nebo mřížkové proto, že ladicí obvod je spojen zpravidla s řídicí mřížkou zesilující elektronky. Další je vinutí 1—4—5, které má za účel spojití ladicí obvod s předchozím, třeba s antenou nebo s elektronikou a pod.

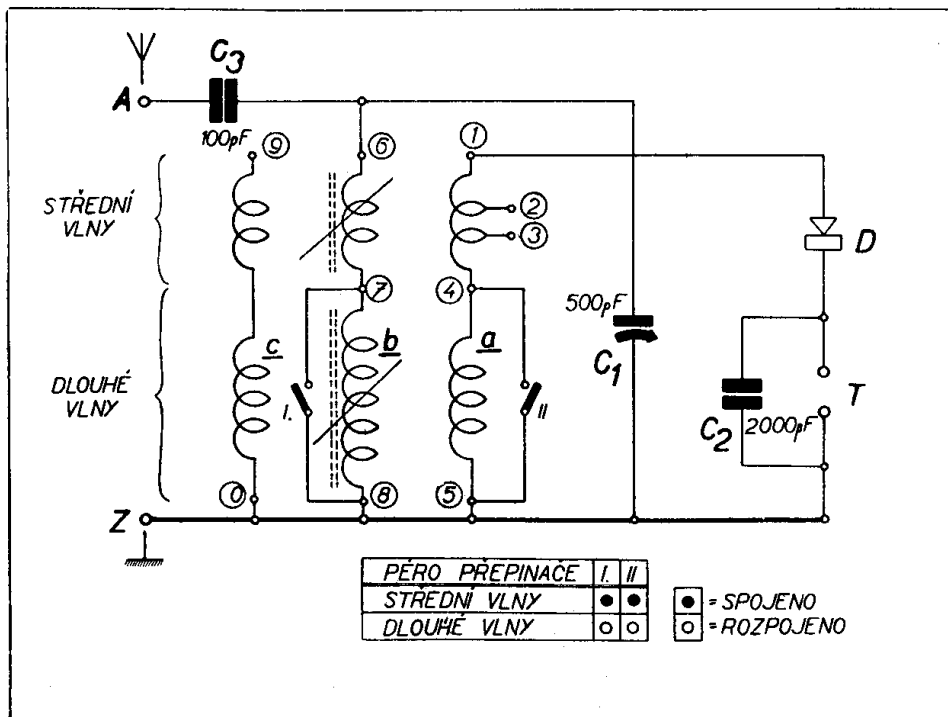
V našem případě bude tohoto vinutí použito jinak. Konečně je tu vinutí třetí, 9—0, společné pro obě cívky, které je určeno pro zpětnou vazbu. U nás zůstane zatím nevyužito.

P ř e p í n a č (obr. 33 a 34), který podle účelu jmenujeme vlnový anebo přepínač vlnových rozsahů, má dvě dvojice páskových stykačů, které jsou tak napruženy, že se obvykle vzájemně nedotýkají. Pootočením hřídelíku o čtvrt kruhu zvedne výstupek na válečku z izolační hmoty (vačka) spodní stykačová pára tak, že se jejich konce přitisknou k horním a utvoří spojení. Aby toto spojení bylo dokonalé, jsou na koncích přinýtovány dotyky z ušlechtilého kovu, jehož neokysličující se povrch dává stále malý přechodový odpor.

Pro větší přijímače jsou také přepínače složitější, mají více stykačových párů a více poloh (více než dva rozsahy). Také konstrukce téhož vzoru může býti jiná, pára dvojic mohou býti proti sobě se dvou stran, vačky výměnné, natočitelné navzájem atd. Konečně jsou ještě jiné úpravy přepínače, zvané hvězdicovité nebo klikové, o nichž bude zmínka na příslušném místě.



Obráz 34. Mechanismus stykačového spínače, naznačený jedinou vačkou a dvojicí pér, uložených na rozdíl od použitého továrního výrobku proti sobě.



Obr. 35. Schema krystalky. Dole schema přepínače.

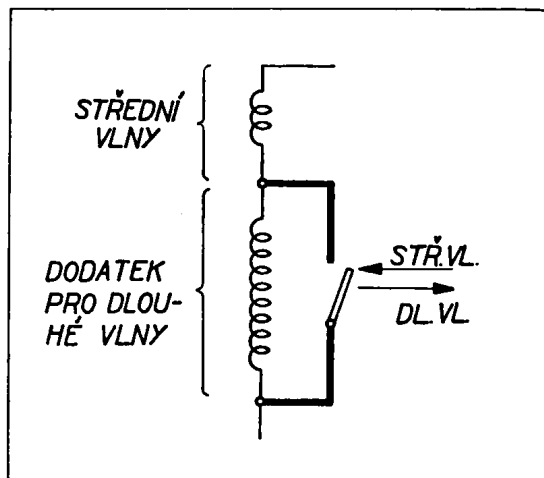
27. Zapojení krystalky s dvěma rozsahy.

Všechny taje prozrazuje schema (obr. 35), stavební plánek a snímek vnitřku. Antena se zde připojuje přes kondensátor C1 přímo na horní konec ladicího vinutí, cívký a tedy zároveň na stator ladicího kondensátoru. Zde vidíme zase jiný způsob úpravy v o l n ě j š í vazby s antenou: zařazením kondensátoru se vazba rovněž uvolňuje, čím menší jeho kapacita, tím volnější vazba.

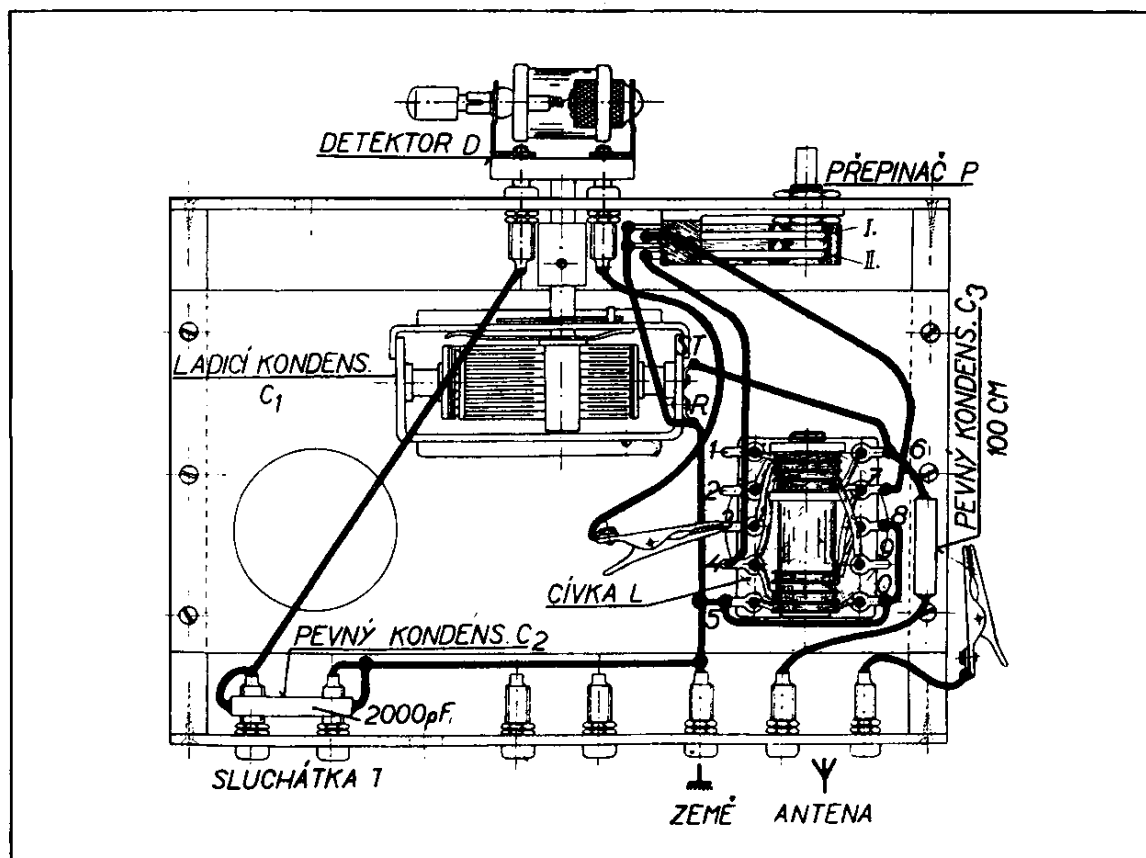
Ladicí kondensátor je zapojen statorom na vývod 6 vinutí mřížkových, rotorem na zemní větev a na vývod 8. Současně jsou uzemněny vývody 5 a 0. Protože cívková souprava, vyráběná k jinému účelu, nemá vhodné odbočky pro připojení detektoru (viz odst. 16 a 18, I. č.), využijeme k tomu účelu antenního vinutí 1–5, jehož konec 1 je spojen s detektorem a dále se sluchátky, která jsou přemostěna obvyklým kondensátorem C2 o kapacitě 2000 pF. Tento kondensátor působí jako svod pro proudy vysoké frekvence.

Ted' si povšimněte vzájemného spojení obou vinutí: Kdybychom na ně připojili nějaký zdroj proudu, tu může protékat proud jednou částí vinutí, na př. středních vln, a z té jde do druhé (dlohovlnné). Jsou tedy obě vinutí zapojena za sebou, nebo jak také říkáme v s e r i i (tvoří serii, t. j. řadu). Velikost cívek je volena taková, že horní část vinutí, na př. ve schematu obr. 35, část 6–7 u vinutí mřížkového, vyhovuje svou indukčností pro vlny střední. Dolní část vinutí (7–8) má tak velikou indukčnost, aby s p o l u s horní částí vyhověla pro rozsah vln dlouhých. Jak tedy budeme přepínat vlnové rozsahy? Při dlouhých vlnách zůstanou vinutí zapojena tak, jak jsou, při středních spojíme stykači dlouhovlnné přídávky nakrátko, takže v obvodu zůstanou jen části pro střední vlny (obr. 36).

Abychom to správně provedli, potřebujeme také tak zv. spínací schema přepínače. To je ona tabulka, kterou vidíte na schematu dole. Každému vlnovému rozsahu připadá v ní jedna řádka, každému páru stykačů náleží jeden sloupec. Je — li v jistém rozsahu a sloupci černá tečka, značí to, že v oné poloze přepínače je příslušný stykač spojen. Kroužek s bílým středem značí, že stykač je rozpojen. A konečně není — li značka žádná (což v našem případě nevidíme), znamená to, že pára mohou



Obr. 36. Způsob přepínání vlnových rozsahů: nepotřebná část vinutí (dlohovlnný dodatek) se přepínačem spojí nakrátko. Takovýmto způsobem je možné s ohledem na vlastní kapacitu vinutí přepínati nejvýše tři rozsahy.



Obr. 37. Stavební pláněk krystalky s dvěma rozsahy.

být podle vhodnosti buď spojena nebo rozpojena. Takovéto označení má cenu tam, kde je vyhlídka, že ta neb ona možnost bude podle okolností výhodnější, jako je tomu u přepínačů, u nichž musíme vylamovat nepotřebné vačky a pod.

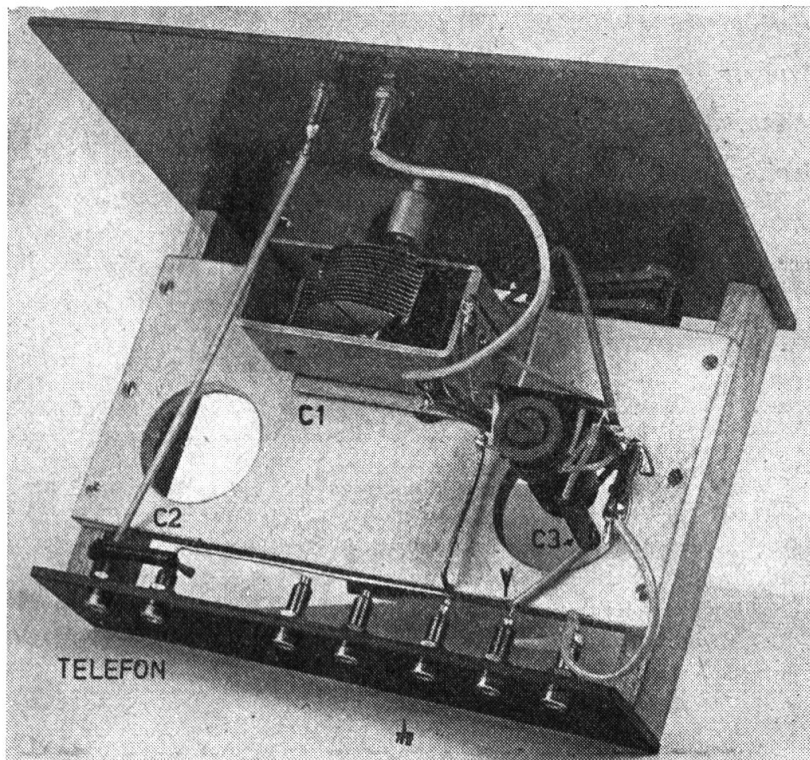
Spojování a montáž nepřináší nových požadavků, ledaže tu přibýlo jemných vývodů na cívkové soupravě a na přepínači, na něž musíme dát pozor.

28. Uvedení do chodu.

Zde budeme opakovat přibližně totéž, co jsme už jednou dělali u své první krystalky. Podrobný výklad opustíme a budeme postupovat rychleji. Antenu, uzemnění, sluchátka a detektor zapojíme na příslušná místa. Přepínač pootočíme do té polohy, při níž jsou oba páry pěr spojeny a která odpovídá, jak už víme, rozsahu středních vln. Pak už podle dřívějšího návodu snadno dokážeme vyladit svou místní stanici. Nebud'te však příliš zklamáni, nepodaří — li se to v té hlasitosti, jako při první úpravě krystalky. Uvedli jsme přece, že cívková souprava není zcela vhodná a že nová krystalka má spíše význam cvičný.

Zato u ní dosáhneme tak veliké selektivnosti, že se málem vyrovná přístroji elektronkovému. Příčina je v tom, že z obvodu ladicího odčerpáváme docela malou energii, neboť detektor a sluchátka, zapojená nikoliv k ladicímu vinutí, nýbrž k jinému, jsou tak volně vázány s ladicím obvodem, že ten je téměř nezátížen a může svobodně kmitat. Tato selektivnost se hodí, když můžeme použít vysoké anteny; méně se z ní asi budeme těšit v případě, kdy můžeme použít anteny málo výkonné nebo náhražkové.

Máte — li však ke své krystalce připojení venkovní antenu, můžete po dobrém nastavení krystalového detektoru zkusit, zdali se podaří zachytit některou stanicí na dlouhých vlnách. Stačí pootočit vlnovým přepínačem tak, aby dosud spojené páry pěr se rozpojily. Tím jsou k vinutí pro střední vlny připojeny dlouhovlnné dodatky a když zvolna otáčíme ladicím kondensátorem, ozve se v okolí 70. dílku knoflíku vysílače Deutschlandsender. Pochybovače upozorňujeme, že se to podařilo na venkovní anteně ve středu Prahy, tedy na místě nikterak vhodném pro dobrý příjem. Proto také věříme, že na venkově s lepšími příjmovými podmínkami se podaří ještě daleko více, snad i příjem vzdálenějších stanic na vlnách středních.



*Obr. 38.
Pohled do
vnitřku
krystalky.*

29. Přehledka, čemu jsme se zatím naučili.

Na ukončení první části, věnované nejjednodušším přijímačům krystalovým, si připomeňme, oč nám šlo. Krystalku si dnes málokdo pořídí k pravidelnému poslechu, ledaže by chtěl poslouchat jen místní stanici na sluchátka. Nám však tento druh přístrojů posloužil dobře: sebrali jsme si nejpotřebnější nástroje, uspořádali jsme si svou malou dílnu, seznámili jsme se se základními surovinami a součástkami, provedli první zapojování podle plánu a podle schematu a zažili první radost z poslechu na přijímač, vyrobený vlastní prací. Víme už také, co je citlivost, hlasitost, selektivnost, umíme stavět antenu, máme představu o elektromagnetických vlnách, o jejich šíření a o vlnových rozsazích.

To je ovšem jen počátek. Abychom tyto čerstvě získané poznatky posílili a rozšířili, musíme s nimi jednat jako s magnetem: to znamená, že se už teď pustíme do četby všech přístupných radiotechnických článků, třebaš ještě všemu nerozumíme, ve starších ročnících „Radioamatéra“ si vyhledáme všechny krystalky a některou z nich se pokusíme sestavit jen na podkladě návodu k ní připojeného, který je podstatně stručnější, než zde uvádíme.

A ještě jednu věc vám, začínajícím radioamatérům, doporučujeme. Už teď si opatřte sešit v tuhých deskách, nejlépe většího formátu, a zapisujte si tam získané poznatky tak, jak je učiníte a jak se vám zdají zajímavými. Vpředu si nechte dva listy na obsah, stránky číslovte a vepisujte sem i věci, které třeba můžete kdykoliv vyhledat v časopise nebo v knize, považujete — li to za vhodné.

Nepokládejte tuto práci za zbytečnou. Takový zápisník má dvojitý význam: jednak si pořizujete výbor informací, které jste shledali užitečnými, jednak se s nimi vepisováním do zápisníku seznamujete důkladněji, než když si je toliko přečtete. Po několika měsících nebo letech získáte tak odbornou knihu s obsahem sice pestrým, ale tak zajímavou a pro vás tak cennou, že podobné nenajdete hned tak v nějakém vydavatelství.

Autor sám má jako zápisník obyčejný školní sešit formátu 210 x 297 v tvrdých deskách, se čtverečkováným papírem. Protože jej nosí stále s sebou, je sešit zabalen, aby desky zůstaly čisté. Na jedné zadní straně je vyznačen formát, ve kterém se stránky popisují, aby popsany sešit byl úpravný, neboť neúpravnost zápisků odrazuje od čtení. Považujeme takovýto zápisník za nejužitečnější technikův deník a věříme, že ho brzy budete používat také.

Přehled stavebních návodů na krystalky v posledních ročnících „Radioamatéra“.

Krystalka na prázdniny, malý přenosný přijímač se vzduchovou cívkou a kondensátorem s trolitulovým dielektrikem, RA č. 7 1940, str. 160.

Krystalka v krabičce po zápalkách, zajímavá hříčka pro dovedné mechaniky se zasouvací železovou cívkou, RA č. 10/1939, str. 216.

Krystalka s otočným běžcem, laděná cívkou, RA č. 5 1939, str. 101.

Robinsonova krystalka z kousků drátů a prkének, RA č. 11 1938, str. 311.

Krystalka s tlačítkovým laděním, přepojitelná na dvě místní stanice, RA číslo 10/1938, str. 280.

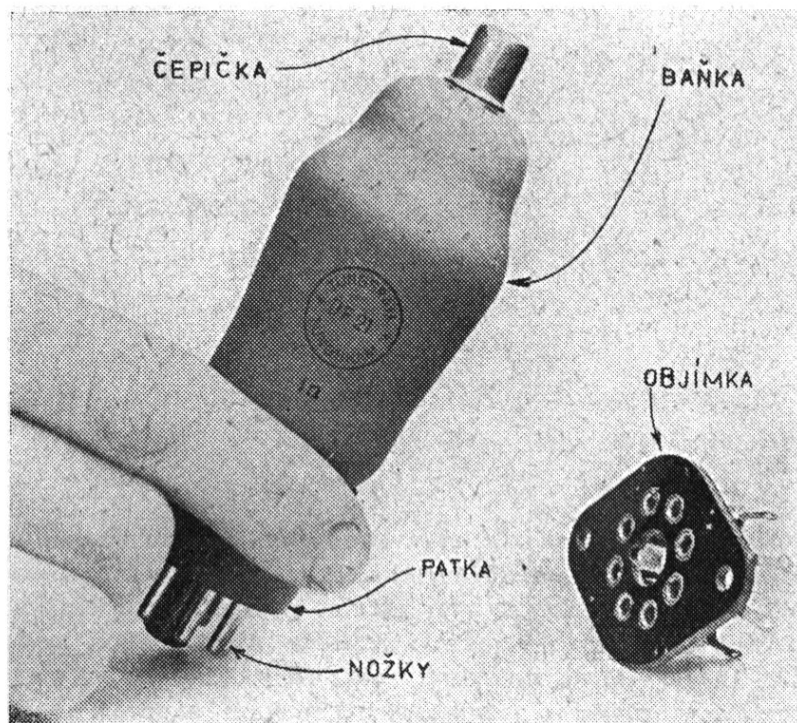
Selektivní krystalka s odklopnou antenní cívkou, RA č. 6 1938, str. 166.

Část druhá

PŘIJIMAČE S JEDNOU ELEKTRONKOU NA BATERIE

V úvodu předcházející části první jsme uvedli přednosti krystalových přijimačů: láci a jednoduchost. Zde na ně prozradíme, co jste jistě už také pozorovali, že jsou málo výkonné. Proto používáme elektronek (obr. 39), jako zařízení, které dovede zesílit slabé signály na potřebnou hodnotu.

Obr. 39. Tak vypadá moderní elektronka na baterie řady D, které použijeme při dalších pokusech.



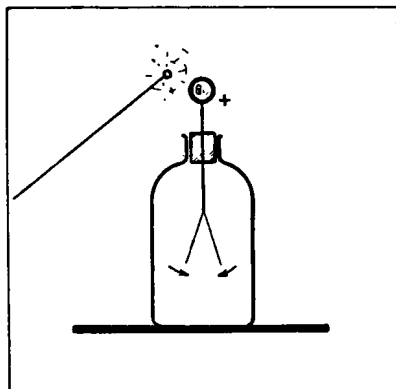
1. Účel elektronek.

Povšimli jste si nepochybně okolnosti pro krystalový přístroj velice příznivé: nepotřebuje ani baterií, ani energie ze sítě. To, co se tedy ozývá ze sluchátek anebo v příznivém případě z reproduktoru, je energie, kterou naše antena zachytila ze vzdáleného vysílače. A protože jsou tyto anteny od sebe zpravidla dosti daleko, dovedeme si představit, že podíl, který na naši antenu připadne, je velmi nepatrný.

Tím je vysvětleno, proč krystalka dává vždy jen malou hlasitost a malý dosah. Chceme — li obojí zvětšit, potřebujeme přístroj, který by slabou zachycenou energii zesílil. To znamená asi tolik: slabá energie do zesilovače vstupuje (dejme tomu, že je to nepatrný střídavý proud), silnější, avšak časovým průběhem podobná, z něho vystupuje.

Tak, jak si tento požadavek předkládáme, zní téměř jako recept na perpetuum mobile: malý náklad a velký zisk. To však v přírodě možné není, tam hospodaříme vždycky pasivně, t. j. musíme investovat více, než vytěžíme. Zesílená energie, kterou dodává zesilovač, musí být podle toho vytvořena z energie jiného druhu, kterou musíme zesilovači přivést odjinud. Můžeme to ukázat na příkladě jednoduchého a známého stroje, totiž parního beranu. Stojí u něho člověk, jehož síla je v poměru k požadované práci nepatrná, tahá za páku k ventilům a těžký beran se zvedá a padá v téměř rytmu. Avšak ona práce, kterou beran koná, když zaráží kůl do země, nevzniká z práce onoho člověka, který řídí páku: ten udává toliko, kdy se má beran zvednout a kdy má spadnout. Skutečnou práci, zvedání těžkého beranu a jeho sražení dolů, koná pára, nesoucí energii tepelnou, tedy odlišnou od mechanické, která je na konci přeměny.

Převedme toto srovnání na elektronku, která je hlavní částí zesilovače. Slabý signál vysílače řídí činnost elektrony docela podobně, jako člověk u páky beranidla. Žhavicí i anodový proud z baterií nebo ze sítě je pro elektronku živnou energií (u beranidla je jí pára), z níž se přeměnou vyrábí zesílená energie, podobná té, která byla přivedena z anteny, avšak několikrát silnější.



Obr. 40. Roku 1873 pozoroval F. Guthrie, že kulička, rozžhavená do běla, působí vybíjení kladně nabitého elektroskopu. Elster a Geitel pozorovali r. 1882 a 1889, že ve zředěných plynech nastává výboj snáze, než za obyčejného atmosférického tlaku.

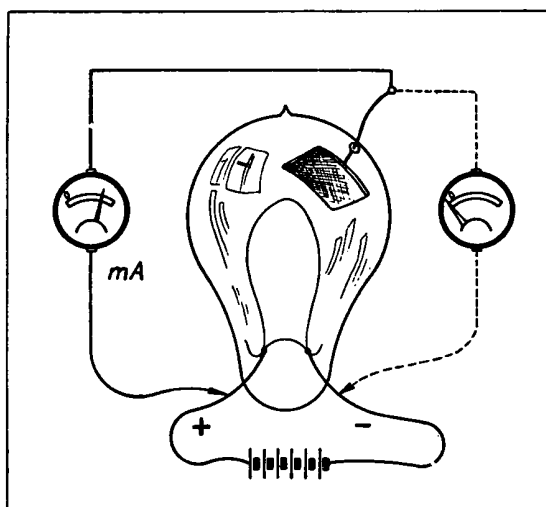
2. Podstata elektronky.

Už dosti dávno bylo objeveno (obr. 40), že žhavá tělesa mají zvláštní účinek na kladně nabitý elektroskop: přiblížíme — li do běla rozžhavenou kovovou kuličku k vývodu nabitého elektroskopu, začnou jeho plátky klesat na důkaz, že elektrický náboj odchází. Při tom se ovšem kulička elektroskopu nedotýká. Zjev se dá vysvětlit tak, že ze žhavé kuličky vystupují tělíška z á p o r n é elektřiny a vyrovnávají k l a d n ý náboj elektroskopu. Tělíškům záporné elektřiny, nejmenší to součástce hmoty, říkají fyzikové e l e k t r o n y a od nich také pochází označení elektronka nebo elektronová lampka.

Později se s tímto zjevem setkal Edison, a to v době, kdy byla jeho žárovka ještě docela mladá. Stávalo se mu, že skleněná baňka mívala začernalé pruhy v místech, proti nimž vznikly na stárnoucím vláknu malé zeslabeniny a která proto silněji žhavila. Černání baňky zmenšovalo svítivost žárovky a Edison se pokoušel je odstranit. Vložil do baňky kovovou destičku (obr. 41), baňku zatavil a vyčerpал na tehdy největší stupeň vakua. Potom zapojil mezi jeden konec vlákna (žhaveného tehdy ještě převážně používaným stejnosměrným proudem) a destičku miliampérmetr, což je přístroj k měření malých elektrických proudů.

Zjev, který při tom pozoroval, byl zcela zvláštní. Když zapojil miliampérmetr na záporný pól vlákna, neukázal měřicí přístroj žádnou výchylku. To je ostatně všechno, co asi tehdy očekával: vždyť přece destičku odděluje od vlákna vzduchoprázdnota a o té už tenkrát věděli, že je výborným izolantem. Když však přepojil měřicí přístroj na pól kladný, ukázala se najednou výchylka, prozrazující, že mezi kladnou destičkou a vláknem protéká proud.

Připomeňme začátek tohoto odstavce a hned najdeme vysvětlení tohoto tak zv. Edisonova zjevu. Žhavé vlákno vysílá záporné elektrony, kladná destička je přitahuje (protože nesouhlasné elektriny se přitahují) a při průtoku miliampérmetrem způsobí výchylku. Okolnost, že v baňce je vzduchoprázdno, působí značné zesílení zjevu, kdežto vzduch jej ruší. Překvapí nás tu ovšem jedno: učívali jsme se, že elektrický proud teče vně zdroje od kladného pólu k zápornému a tady je tomu najednou opačně. K tomuto rozporu si musíme vzpomenouti, že směr toku proudu od kladného k zápornému pólu je pouhý výsledek dohody fyziků, jejímž účelem byla jednotnost v označování. Vede — li pak elektronová nauka k opačnému směru, znamená to jen tolik, že dohoda byla utvořena nevhodně.



Obr. 41. T. A. Edison objevil r. 1883, že mezi destičkou a žhavým vláknem ve vzduchoprázdne baňce může za jistých podmínek protékat proud.

3. První skutečná elektronka: de Forestova trioda.

Edisonův zjev můžeme pokusně předvádět na přístroji podle obr. 42, při čemž vlákno je takové, že může být žhaveno jen z malé baterie a napětí pro destičku odebíráme z baterie zvláštní. Protože pak kladný pól této baterie spojujeme s destičkou a pro tento pól mají fysikové název *a n o d a*, přeneslo se toto označení i na destičku, která se u všech elektronek, jakkoli upravených, jmenuje také *a n o d a*. Vlákno je spojeno s pólem záporným, který se jmenuje *k a t h o d a* a stejně výlučné jméno nese i vlákno. Budeme si tedy pamatovat, že žhavené vlákno (anebo jiné tělísko) jmenujeme *k a t h o d o u*, kdežto nejvzdálenější elektroda, která má být za obvyklých podmínek chladná, se nazývá *a n o d a*.

Krátce po začátku tohoto století učinil Američan Lee de Forest objev, kterým byl Edisonův efekt povýšen na ústřední objev celé radiotechniky. Stalo se to asi tak: dokud byl Edisonův zjev upraven podle obrázku 42, závisela velikost proudu mezi kathodou a anodou jen na teplotě a vlastnostech žhavicího vlákna a na velikosti napětí anodové baterie B. Pokud se tyto hodnoty neměnily, byl anodový proud stále stejný. Ručička ampérmetru ukazovala na tutéž hodnotu. Lee de Forest však vložil mezi kathodu a anodu třetí *e l e k t r o d u* (tak jmenujeme vnitřní součásti elektronky, přímo účastné její práce) tvaru drátěné sítky nebo mřížky. Elektronka takto upravená má tři elektrody a jmenuje se proto *t r i o d a*.

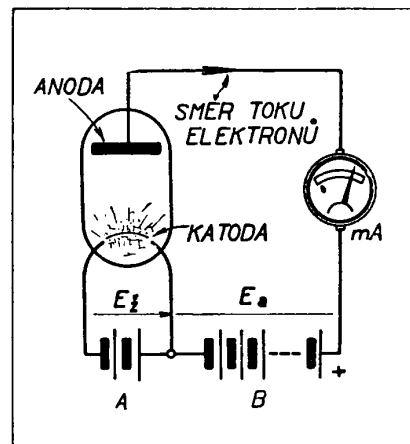
A tu se ukázalo, že tato mřížka má na velikost anodového proudu vliv *m n o h e m* větší než ostatní elektrody. Byla — li mřížka spojena se záporným pólem baterie, jejíž kladný pól vedl k vláknu (kathodě), tu při rostoucím napětí baterie a tedy při stoupajícím záporném potenciálu mřížky anodový proud rychle klesal, až zanikl docela. V opačném případě stoupal až do jisté nejvyšší hodnoty, dané vlastnostmi vlákna.

Mřížka má tedy schopnost řídit poměrně malými změnami svého napětí anodový proud. Je zpravidla proti kathodě záporná; stoupá — li její záporné napětí, klesá anodový proud a opačně. Této elektrodě říkáme proto *m ř í ž k a ř í d i c í*.

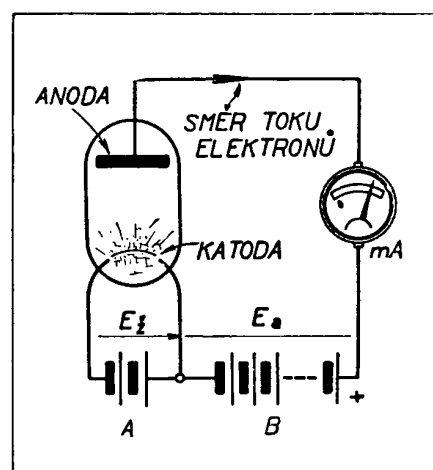
To však není konec zázraků: zbývají ještě tři důležité věci. První je, že změny anodového proudu jsou v normálních pracovních podmínkách přesně podobné změnám napětí na mřížce. Jsou také *o k a m ž i t é*, následují bez pozorovatelného zpoždění za změnami mřížkového napětí.*) A co je hlavní: změny anodového proudu působí na mřížce přítomnost samotného napětí, neodebíráme tedy z mřížkové baterie žádný proud a tedy ani *ž á d n o u e n e r g i i*.

Z těchto tří věcí plyne, že de Forestova trioda (podstata všech dnešních zesilovacích elektronek) nepotřebuje prakticky v běžných případech žádné energie na řídicí mřížce a přece vytvoří v anodovém obvodu značnou energii zesílenou. To ovšem neznamená, že bychom na řídicí mřížku nemuseli přivést vůbec nic: alespoň napětí tu být musí, aby bylo předlohou zesílené energie. Ve skutečnosti musíme i na mřížku přiváděti energii: vždyť je tu izolací odpor (zvaný *s v o d*) a kapacita mezi mřížkou a kathodou. Avšak tato energie bývá nepatrná a vždy alespoň dosti malá proti energii zesílené, takže můžeme viděti v elektronce ideální zesilovač pro svůj účel.

Připomeňme si ještě přirovnání s parním beranidlem, které je přes rozměrový i účelový nepoměr věrným obrazem přeměny energie v elektronce. U beranidla je "mřížkou" páka parního ventilu, za niž může tahat člověk tak slabý, že by vlastní silou neuzvedl třeba ani setinu váhy beranu. A přece nepřímou vykonává tak značnou práci. Přirovnání jistě nemusíme dále rozvádět.

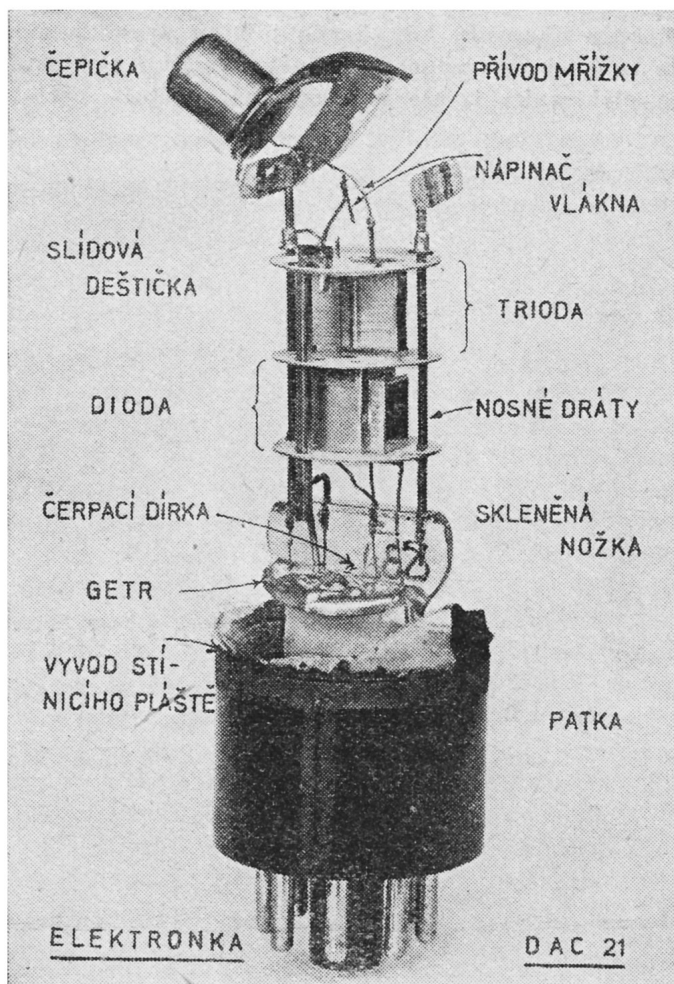


Obr. 42. Úprava pokusu pro předvedení Edisonova zjevu. Baňka s kathodou a anodou je kreslena schematicky, jako se kreslí elektrony.



Obr. 42. Úprava pokusu pro předvedení Edisonova zjevu. Baňka s kathodou a anodou je kreslena schematicky, jako se kreslí elektrony.

*) Pokročilý čtenář, který ví, že pro nejrychlejší kmitočty nad 500 MHz, příslušející vlnám pod 60 cm, má již rychlost elektronů a z ní plynoucí zpoždění uvedených změn svůj význam, nechť uváží, že nám prozatím jde o běžné podmínky.



Obraz 44. Vnitřek elektronky DAC21 (diody-triody) s označením hlavních součástí.

A teď se podíváme do vnitřku elektronky. Vybrali jsme k tomu člena té série elektronek, z níž při nejbližších pracích některých použijeme.

Máme v ruce elektronku s červenou baňkou. Vidíme na ní nápisy firemní (značku továrny), typové (které udávají druh elektronky), dále různá čísla, jimiž továrna označuje jednotlivé výrobní série. Červená barva slouží jen k dosažení vzhledného zevnějšku, když ji však odškrábneme, objeví se pod ní šedavá souvislá vrstva kovová, která je v mezeře mezi baňkou a patkou spojena drátem s jednou nožkou na patci. Tento kovový obal se vyrábí stříkáním jemně rozptýleného roztaveného zinku (nebo jiného vhodného kovu) na baňku. Pracovní postup se jmenuje schoopování (šopování) a používá se ho i jinde, na př. k ochraně železných staveb před rží. Liší se podstatně od kovových bronzových nátěrů, které jsou téměř nevodivé. Zde má kovový povlak za úkol chránit vnitřek elektronky před elektrickými vlivy z vnějška; říká se tomu stínění. Proto je vyveden spoj od stínícího povlaku na nožičku, která se spojí se zemí, to jest s místem bez jakéhokoliv napětí.

Navlhčíme sklo baňky a několika tahy trojhranného pilníku je proškrábneme. V onen okamžik, kdy hrana pilníku pronikla sklem, ozve se zasyčení, dosvědčující, že se tudy do vzduchoprázdného vnitřku elektronky prodral vzduch. Tím okamžikem je elektronka trvale nepoužitelná, protože potřebuje nejvyšší dosažitelné vyčerpání vzduchu, má — li řádně plnit své svěřené úkol. Vytvoření a udržení této vzduchoprázdnoty je z nejtěžších úkolů techniky elektronek a stane — li se, že se v některé vyskytnou stopy plynu (i když to není vzduch), je tím její výkon podstatně zhoršen, po případě vůbec znemožněn. Stávalo se to u koncových elektronek a jeví se to modravým zářením v prostoru mezi elektrodami, pokud je elektronka v činnosti.

4. Jak vypadá skutečná elektronka.

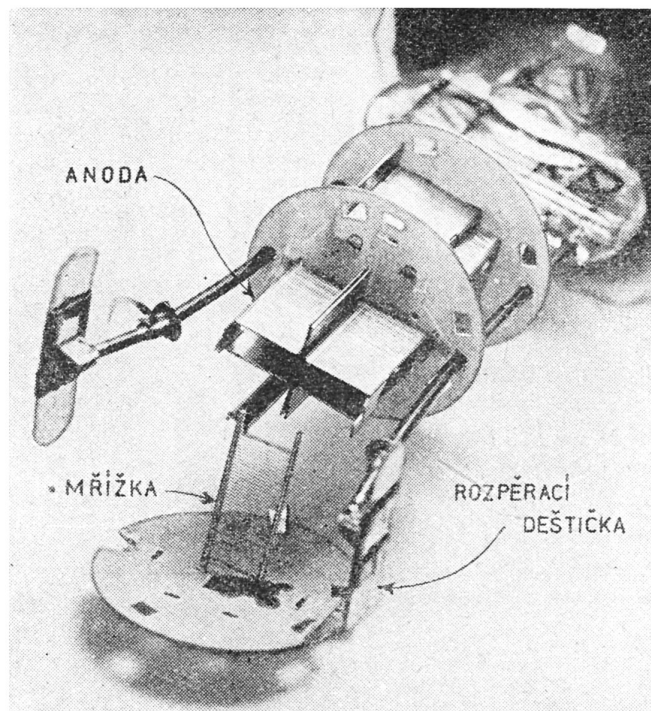
Moderní elektronka má zvenčí tyto části (obr. 39): Skleněná nebo kovová baňka tvoří vzduchotěsnou nádobu, z níž je vyčerpán vzduch a jsou tu uloženy všechny elektrody. Křehká skleněná baňka je přitmelena k patci, vylisované z bakelitové lisovací hmoty (viz část I, odstavec 1), která nese vývody v podobě kovových nožiček nebo kolíčků. Jiné druhy elektronek mají vývody lamelovité, drátkovité a pod. Vývod řídicí mřížky má být co možno vzdálen od vývodů ostatních a proto bývá umístěn na vrcholu baňky v kovovém válečku, zvaném čepička. Aby byl vnitřek elektronky chráněn před nežádoucími vlivy, je povrch skleněné baňky povlečen nastříkaným kovovým povlakem, krytým pro lepší vzhled nátěrem barevným. Na něm bývá natištěno označení druhu elektronky a značka výrobce.

Kolíčky na patci jsou buď uspořádány do nesouměrného obrazce, anebo je uprostřed vodící kolík s vrubem, který je veden při nastrkování elektronky do objímky odpovídajícím zářezem. K připojování a snadné výměně elektronek slouží zmíněná objímka (název je přijat od součástí žárovky), lisovaná z bakelitové hmoty nebo pod. Má kovové pružící přívody, na něž se připájejí další spoje. Vždy mají pružit tyto vývody, nikoli kolíčky nebo jiné vývody elektronek.

5. Vnitřek elektronky.

Když nyní kleštičkami odlámeme sklo baňky, ukáže se vnitřek elektronky v celé své složitosti. Skleněná baňka tvoří naspodu elektronky vchlípeninu dovnitř, která je zploštělá v jakousi nožku. Tou procházejí přívody k elektrodám a jsou do ní zataveny silné svislé dráty, které nesou konstrukci elektronky. V určitých místech jsou na tyto dráty navlečeny matně bílé destičky ze slídy, opatřené na povrchu zvláštním nátěrem. Do těchto destiček zasahují upevňovací drátky elektrodového systému elektronky. Připojené snímky prozrazují dosti o jeho složitosti a bohatství tvarů, s kterými bychom se byli neshledali, kdyby se tento náš pokus odbyval o deset let dříve na elektronce technikou dosud nevyvinuté a nezdokonalené.

Připomeňme si z odstavce 3/II základní části elektronkového systému: katodu (vlákno), řídicí mřížku a anodu a hledejme je zde. Anodu najdeme nejspíše (obr. 45); tvoří ji krabička z tenkého niklového plechu, kterou odkryjeme po sejmutí horní slídové destičky. Když ji vytáhneme, vyvlékne současně jakousi klíčku ze dvou silnějších drátěných sloupků s jemným ovinutým drátem, která byla uvnitř anody. Jistě jste uhodli, že je to řídicí mřížka naší soustavy. A kde je vlákno? Na snímku je nenajdete, protože jsme k rozbití vybrali elektronku poškozenou, v níž bylo vlákno neopatrnou manipulací s bateriemi přepáleno, bývá však nataženo v podobě obráceného „V“ mezi dvěma vývody na skleněné nožce a pružícím háčkem na horní slídové destičce.

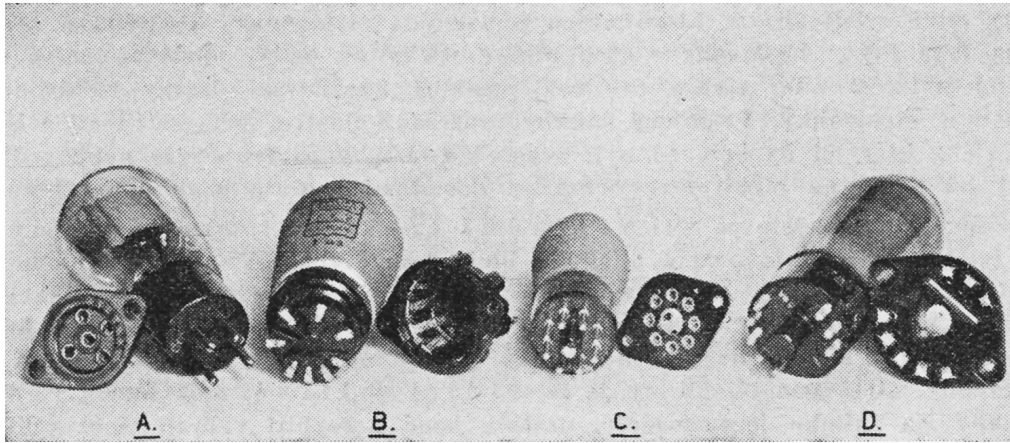


Obr. 45. Součásti triody: krabičkovitá anoda z tuhého niklového plechu a jemná mřížka, nesená dvěma tyčinkami. Vlákno (katoda) chybí.

6. Zajímavosti vnitřní stavby elektronky.

Abychom rozbité elektronky co nejdůkladněji použili k poučení, prohlédněme si ještě věci okolo systému. Především vidíte na snímku obr. 44, že jsou tu mezi třemi slídovými destičkami elektrodové systémy dva. Abychom totiž mohli ukázat vnitřek triody z řady elektronek D, bylo třeba rozbit kombinovanou elektronku, která má vedle triody ještě diodu. Na konci nosných drátů elektrodového systému jsou upevněny dva příčné slídové pásky. Mají za účel upevnit systém pružným způsobem v baňce, aby spočíval uprostřed a bočním nárazem nemohl být vychýlen. Na skleněné nožce najdeme otvor, přecházející v její dutině v trubičku, o níž se po odlomení patky můžeme přesvědčit, že je zatavená. Touto trubičkou byl z baňky vyčerpán vzduch. V dolejší části je upevněna plechová destička, na jejíž jedné straně je drátěným sítkem připevněn kousek jakési hmoty, která zasyčí, kápneme-li na ni brzy po rozbití baňky vodu. To je tak zv. g e t r a má za účel vytvořit po vyčerpání a zatavení baňky na vnitřním povrchu skla baňky tenký kovový povlak, který váže zbytky plynů, vybavené po delší době činnosti ze skla a kovu. Chrání tedy kovové zrcadlo dobrý stav vakua v elektronce.

Ještě jednu zajímavost pozorujeme: řídicí mřížka není vyvedena na některý kolíček patice, nýbrž na čepičku na vrcholu baňky. Je totiž citlivá na cizí vlivy a proto ji vzdalujeme od ostatních. Jsou však i jiné elektronky, provedené tak, že všechny vývody mohou být na objímce (kovová řada E, viz obr. 46 D.). Tím je popis elektronky zhruba skončen. Ač nyní víme již asi všechno, co potřebujeme pro první dobu, přece zbývá o tomto námětu ještě mnohé, čeho jsme se zatím nemohli dotknout. Neškodí, budete — li další poznatky získávat později a při další práci, protože celé toto množství údajů sotva by paměť najednou unesla. Stojí však za zmínku, že dnešní vyspělá technika dokáže vyrábět i tyto složité a choulostivé výrobky rychle a přesně na velikých strojích, které značnou část prací provádějí samočinně, zejména také zkoušení a kontrolu hodnot výrobků. Proto se elektronky vyrábějí v tisícových seriích a jsou co do jakosti navzájem shodné s tak malými odchylkami, že se tyto rozdíly prakticky vůbec nemohou uplatnit.



Obrázek 46. Různé druhy patic a příslušných objímek: A - kolíková (nožičková); B - lamelová; C - osmi-nožková (oktalová) americká; - D osmi-nožková evropská.

7. Elektronka ve schematu a v přijimači.

Zatím jsme si tuto nejdůležitější součást radiotechnických přístrojů prohlíželi se všech stran, tak trochu jako zvědavci, kteří ji mají v rukou po prvé. Teď se na ni podíváme s hlediska používatelů.

Protože elektronky musíme občas vyměňovat, nemohou být vestavěny trvale, jako třeba ladicí kondensátor nebo odpor, nýbrž tak, abychom je mohli z přístroje vyjmout. Proto ke každé elektronce patří objímka (obr. 39, 46), upravená tak, aby nožky na patici elektronky zapadly do objímky a vytvořily spolehlivé spojení, dotyk čili kontakt s příslušnými zdířkami nebo péry. Teprve na tato péra nebo zdířky připájíme pevné příklady v přijimači. Naše elektronka má objímku s osmi zdířkami.

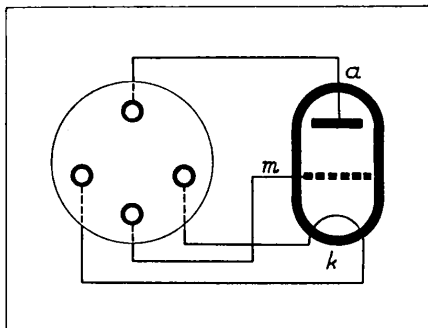
Jiná úprava používá na patičích vývodů ve tvaru podlouhlých, paprskovitě sestavených plíšků neboli lamel (obraz 46B); příslušná objímka má pak místo zdířek plochá péra. Těto velmi účelné úpravy se používá u elektronek řady A, C, E a řady K.

Zase jiné patice mají osm nožek ve dvou skupinách po třech a pěti. To jsou elektronky kovové řady E (obraz 46D). Starší elektronky mají rozmanité patice nožičkové, se čtyřmi až sedmi nožkami, po případě s postranními šroubky na patici, s vývodem anody na čepičce se šroubkem na vrcholu baňky atd. Elektronky pro speciální účely mají pak ještě větší počet úprav, často se druzí k několika čapkám na baňce Edisonův závit na patce, anebo jsou některé příklady provedeny jako ohebná lana atd. Normalisace má ve všech těchto oborech ještě plně ruce práce.

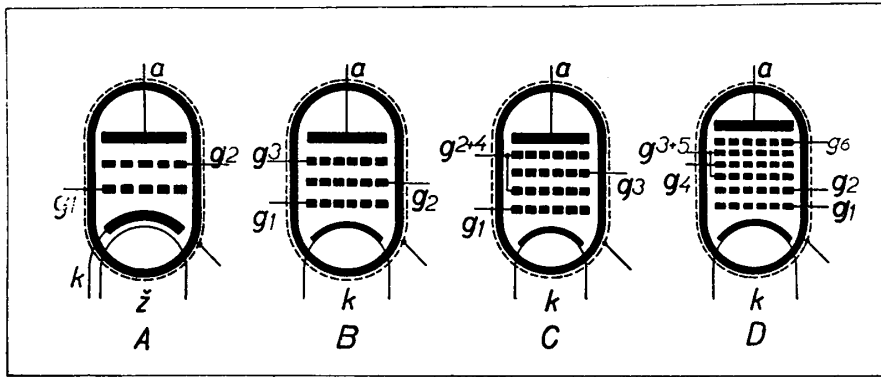
Zde musíme připomenout, že každá patka musí být upravena tak, aby bylo možno zasunouti ji do její patice jen jediným způsobem. Kdyby toto opatření nebylo učiněno, pak by každým dalším zasunutím byly elektronky připojeny jinak a přijímač by ovšem nehrál. Proto má patka buď některé nožky silnější (americké elektronky), nebo jednu nožku vysunutou dále od středu než ostatní (obr. 47), nebo uprostřed nožek souměrně rozestavených je válcový kolík s podélným výstupkem, který zapadá do výřezu v kruhovém otvoru pro kolík a působí jako klíč (americké patice „octal base“; evropské elektronky řady D21). Poslední úprava je velmi vhodná také proto, že usnadňuje zasunutí elektronky do objímky; nemusíme nahlížeti, zda jsou nožky patice proti dírkám objímky, stačí nasadit konec kolíku do jeho otvoru a otáčíme, až výstupek zapadne do vrubu.

Pro začátečníka je důležité, jak tuto objímku správně včlenit do zapojení; má zpravidla značný počet dotyků a jejich zapojení není na první pohled jednoduché. Z obrázku 43 už víme, jak se schematicky znázorňuje trioda. Obr. 47 ukazuje, jak bývalo u bateriové triody provedeno zapojení jednotlivých elektrod na nožky patice.

Podobné obrázky najdete pro jednotlivé elektronky v každém jejich ceníku. Při tom je zapojení patice kresleno zásadně při pohledu zespodu, tedy tak, jak se na objímku díváme právě při zapojování pod kostrou, anebo jak se díváme na patku, chceme – li vidět nožky.



Obrázek 47. Tímto způsobem jsou připojeny na kolíky patice vývody přímo žhavené triody z roku 1924 až 1930. Pohled na objímku s kolíky je znázorněn vždy zespodu, zde však na tom nezáleží.



Obraz 48. Schematické znázornění elektronek s více než jednou mřížkou. A - tetroda, zvaná též stíněná elektronka (řídící mřížka je stíněna před vlivem anody). G1 - mřížka řídící; G2 - stínící. (Podobně se znázorňuje elektronka dvoumřížková, dnes málo používaná; u té je G2 - mřížkou řídící, G1 - prostorovou). — B - pentoda, zdokonalená stíněná elektronka; buď tak zv. vysokofrekvenční jen pro zesilování napětí, nebo koncová pro zesilování výkonu. G1 - mřížka řídící; G2 - stínící; G3 - brzdící. — C - hexoda, používaná buď pro účinné řízení citlivosti, nebo pro směšování signálů. G1 - mřížka řídící; G2 + 4 stínící; G3 - druhá řídící. — D - oktoda, složená elektronka pro výrobu pomocného signálu u superhetu a pro jeho smíšení s přijímaným. První dvě mřížky, G1, G2, pracují jako samostatná trioda a vyrábějí pomocný signál: G1 - mřížka; G2 - anoda oscilátoru; G3 + G5 - mřížky stínící; G4 - mřížka řídící; G6 - brzdící. — Podobná oktoda je heptoda, chybí jí G6. — Kombinace triody a hexody má též účel, ale odlišné provedení.

8. Nástupci triody: složitější elektronky.

Vyprávění, které jsme zatím ukončili v odstavci 3/II. část, mohlo by ještě dlouho pokračovat. Zatím je značně zkrátíme a povíme jen, že když už De Forestova trioda dlouho užitečně sloužila, ukázalo se, že její vlastnosti je možno vynikajícím způsobem zlepšiti, a to zavedením další mřížky. Tak vznikla *t e t r o d a*, elektronka s kathodou, dvěma mřížkami a anodou, tedy se čtyřmi elektrodami (*t e t r a* — řecky *č t y ř i*). Přidaná mřížka mohla být buď mezi kathodou a mřížkou řídící — to byla tak zvaná dvoumřížková elektronka, jejíž velikou předností je, že jí stačí anodové napětí jen několik voltů, zpravidla méně než 20. Nebo byla nová mřížka mezi řídící mřížkou a anodou (stínila jaksi choulostivou mřížku před vlivem anody) a tak vznikla stíněná lampa (*t e t r o d a*) s vlastnostmi mnohonásobně lepšími než původní trioda. Pak přicházely další objevy ráz na ráz. Přidáním další, již třetí mřížky, vznikla *p e n t o d a*, elektronka s pěti elektrodami (*p e n t a* — řecky *p ě t*), po ní podobně *h e x o d a* (*h e x a* — šest), *h e p t o d a* (*h e p t a* — sedm), zvaná též pentagrid, protože má pět mřížek, *o k t o d a* (*o k t ó* — osm). Poslední dvě elektronky plní však již dvě funkce současně (modulátor — oscilátor u superhetu) a měli bychom je proto řadit k elektronkám kombinovaným, které mají ve společné baňce dva elektrodové systémy. Více než osm elektrod zatím jediná elektronka nemá.

Vlastnost, které si u elektronky nejvíce ceníme, je *z e s í l e n í*, jehož s ní můžeme dosáhnout. Je to číslo, které udává, kolikrát je zesílené napětí větší než vstupující. A tak tu hned prozradíme, že trioda dokáže zesílit napětí 5krát až 20krát, kdežto tetroda asi 100krát a pentoda za vhodných podmínek až 300krát. Proto tedy přibývaly ty mřížky do elektronek. Hexoda, heptoda a oktoda mají schopnost zesilovati asi tak jako pentoda, jsou však určeny k složitějším úkolům: k samočinnému řízení citlivosti a k míšení signálu vstupujícího s pomocným (oscilátorovým) u superhetu po případě i k výrobě signálu pomocného (trioda — hexoda, oktoda, heptoda).

9. Provozní vlastnosti elektronek.

Nahlédnutím do ceníku elektronek, který obdržíte zdarma u svého dodavatele radiotechnických potřeb, zjistíte u každé elektronky vedle ceny řadu dalších údajů. Předně je tu číslo obrázku, podle něhož je zapojena patka, dále napětí a proud, jichž je třeba ke žhavení kathody, anodové napětí, mřížkové předpětí a napětí ostatních elektrod. Další údaje se týkají vlastností elektronek, o nichž jsme zatím ještě podrobněji nepojednali: vnitřní odpor, strmost, zesilovací činitel atd. V některých cenících jsou i údaje o použití elektronky, ač v tomto směru je dnes zcela postačující údaj o typovém označení. Zatím nám stačí, známe — li žhavicí údaj a anodové napětí.

10. Označování elektronek.

Abychom jednotlivé elektronky rozeznali, bývá na nich tak zv. typové označení, z něhož poznáme, zda jde o triodu na baterie nebo o pentodu pro koncové zesílení atd. Toto označení obsahovalo odedávna buď skrytě nebo zjevně základní vlastnosti příslušné elektronky. Byla to písmena i číslice v různých spojeních; každý výrobce měl však soustavu svou, odlišnou od ostatních, takže bylo obtížné vyznat se v jednotlivých značkách, zvláště když počet druhů elektronek utěšeně vzrostl. Poměrně brzy se výrobci elektronek dohodli alespoň na tom, že začali vyrábět typy elektronek podobné nebo shodné, takže byly navzájem zaměnitelné. Na př. jedna a táž trioda měla u pěti hlavních výrobců toto označení: A415, LD410, RE084, H4, A420.

Od tohoto stavu byl už jen krok k zavedení jednotného označování, které bylo vybudováno podle těchto pravidel: Každé označení tvoří skupina písmen a číslic. Zásadně první písmeno znamená skupinu, do níž elektronka patří, a udává také žhavicí napětí nebo proud podle následující tabulky:

- A — elektronky pro síťové přijímače na střídavý proud, žhavení 4 V.
- B — Elektronky pro přístroje na stejnosměrný proud ze sítě, žhavicí proud 0,18 ampéru, vlákna spojená v serii.
- C — elektronky pro síťové přijímače na střídavý nebo stejnosměrný proud, žhavení 0,2 A, vlákna spojená v serii.
- D — Elektronky pro přijímače na baterie, žhavicí napětí 1,1—1,5 V (mění se při vybíjení článku).
- E — elektronky pro přijímače na síť střídavou, stejnosměrnou anebo pro automobilové přijímače, žhavicí napětí 6,3 V, žhavicí proud u některých 0,2 A, u jiných odlišný.
- F — elektronky pro přijímače do auta, žhavicí napětí 13 V.
- H — elektronky na baterie, žhavení 4 V.
- K — elektronky na baterie, žhavení 2 V.

Následující písmeno nebo skupina písmen znamená druh elektronky s ohledem na její systém. Význam písmen je uveden v tomto přehledu:

- A — jediná dioda (viz obr. 42).
- B — dvojitá dioda (v jedné baňce).
- C — trioda, kromě triod pro koncové zesílení.
- D — trioda pro koncové zesílení.
- E — tetroda, elektronkový násobič.
- F — pentoda, zvaná vysokofrekvenční.
- H — hexoda, také heptoda.
- K — oktoda.
- L — koncová pentoda.
- M — ladicí indikátor.
- X — dvoucestná usměrňovací elektronka, plněná plynem.
- Y — jednocestná usměrňovací lampa vzduchoprázdná.
- Z — dvoucestná usměrňovací elektronka vzduchoprázdná.

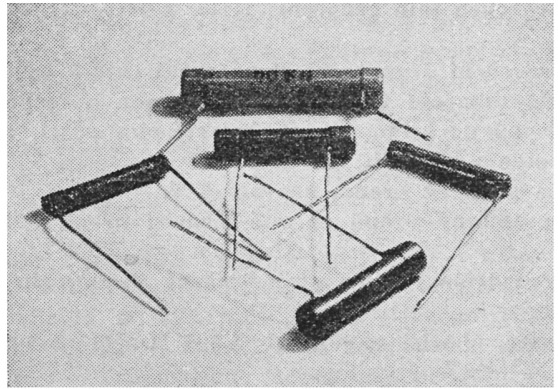
Podle předchozího znamená tedy označení AF... čtyřvoltovou síťovou vf. pentodu, ECH... 6,3 V triodu-hexodu, DF... bateriovou vf. pentodu pro žhavení 1,3 V a tak dále.

Tím však elektronka ještě není určena; proto je označení doplněno číslem, pro jehož význam, bohužel, není zatím obecně platná zákonitost. Na př. DF21 značí úspornou bateriovou vf. pentodu, DF22 pentodu výkonnější. AF7 znamená vf. pentodu se stálou strmostí, AF3 týž druh elektronky s proměnlivou strmostí atd. Zde už nejlépe poslouží ceník nebo prospekt elektronek, z něhož získáme po troše zkušenosti brzy potřebné informace.

Když bylo jednotné označování zavedeno, zdálo se to takovým zjednodušením v přehledu elektronek, jako by bylo esperanto u Babylonské věže. Naneštěstí pro přehlednost nezůstal však vývoj stát a přibýlo tolik nových řad i vzorů elektronek, že i přes toto zjednodušení se v nich s počátku asi nevyznáte. K tomu přistupuje okolnost, že americké elektronky, u nás používané, jsou značeny zase zcela odlišně (na štěstí také navzájem jednotně), takže udržeti si přehled jen základních vlastností a označení je u nás téměř nemožné.

11. Nové součásti: elektrické odpory.

Je už čas, abychom nasbíraných vědomostí o elektronice využili prakticky. Proto si opatříme jako další větší součástku elektronku DF22. Pustí sice trochu žilou vaší kapse, ale vydrží na několik přijimačů, popsaných v této knize, a na mnoho jiných, které naleznete v „Radioamateru“. Kromě elektronky, o níž jednalo prvních deset odstavců, potřebujeme jako součást, které ještě neznáme, tak zv. pevné odpory. Jsou to malé válečky, nalakované tvrdou barvou; konce jsou zesílené a vystupují z nich drátky, jimiž se odpor zapojuje. Na válcové ploše je uvedena velikost odporu v ohmech (Ω), megohmech, t. j. milionech ohmů ($M\Omega$) anebo v kilohmech, t. j. tisících ohmů ($k\Omega$).



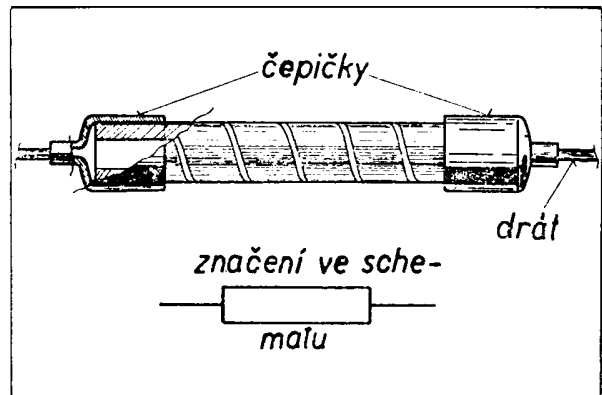
Obraz 49. Pevné odpory pro radiotechniku, běžné provedení pro zatížení 0,5, 1 a 2 watty.

Kdyby bylo možno odpor rozebrati, našli bychom toto uspořádání (obr. 50). Základem je porcelánová tyčinka tloušťky 3–6 mm a délky 30–60 mm, podle výkonu, který má odpor snést. Na tomto tělísku je nanášena tenká vrstva kovová nebo uhlíková (z koloidní tuhy), která je na obou koncích spojena s kovovými čepičkami, ztuha naraženými na tyčinku. Protože není snadné vytvořit jen povlákutím kovem nebo natíráním žádanou hodnotu odporu s vyhovující přesností, je do porcelánové tyčinky vybroušena šroubovicová drážka, která vodivý povlak rozdělí ve šroubovicový pásek. Tím může být délka vodivého povlaku v jistých mezích libovolně zvětšena a jeho šíře naopak zmenšena. Obě tyto veličiny — délka a průřez — mají pak hlavní vliv na velikost odporu, který takto výrobce může po libosti nastavit. Ohnivzdorný lak, kterým je odpor natřen, má chrániti proti poškození odporovou vrstvou a zčásti ji také izolovati aspoň při letném dotyku.

K čemu takový odpor vlastně je? V radiových přístrojích je jednou z nejčastějších součástek. Označení „odpor“ vystihuje také hlavní jeho vlastnost, o níž nám jde: tato součástka má klást odpor elektrickému proudu podobně, jako zčásti uzavřený ventil klade odpor proudu vodnímu. Velikost tohoto odporu potřebujeme různou, její jednotkou je ohm (Ω — řecké velké omega). Odpor 1Ω má rtuťový sloupec 106,300 cm dlouhý, o průřezu 1 mm^2 při teplotě 0°C , váha rtuti je při tom 14,4521 gramu.

Odpor 1Ω je pro radiotechniku poměrně malý.

Představte si, že vodičem o tomto odporu spojíme nakrátko zdroj elektriny, který dává napětí 1 volt. Pak bude protékat proud 1 ampér. Častěji se v radiových přístrojích vyskytují odpory 100Ω — $2M\Omega$. Někdy se také používá odporů vinutých z tenkého odporového drátu, pro malé hodnoty také z pásky, který se lépe chladí. Odpor, kterým protéká elektrický proud, se totiž při tom zahřívá. Proto se vyrábějí odpory různé velikosti pro zatížení 0,25–0,5 W, pro 1 W, 2 W, 3 W atd. Nejčastěji vystačíme s nejmenším vzorem, neboť v radiových přijimačích je jen málo odporů značněji zatížených.

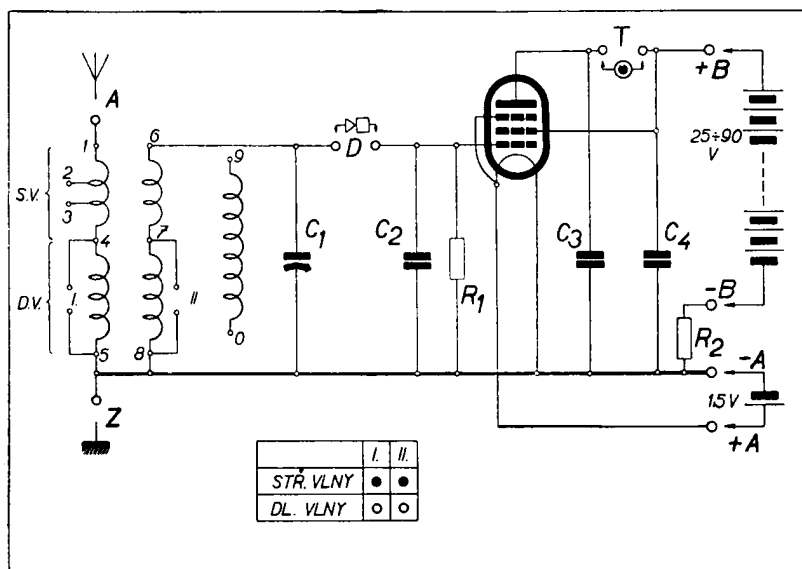


Obraz 50. Úprava pevného odporu pro radiotechniku a jeho značení ve schématu. Provedení přípojných čepiček je různé.

12. Zapojení zesilovače ke krystalce.

Zapojení krystalky pro střední a dlouhé vlny (obr. 35) trochu pozměníme; obvod detektoru zapojíme na horní konec (6) ladicí cívky (obr. 51) přes všechny nevýhody, které tato úprava má s ohledem na selektivnost. Antenu pak zapojíme na skutečné antenní vinutí, jehož jsme prve používali k napájení detektorového obvodu. Detektor bude zapojen obyčejným způsobem, avšak namísto sluchátka bude zapojen vstup našeho zesilovače. Připomeňme už tady, že zesiluje napětí slyšitelného neboli nízkého kmitočtu a proto jej jmenujeme nízkofrekvenční.

Namísto sluchátek je zapojen pevný odpor R_1 , jehož velikost je $1M\Omega$. Podobně jako u sluchátek byl kondensátor C_2 o kapacitě 2000 pF, máme zde (obr. 51) $C_2 = 100\text{ pF}$ (je to C_3 z obr. 35). Odpor i kondensátor jsou zapojeny na vstup zesilovací elektronky, čímž obvykle rozumíme mezi řídicí mřížku a katodu.

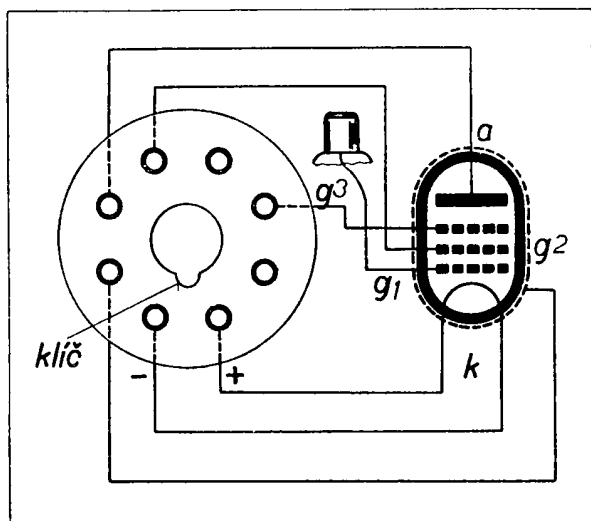


Obrázek 51. Zapojení krystalky s dvěma rozsahy a s jednou elektronkou, jež pracuje jako zesilovač slyšitelných (tónových, nízkofrekvenčních, nf) kmitočtů.

anodové baterie. Ten je však ještě jednou spojen se zemí přes kondensátor, tentokrát o větší kapacitě: $C_4 = 0,2 \mu\text{F}$ (viz odstavec 4, I. část). Tento kondensátor má za úkol usnadnit cestu proudům nízkofrekvenčním podobně jako C_3 to činil pro vysokofrekvenční.

Konečně tu najdeme odpor $R_2 = 1000 \Omega / 0,5 \text{ W}$, který má za úkol chránit elektronku před přepálením. Představte si na příklad, že byste omylem nebo nějakou chybnou manipulací zapojili vedení + B na vedení + A. Kdyby tu odpor R_2 nebyl, znamenalo by to, že by celý proud z anodové baterie tekla vláknem elektronky DF22 a protože toto vlákno má být připojeno na napětí jediného článku, t. j. asi 1,5 V, zatím co anodová baterie má napětí mnohokrát větší, vlákno by se příliš velkým proudem přepálilo a zmýlená by nás stála novou elektronku. Máme – li tu však R_2 , pak při napětí anodky 50 V protéká odporem jen asi 0,1 A a to vlákno DF22 krátkou dobu snese. Působí tedy R_2 jako trvalá pojistka a to je pro začátečníka služba velmi cenná. Že nám při tom R_2 spotřebuje asi 1 volt z napětí anodové baterie, to je za jeho užitek odměna velmi skrovná.

Stavební pláněk tentokrát nepřinášíme, můžete si jej nakreslit podle schematu na obr. 51, přikreslíte – li si do plánek na obr. 37 objímku pro DF22 a doplníte, pro odlišení třeba barevnou tužkou, příslušné spoje. Je to cvičení zcela užitečné.



Obrázek 52. Vyvedení elektrod elektronky DF22 na kolíky patice (pohled zespodu). Stínící povlak a mřížku brzdicí (G_3) spojujeme na uzemněný (zpravidla záporný) pól žhavení, a to přímo na objímce elektronky.

Protože jsme použili vf. pentody DF22, máme ještě zapojit další dvě mřížky: první, těsně nad mřížkou, sejmeme stínící a spojíme ji s kladným pólem anodové baterie. Zbývající bude spojena s kladným pólem žhavicí baterie, resp. s kladným koncem vlákna.

Zbývá už jen anoda a u ní je zapojení snadné. Předně ji spojíme přes kondensátor $C_3 = 2000 \text{ pF}$ na zemi (záporný pól žhavení); tím odstraníme z obvodu telefonu zbytečnou vysokou frekvenci, která proniká přes detektor na řídicí mřížku. Současně omezíme nadbytek vysokých tónů, zvuk sluchátek dostane poněkud temnější a příjemnější zabarvení. Dále je v anodovém obvodu zařazen telefon (sluchátka nebo reproduktor) a pak jde již přívod ke kladnému pólu anodové baterie.

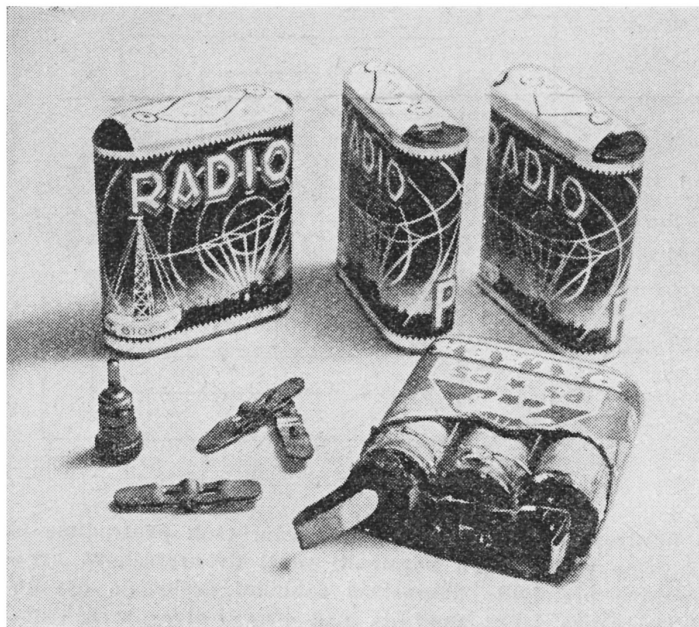
13. Stavba krystalky se zesilovačem.

Protože máme s tímto přístrojem jisté úmysly, které vám však prozradíme až v odstavci 19./II., doporučujeme vám úpravu pozměnití proti dvourozsahové krystalce tak, že cívkovou soupravu přemístíte doprostřed základní desky do osy ladičského kondensátoru a objímku pro DF22 upevníte nad pravý otvor v základní desce. Protože je otvor určen pro větší objímku, než mají elektronky řady D, vyřízneme z tenké překližky nebo lupen. prkénka kroužek $\varnothing 50 \text{ mm}$ s otvorem 23 mm v průměru a tímto kroužkem velký otvor zakryjeme.

Pro připojení vývodů baterií přišroubujeme na pertinaxovou svorkovnici proužek pertinaxu rozměrů $15 \times 70 \text{ mm}$, ve vzdálenosti po 10 mm vyvrtáme otvory 3,5 mm, bude jich sedm. Pět středních slouží k zavrtání šroubků, na něž budou zavedeny přívody baterií (mohou to být také jen duté nýtky nebo spájecí plíšky, t. j. duté nýtky s plechovými ocásky pro připájení přívodů).

Přívody k bateriím provedeme z ohebného izolovaného lanka, na př. tolex, anebo ze zvonkové šňůry. Alespoň přívod + B musí být izolován dobře; nemáme — li nic jiného, tedy aspoň provlékneme lanko tolex špagetou. Ostatním přívodům stačí izolace slabší, holých vodičů ovšem nesmíme použít vůbec.

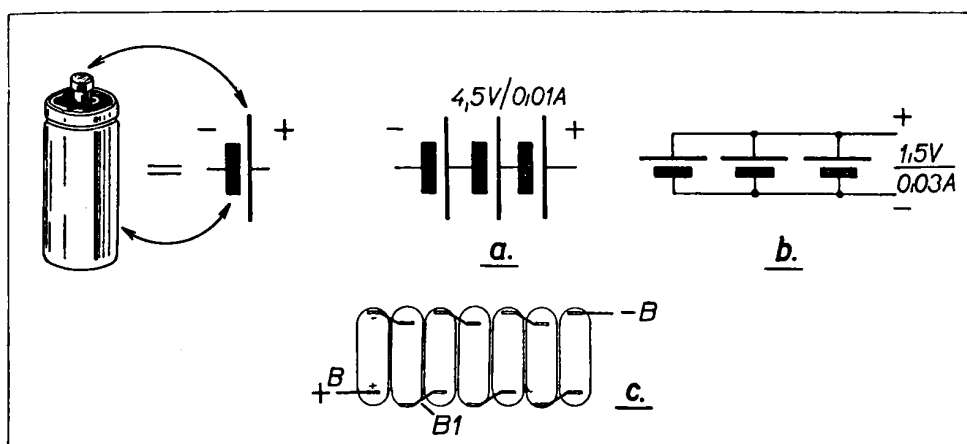
Při zapojení patky elektronky DF22 dávejme dobrý pozor na vzájemnou polohu nožek a vodícího výstupku na středním čepu. Pro začátek nebude škodit, když si zespondu na základní desku napíšete označení přímo k jednotlivým nožkám, abyste nebyli vystaveni omylům. Zapojení patice elektronky DF22 udává obrázek 52.



Obrázek 53. Baterie pro napájení přijímače. Vpředu baterie otevřená, ve které kromě jednotlivých článků vidíme i spojení článků vedle sebe, abychom z baterie mohli odebrat napětí 1,5 V. Vlevo dole plechové sponky na spojování baterií za sebou v anodku o větším napětí a kolíček pro připojování přívodů.

14. Zmínka o bateriích.

Jistě už také víte, že většina přijímačů je dnes napájena proudem ze sítě. Pro jednoduchost jsme však započali svou práci s přístrojem bateriovým a musíme jej proto opatřit vhodným zdrojem energie. Baterie říkáme dnes už běžně suchým galvanickým článkům, spojeným v účelné skupiny. Tak zvané normální baterie tvoří tři články o průměru asi 20 mm a výšce asi 55 mm, spojené za sebou čili v sérii tak, že tvoří ploché tělíčko s oblými boky rozměrů 60 x 22 x 65 mm (poslední míra udává výšku bez kontaktních plíšků). Normální říkáme těmto bateriím, protože jejich vlastnosti, zejména rozměry a jakost, jsou určeny zdejší normou. Baterie má na horní ploše dva mosazné plíšky jako vývody. Delší z nich je vždy pól záporný, kratší kladný. Speciální baterie pro radio mají oba konce stejně dlouhé; pak jsou označeny vyraženými značkami + a —. (I kdyby však tyto značky chyběly, snadno rozeznáme záporný



Obrázek 54. Úprava a značení ve schématu galvanického článku. a - spojení článků za sebou (v sérii, na větší napětí); spojovací čárky mezi články zpravidla nekreslíme. — b - spojení vedle sebe (paralelně, na větší proud).

plíšek podle toho, že vystupuje z kraje oblého boku, jde od okraje zinkového kalíšku a zinek je vždy záporný, kdežto kladný vystupuje vždy asi 6 mm od kraje, neboť je spojen s uhlíčkem uprostřed kalíšku.)

Napětí jednoho článku suché baterie je 1,5 voltu, průměrně 1,3 V, v čerstvém stavu až 1,7 V. Protože jsou tři články spojeny za sebou (obr. 54a) a při spojení za sebou se sčítá napětí, má normální baterie napětí asi 4,5 V. Budeme si pamatovat že tato baterie dává dobrou životnost, pokud vy b í j e c í p r o u d nepřesáhne 10 miliampérů na jednu řadu článků. V tomto případě vydrží baterie až asi 200 hodin, odebíráme — li jen 5 mA, pak vydrží 400 hodin atd., vždy je (pod 10 mA) součin z proudu a životnosti roven 2000 miliampérhodin, čili 2 ampérhodiny. Kdybychom z jediné řady článků (spojených v serii) odebírali na př. 30 mA, tu bychom nedosáhli životnosti 67 hodin, takže by jako prve bylo $30 \times 67 = 2000$, nýbrž menší, neboť proud 30 mA je na jeden článek pro trvalý chod přílišný a článek přetížením ztrácí na životnosti.

Potřebujeme — li však větší proud než 10 mA, provedeme jiné spojení článků, a to vedle sebe čili paralelně. Při tom, jak ukazuje obr. 54b, jsou spojeny stejnojmenné póly všech článků. Na jeden článek pak připadne tolikátý díl celkového odebíraného proudu, kolik je všech článků paralelně spojených. Tak třeba pro žhavení elektronky DF22 potřebujeme 1,5 voltu a 50 mA. Odrhne proto s jedné normální baterie s jedné strany papírový obal a plášť a odkryjeme jak zinkové kalíšky, tak čepičky. Spojení mezi zinkem a uhlíčkem obou sousedních článků přestříháme a odstraníme a potom spojíme všechny čepičky navzájem v jednu větev a všechny zinky ve větev druhou. Tím jsme baterii o napětí 4,5 V a účelném proudu 10 mA přeměnili v jeden článek trojnásobné velikosti s napětím 1,5 V, ale s možností dodávat proud 30 mA. A ten už také stačí pro žhavení DF22, neboť při třech člancích připadne z požadovaných 50 mA na každý asi 17 mA a to ještě poměrně hospodárně snese. Snímek na obr. 53 ukazuje spojení článků v baterii žhavicí.

Pro anodovou baterii spojujeme jednotlivé baterie za sebou pomocí pružných spojek, které navlékneme vždy na záporný pól jedné a kladný pól druhé baterie, takže na koncích řady vybudě na jedné straně pól kladný, na druhé pól záporný. Mezi baterie vložíme čtverečky, nastříhané ze silnější lepenky, aby při poškození některého článku, při němž z něho vyteče elektrolyt, nebyly zasaženy sousední. Obr. 54 ukazuje schematicky i názorně spojení baterií pro anodové obvody (a n o d k a j i stručně jmenujeme). Potřebujeme pro ni nejméně 6 až 20 normálních baterií, které dají napětí 30 až 90 V.

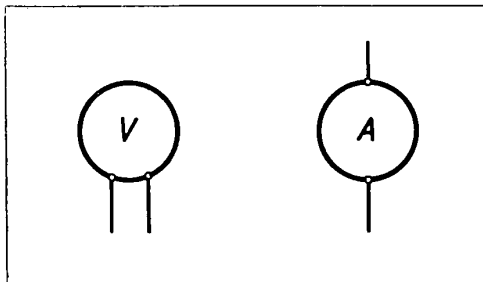
15. Krátké opakování: elektrické napětí a proud.

Mluvíme již dosti dlouho v souvislosti se zdroji elektřiny o napětí a proudu, avšak mnohý čtenář snad nemá bezpečnou představu o povaze těchto veličin. Připomeňme proto, že napětí a proud mají asi takový vztah k elektrické energii, jako tlak a množství vody, proteklé za vteřinu turbinou.

Čím větší je tlak a množství, tím větší výkonnost turbina dává. Tlak určuje, jak pevné musí být potrubí, aby jej bez roztržení sneslo. U elektřiny určuje n a p ě t í, jak důkladná musí být izolace vodiče (proto jsme uvedli v odst. 13, že přívod + B musí být dobře izolován, neboť má proti ostatním částem největší napětí). Množství vody, které má protéci za vteřinu, určuje p r ů ř e z p o t r u b í: čím více vody má najednou protéci, tím většího průměru trubky musíme použít. U elektřiny určuje proud sílu vodiče: čím silnější proud, tím větší průřez drátu (v elektrárnách, kde jsou proudy velmi silné, nalezneme vodiče z měděných pásů).

Napětí měříme přístroji, zvanými v o l t m e t r y . Jednotkou, na níž napětí měříme, je v o l t (V). Napětí jednoho článku oloveného akumulátoru je 2 V, na anody elektronek v síťovém přijimači přivádíme 250 V, v elektrovodné síti máme běžné napětí 120 nebo 220 V, pražská elektrika jezdí s napětím 500 V, rozvod elektřiny po městě děje se napětím 6000 V, vedení ze vzdálených elektráren má napětí 60 000 V až 220 000 V. Napětí, zesilovaná v přijimači, mají hodnoty mnohokrát menší než 1 V a udáváme je proto v tisícinách voltu, milivoltech mV ($1 \text{ mV} = 0,001 \text{ V}$), nebo dokonce v miliontinách voltu, mikrovoltech μV ($1 \mu\text{V} = 0,000 001 \text{ V}$). Podle normy rozeznáváme napětí malé (stručně mn. do 50 V efektivních proti zemi nebo jiným vodičům), nízké (nn, 50—300 V ef.), vysoké (vn, 300—33 000 V), velmi vysoké (vvn, nad 33 000 V ef.).

Proud měříme a m p ě r m e t r e m . Jednotkou proudu je a m p ě r (A). Na př. ke žhavení potřebuje jedna koncová elektronka AL4 1,75 A, elektronka DF22 jen 0,05 A, t. j. 50 miliampérů (1 miliampér je tisícina ampéru, 1 mA je roven 0,001 A).



Obráz 55.

Značky pro schema: voltmetr (V),
ampérmetr (A).

Slovo ampér je mužského rodu, je tedy správné říkat jeden ampér, pět ampérů, nikoli jedna ampéra, pět ampér. Pro ještě menší proudy se používá jako jednotky miliontiny ampéru, mikroampér, μA (μ – řecké písmeno mí).

Ostatní údaje o těchto veličinách, zejména o napětích a proudech střídavých, najde zájemce ve „Fyzikálních základech radiotechniky“, část I, odst. 1–10, 24.

16. Uvedení v chod.

Tentokrát si dejme zvlášť záležet na kontrole spojů, neboť jde o přístroj složitý, u něhož těžko hledá začátečník chybu, když aparát „nehraje“. Doporučujeme naučit se kreslit schema z paměti. To se podaří, když si dvakrát obkreslujete schema nejprve podle tohoto obrázku 51 a pak z paměti. Nedá to tolik práce, jak se na pohled zdá, a je to nejlepší způsob, jak vniknouti do tajů radiového přístroje. Nesmíte s tím ovšem u tohoto prostého zesilovače začít a také skončit, nýbrž musíte to dělat i nadále, až k nejsložitějším přijímačům.

Když je zapojení v pořádku, zapojíme antenu a uzemnění do patřičných zdírek. Baterie nejsou zatím zapojeny. Můžeme se přesvědčit, zdali ladicí a detektorový obvod náležitě pracuje: sluchátka zapojíme zkusmo (nebo se jejich banánky patřičných míst dotkneme) mezi uzemnění a onu zdířku detektoru, která je spojena s řídicí mřížkou elektronky. Pak nastavíme detektor a naladíme přístroj, který prozatím působí jako obyčejná krystalka. Nastavíme si poslech co možno nejsilnější.

Pak zapojíme sluchátka do zdírek, kam patří, a kablíkem + B se dotkneme kladného pólu první baterie, od záporného pólu anodky počítáno. Tím dostane elektronka anodové napětí jen 4,5 voltu, tedy velmi málo. Ve sluchátkách se při tom ozve lehké klapnutí a obvykle už také něco slyšíme, třeba slaběji než jsme prve slyšeli na krystalku. Tím se bez valného nebezpečí pro elektronku dovíme, zda je přístroj správně zapojen; pak můžeme postoupit na následující baterii atd., až se dostaneme na plné anodové napětí.

Ted' už slyšíme zachycený pořad velmi hlasitě; můžeme ještě opravit dotyk na detektoru a doladit, po případě pokusit se o vyladění jiných stanic. Nyní už slyšíme mnohem silněji, než na samotnou krystalku, zvuk nyní proniká ze sluchátek, takže místní stanici obvykle rozumíme, i když sluchátka sejmeme. Také stanice vzdálenější, které jsme sotva dříve slyšeli, se nyní možná ozvou zřetelněji. Obsluha je stejná, jako u krystalky: omezuje se na ladicí kondensátor, vlnový přepínač a detektor. Také vlastnosti jsou v mnohém ohledu stejné, zejména s malou selektivností se tu opět setkáváme.

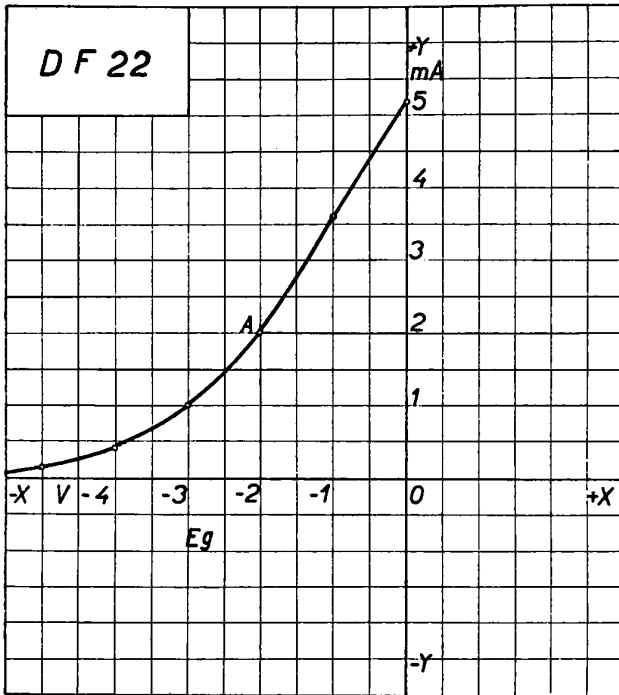
Chceme – li přerušit poslech, odpojíme pro jistotu obě baterie aspoň jedním pólem. Až budete mít některý přístroj definitivně sestaven, postačí přerušit jediný přívod ke žhavení; anodová baterie může zůstat připojena. Proč? Protože elektronka může odebírat proud jen, když její vlákno žhaví. Přerušíme – li žhavení a tím vlákno vychladne, je přerušen i obvod anodový. U přístroje pokusného je ovšem účelné raději baterie odpojit úplně. Uschováme je v chladu nebo alespoň ne v teple; chráníme je před náhodnými zkraty, z nichž každý by nás stál u nové anodky několik desetikorun. Nejlépe uložíme anodku do krabičky nebo do skříňky, aby byla zcela uzavřena, a vývody + B a – B vyvedeme na svorky. Zamožnější pracovníci si mohou koupit speciální skříňky, do nichž se baterie jen nastrkají a pružné dotyky, upevněné na víku, obstarají spojení, jakmile víko přiklopíme.

17. Elektronka jako zesilovač nízkého kmitočtu. Charakteristika Eg/la.

Na počátku této knihy jsme si učinili podmínkou vyhýbat se při výkladu theorii. V tomto odstavci od této zásady neupouštíme, i když chceme čtenáře zsvětiti do několika základních zákonitostí z činnosti elektronek, o nichž nelze říci, že by nebyly theorií.

V odstavci 3. II. část jsme uvedli, že mřížka v elektronce má schopnost malými změnami napětí působit značné změny anodového proudu, t. j. má schopnost zesilovat. Na př. u triody pro bateriové přijímače DF22 jsou při anodovém napětí 120 V a napětí na stínící mřížce 90 V takovéto podmínky:

Napětí řídicí mřížky proti vláknu (voltů)	Anodový proud (miliampérů)
0	5,2
- 1	3,6
- 2	2,0
- 3	1,0
- 4	0,4
- 5	0,15



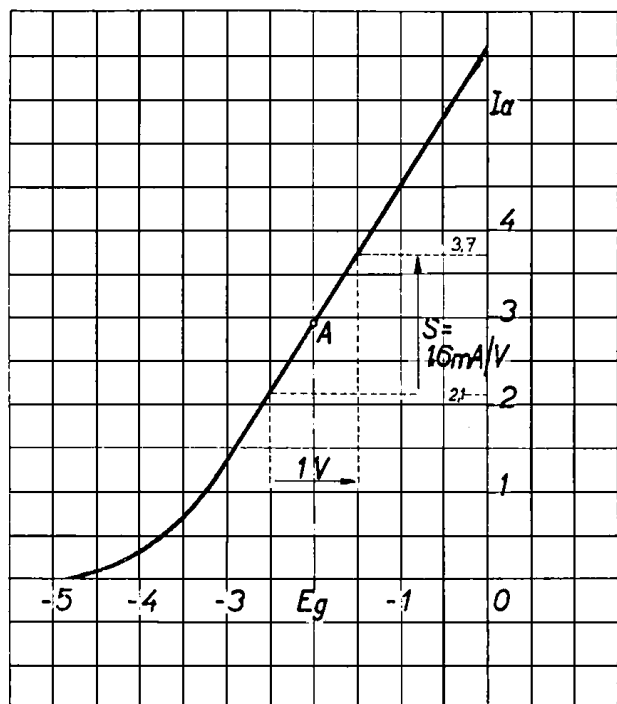
Obr. 56. Mřížková statická charakteristika elektronky DF22 spolu se základy kreslení diagramů a grafického znázorňování.

A nyní číslujte na vodorovné ose (jmenujeme ji X) nalevo od počátku 0 celé centimetrové dílky, takže ve vzdálenosti 1 cm od 0 bude označení - 1, o 1 cm dále bude - 2 atd., jak to vidíte na obr. 56. Podobně na svislou osu (Y) nanášíme dílky po 1 cm (jsou vyznačeny čtverečkovaním) a číslujeme je 1, 2, 3 atd. A teď připišeme k vodorovné ose V a to znamená, že jeden číslovaný dílek znamená 1 volt; bude to napětí mřížky proti katodě, protože je mřížka proti katodě záporná (naopak, katoda je proti mřížce kladná), jsme na záporné části osy X. Podobně připišeme k ose Y značku mA na znamení, že jednotlivé dílky znamenají miliampéry, a to anodového proudu. Tím máte přichystánu pro diagram soustavu souřadnic a hned se dovíte, co s ní.

Vezměte si k ruce předchozí tabulku a prohlédněte třetí řádku. Mřížkové předpětí má hodnotu - 2, leží tedy na ose X 2 cm vlevo od počátku 0. Anodový proud je 2 mA a tedy 2 cm od počátku na Y. Oba body si na osách X a Y vyznačíme. Nyní však připojíme délku, vyznačenou na ose Y, k délce na ose X a tím se dostaneme k bodu A. To je první bod charakteristiky elektronky DF22. Vidíme z něho totéž, co udává třetí řádka tabulky, že mřížkovému napětí - 2 V odpovídá anodový proud 2 mA. Tutéž práci provedeme pro všech šest hodnot tabulky a dostaneme šest bodů v diagramu. Vidíme, že leží za sebou v čáře, která je prohnutá, ale v části okolo -1 V napětí Eg dostí přímá. Tato čára se jmenuje charakteristika Eg/Ia (říká se jí také mřížková statická) a udává pro zvolené anodové napětí (a napětí stínící mřížky), jak závisí anodový proud na mřížkovém napětí. Pro kteroukoliv použitelnou hodnotu Eg najdeme v diagramu snadno příslušné Ia.

Čísla v tabulce ukazují, že změna mřížkového napětí z - 1 na - 4 volty (tedy o 3 V) způsobí změnu proudu z 3,6 na 0,4 mA, tedy 3,2 mA. Představme si však, že jsou v anodovém obvodu zapojena sluchátka s odporem 4000 Ω. Změní – li se však proud ve sluchátkách o tomto odporu o 3,2 mA, t. j. 0,0032 A, změní se v nich napětí 4000 x 0,0032 = 12,8 V. Zde vidíme zesilovací účinek elektronky: tři volty změny na řídicí mřížce způsobí čtyřnásobné zesílení napětí. Přitom ještě toto zesílené napětí je doprovázeno proudem, čili může konat také nějakou práci, zatím co napětí z krystalové staničky bez zesilovače stačí sotva na sluchátkový poslech a ještě podstatně poškodí vlastnosti předchozích obvodů.

Uvedli jsme právě doklad o zesilovací činnosti elektronky; doklad poučný, ale nikoliv názorný. Převedeme proto předchozí tabulku v obrázek, čili, jak říkáme, znázorníme její obsah graficky. Na kus čtverečkováného papíru vyznačte křížem dvě přímky. Jejich průsečík se jmenuje počátek a značíme jej 0. Napravo a nahoru budeme nanášeti hodnoty kladné (větší než nula), nalevo a dolů hodnoty záporné (menší než nula). Tak se to činí důsledně ve všech diagramech.



Obraz 57. Jak zjistíme strmost elektronky z její charakteristiky mřížkové.

18. Strmost elektronky.

Všimněme si ještě jedné věci: v okolí napětí - 1 V způsobí změna tohoto napětí E_g o 1 V změnu anodového proudu 1,6 mA. Kdyby byla charakteristika skloněna tak, že by stoupala směrem vpravo ještě strměji, pak by třeba na 1 V změny E_g připadaly 3 mA změny I_a . Avšak čím větší změnu I_a způsobí táž hodnota E_g , tím elektronka více zesiluje, tím je výhodnější. Proto používáme pro elektronky pojmu strmosti a udáváme ji velikostí změny anodového proudu, kterou působí změna mřížkového napětí o 1 V. Na obr. 57 vidíme, jak můžeme strmost elektronky pro daný bod odvodit přímo z charakteristiky: na obě strany od pracovního bodu na charakteristice (příslušného E_g a I_a , při nichž chceme strmost zjistit) nanese se ve vodorovném směru (rovnoběžně s X) polovici délky, odpovídající jednomu voltu E_g . Koncovými body vedeme svisle (rovnoběžně s Y) přímky, až protnou charakteristiku. Svislá vzdálenost těchto průsečíků rovná se ve zvoleném měřítku strmosti při daných podmínkách. Strmost udáváme v jednotkách mA/V (čte se miliampér na volt). Kdo se vyzná v elektrotechnice, ten ví, že táž jednotka odpovídá i vodivosti a jmenuje se milimho. Odtud označení v anglicky psané literatuře pro strmost: mutual conductance, zkráceně mu. Tam, kde je strmost poměrně malá, používají výrobci elektronek z taktických důvodů jednotek $\mu\text{A/V}$: tyto jednotky jsou tisíckrát menší než prvé a strmost jimi vyjádřená má číslo tisíckrát větší. — Běžné elektronky pro rozhlasové přístroje mají strmost mezi 0,5 až asi 16 mA/V; údaj o strmosti najdeme v cenících elektronek; je to jeden ze tří základních údajů, které vlastnosti elektronky úplně popisují: strmost, vnitřní odpor, průnik (nebo zesilovací činitel).

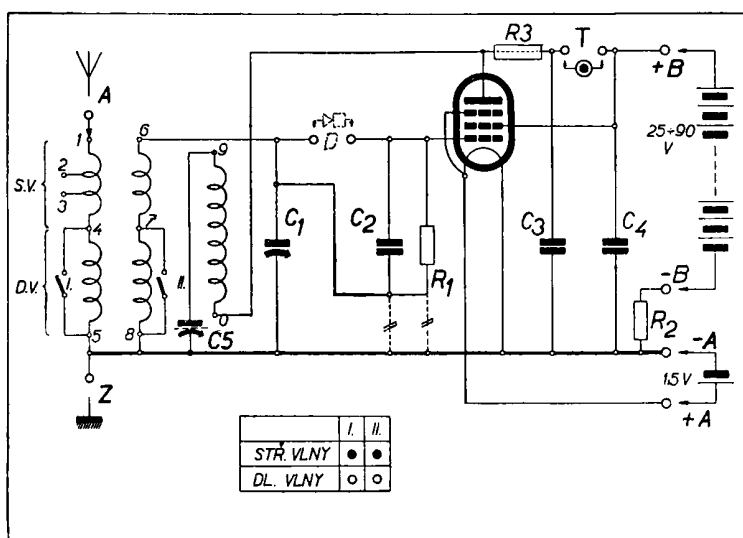
19. Jednolampovka se zpětnou vazbou.

Zmínili jsme se už v odstavci 16., že náš první lampový přijímač nemá vlastnosti o mnoho lepší než naše krystalka: jedině hlasitost je značně větší, avšak selektivnost (možnost odladit stanice), ani citlivost (možnost vyladit vzdálenější stanice) nejsou o nic lepší než u krystalky. Pozměníme — li však zapojení podle schematu na obr. 58 — sami vidíte, že je těch změn jenom několik — vznikne z jednoelektronkového zesilovače velmi výkonná stanička se zpětnou vazbou, jejíž citlivost i selektivnost je mnohem větší než u krystalky.

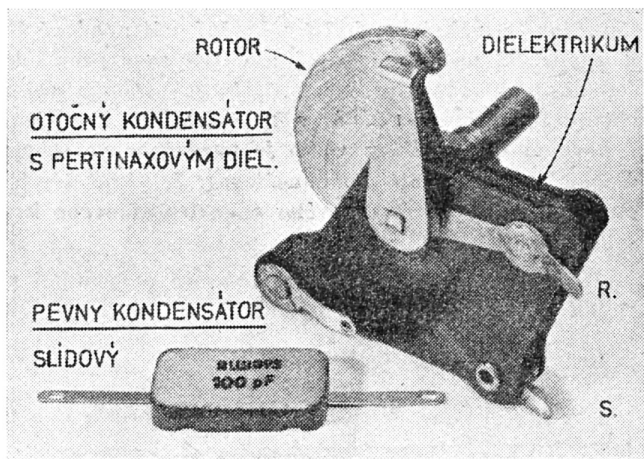
Nevyčítejte nám však, že jsme vás touto cestou nevedli od počátku: vysvětlíme hned, k čemu byla zacházka dobrá. Na krystalce s dvěma rozsahy jsme se naučili pracovat s vlnovými rozsahy a přepínačem. Zesilovač nás seznámil s činností elektronky, při čemž jsme poslechem na vstupu a na výstupu mohli zjistit jeho zásluhu. A tak jsme se dostali až k jednolampovce, která je prvním z výkonných přijímačů, na niž už také zachytíme vzdálenější stanice.

Porovnejme zapojení předchozí jednolampovky, které ukazuje obraz 51., s obrázkem 58. Antennový obvod zůstává beze změny a stejně také obvod ladicí. Za ním však u nového přístroje od p a d á detektor; proto je na obr. 58 vyznačen čárkovaně. Odpor R_1 s kondensátorem C_2 jsou namísto k zemi zavedeny na stator ladicího kondensátoru, takže spojují zdířky, v nichž byl detektor. Elektronka je zapojena stejně jako dříve, avšak její anodový obvod je zase poněkud pozměněn. Předně spojíme její anodu (je ve schematu označena dlouhou, tlustou čárkou) s koncem 0 na ladicí cívce, který byl prozatím volný. Druhý volný vývod, spojený s tímž vinutím (říkáme mu vinutí pro zpětnou vazbu), spojíme se statorem otočného kondensátoru C_5 . Rotor tohoto kondensátoru je spojen se zemním vodičem, který je v obou srovnávaných schematech vyznačen zesílenou čarou.

Další změna v zapojení se zase týká anodového obvodu: vidíme tu nový odpor R_3 , jehož u pouhého nízkofrekvenčního zesilovače nebylo třeba. Jeho význam pochopíme později, až bude vysvětlena podstata zpětné vazby. — Tím jsme však se všemi změnami hotovi a zbývá uvést několik slov o nové součástce, se kterou se tu setkáváme.



Obraz 58. Zapojení přijímače s jednou elektronkou a se zpětnou vazbou.



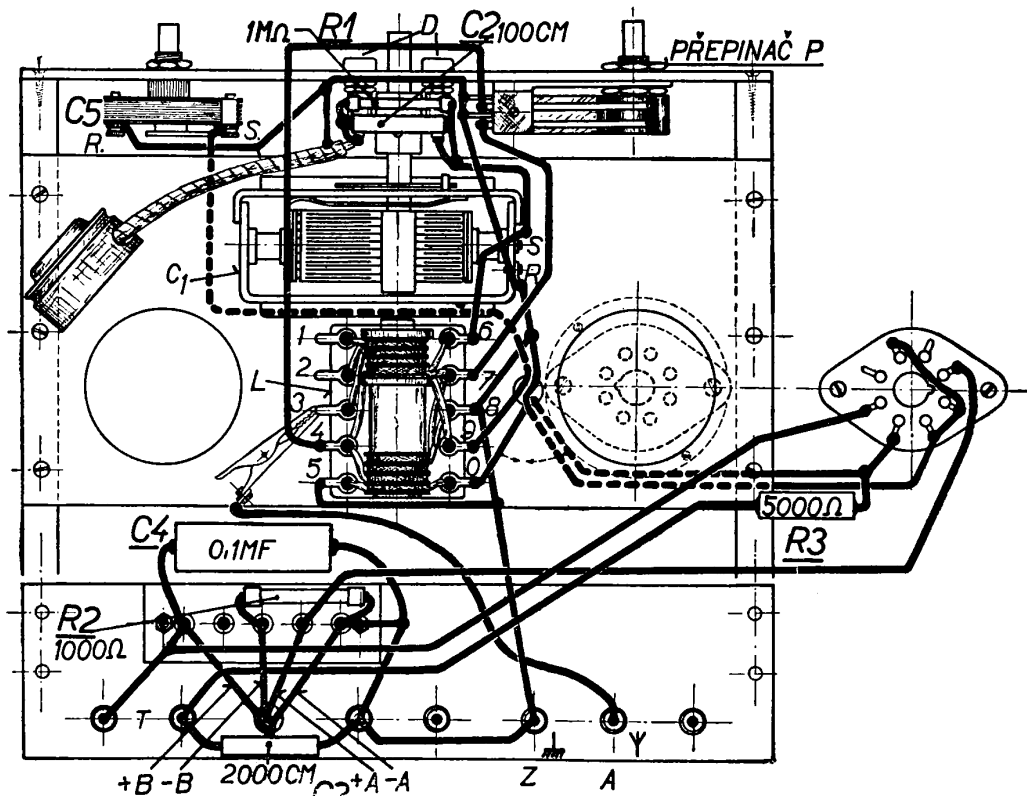
Obraz 59. Otočný kondensátor s pertinaxovým dielektrikem, jakého používáme pro zpětnou vazbu. Vedle pevný kondensátor s dielektrikem slídovým.

20. Otočný kondensátor s pevným dielektrikem.

Kondensátor C5 má tvar odlišný od C1, třeba jde o součásti v podstatě stejné. Snímek na obr. 59 ukazuje, že pevné a otočné elektrody tohoto kondensátoru nejsou odděleny vzduchovou mezerou, jak jsme ji viděli na obrázku 6, nýbrž plátky z tenkého pertinaxu nebo z bělavé látky trolitulu, který se poněkud podobá slídě. Tím je dosaženo jednak toho, že desky pevné mohou být mnohem blíže u otočných než u kondensátoru vzduchového, a mohou být tenké, neboť není třeba, aby svou pevností zaručovaly stále stejnou vzájemnou vzdálenost. Jistě uhadnete, že tím dosáhneme předně podstatně menších rozměrů této úpravy, než jaké má kondensátor vzduchový, při čemž kapacita může být stejná nebo i větší.

Jestliže jsou totiž desky pevné a otočné navzájem blíže, než je to možné u kondensátoru vzduchového, je tím dosaženo větší kapacity, takže zase plocha a počet desek mohou být menší. Další přírůst kapacity působí použití pertinaxu nebo trolitulu místo vzduchu.

Může tedy mít otočný kondensátor s pevným dielektrikem při značně menších rozměrech stejnou nebo i větší kapacitu než kondensátor vzduchový. Pak by ovšem mnohého napadlo, proč vůbec děláme kondensátory vzduchové, když pevné mají tolik předností. Použití pevného dielektrika a malých, poddajných elektrod má však také svoje nevýhody. Kondensátor má horší elektrické vlastnosti než vzduchový (říkáme, že má větší ztráty) a nehodí se proto k ladění cívek, u nichž chceme dosáhnouti dobrých vlastností a využití jich k větší selektivnosti. Druhou nevýhodou kondensátorů s pevným dielektrikem je okolnost, že průběh jejich kapacity není nikterak stálý, neboť uložení rotoru není důkladné a každým zavikláním kapacita se poněkud mění. Proto jich nemůžeme použít tam, kde záleží na tom, aby v určité poloze desek (při pootočení na určitý dílek stupnice) měl kondensátor vždy přesně tutéž kapacitu. Naopak, kondensátor vzduchový potřebnou stálost zaručuje.



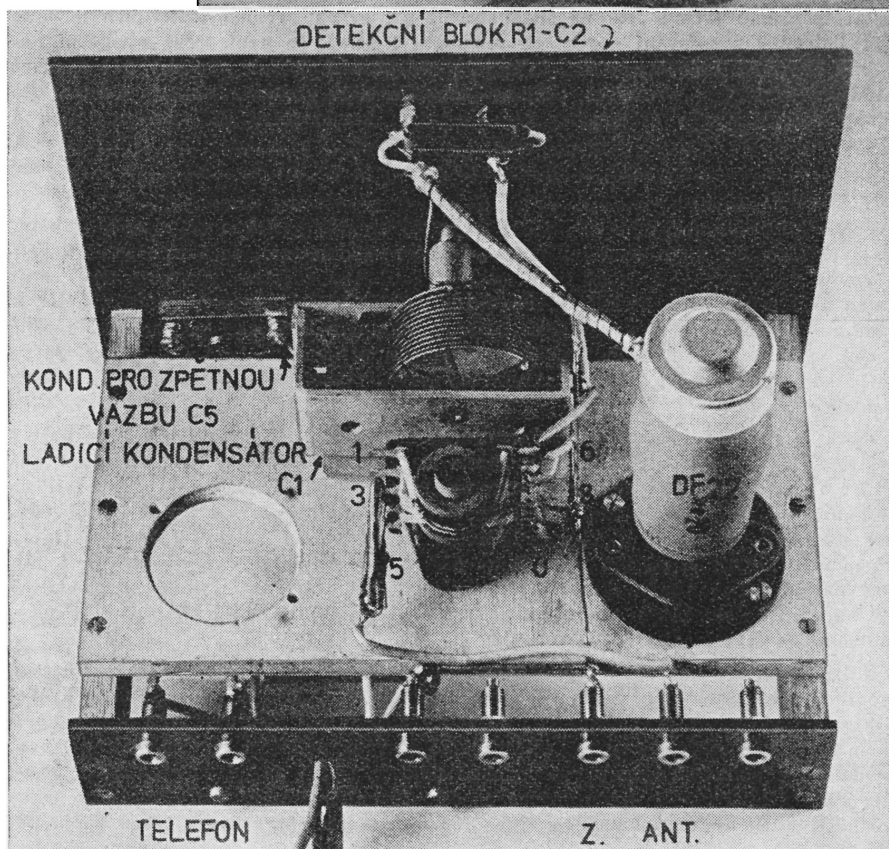
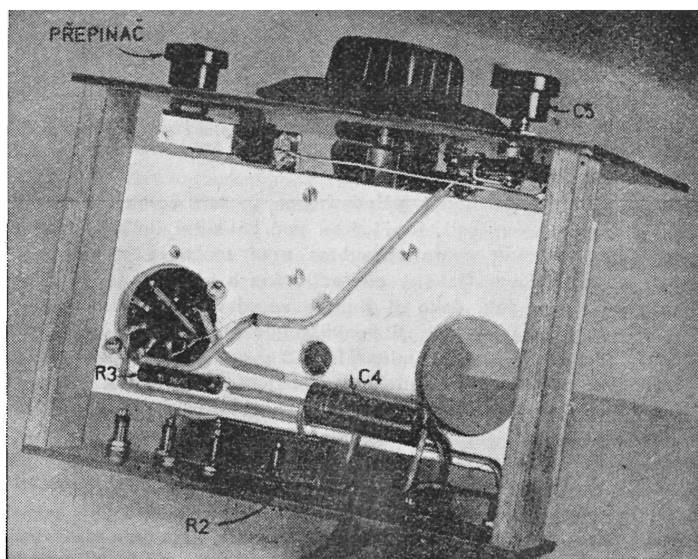
Obraz 60. Stavební plánek jednolampovky se zpětnou vazbou.

Nesmíme však v tomto výpočtu vlastností zapomenouti na cennou přednost kondensátoru s pevným dielektrikem: je to bezpečnost proti krátkému spojení mezi deskami. U kondensátoru vzduchového není takové spojení nikterak vyloučeno; stačí, aby do něho zapadla cínová kulička, kovová pilinka nebo aby vzniklo malé zkřivení některé desky — a už kondensátor, jak říkáme, škrtá a přístroj, v němž je ho použito, je tím vyřazen z chodu. Kdybychom pak takového kondensátoru použili v obvodě, kde má oddělovat nějaké větší elektrické napětí, znamenalo by spojení obou soustav elektrod zkrat tohoto napětí a někdy vážnou nehodu.

Právě takový případ máme zde. Všimněte si na obr. 58, že kdybychom spojili kondensátor C5 nakrátko, byl by kladný pól anodové baterie + B spojen přes sluchátka a odpor R3 na zemní vodič a odtud zase přes odpor R2 na pól záporný. Tím by jednak přijímač nehrál, jednak by se anodka velmi rychle vybíjela, zvláště kdybychom chybu hned nenašli a neodstranili. Použijeme — li však jako C5 kondensátoru s pevným dielektrikem (jako je naznačeno ve schematu na obr.58 čárkováním mezi oběma polepy tohoto kondensátoru), je zkrat téměř vyloučen. Proto pro tento účel používáme vždy pertinaxového nebo trolitulového kondensátoru, i kdybychom nedbali jeho ostatních předností.

(O kondensátorech se může zájemce podrobněji poučit ve „Fysikálních základech radiotechniky“, část I., odst. 25 až 36.)

Obraz 61.
Dva pohledy do vnitřku přístroje sešora na základní desku a zespodu. Součásti jsou označeny podle schematu.



21. Stavba jednolampovky se zpětnou vazbou.

Z uvedených změn je zřejmé, že přestavba jednolampového zesilovače podle obr. 51 na jednolampovku se zpětnou vazbou dá sotva více práce než hodinu. Protože jsme však u předchozího přístroje vynechali stavební plánek a protože je také jistě mnoho těch čtenářů, kteří neshledali nutným stavět pro poučení prostý a poměrně málo výkonný přístroj předešlý, připojujeme stavební plánek zde. Psali jsme však už o tom, že každý řádný radiotechnik pracuje podle schematu a plánek používá jen pro srovnání zapojení, pro úpravu a rozložení součástek a snad pro kontrolu správnosti hotových spojů.

Abyste plánek porozuměli, připomínáme, že je v celku vyznačen při pohledu shora, a některé spoje a součásti, které jsou pod základní deskou, jsou proto značeny čárkovaně. Protože však tímto způsobem není možné účelně vyznačit zapojení elektronky, je její objímka jakoby odšroubována a překlopena, takže se na ni na plánek zase díváte zdola, tak, jako ji budete zapojovat. Podobně zapojení svorkovnice je vyznačeno tak, jako bychom ji po odšroubování od dřevěných výztuh sklopili, takže je vidět její vnitřní část. Kondensátor C2 a odpor R1 jsou připojeny paralelně k neupotřebeným zdírkám pro detektor. Zapojení přepínače a cívkové soupravy kontrolujte podle schematu, neboť pro stísněnost kresby je v některých výtiscích nezřetelné.

22. První pokusy.

Začátečnickou trému jste už jistě ztratili při svých prvních přístrojích a máte tolik jistoty v zapojování a znalosti schematu i prací, že není třeba opakovat podrobně zkoušení jednolampovky. Zapojte proto žhavicí článek, záporný pól anodové baterie, uzemnění a sluchátka (antenu prozatím ne), přepněte vlnový přepínač do polohy středních vln (oba páry pěr spojeny), kondensátor C5 vytočte doleva a nasadte si sluchátka. Vlákno elektronky je již připojeným žhavicím článkem ± A rozžhaveno, elektronka však ještě nepracuje, neboť přívod ke kladnému pólu není ještě zapojen.

Proto jej nejprve zkusmo připojíme za první baterii, počítáno od záporného pólu. Ve sluchátkách se ozve jemné klapnutí, které svědčí o tom, že i toto malé napětí — pouhé 4,5 voltu — způsobí již v anodovém obvodu elektronky proud, který sluchátka prozrazují. Připojíme — li přívod + B na další baterii, bude klapnutí silnější, a zařadíme — li konečně celou anodovou baterii, bude tak silné, že se napoprvé možná trochu vylekáte. Jakmile je však dotyk přívodu správně nasazen do svorky, je ve sluchátkách opět ticho a jen jakýsi souvislý „dech“ prozrazuje, že se už v přístrojku něco děje.

Občas zaslechnete jemné zazvonění, které bude zvláště silné, dotknete — li se kostry přístroje, nebo poklepete — li prstem zlehka na baňku elektronky. To je tak zvaná mikrofonie elektronky, totiž schopnost (více méně nepříjemná) reagovat na mechanické popudy zvenčí tónem, šramotem a podobnými projevy v anodovém obvodu. Jiný zvukový projev se ukáže, dotkneme — li se prstem té zdířky detektoru (který ovšem není zapojen), na niž je připojen přívod k řídicí mřížce elektronky, t. j. stíněný kablík s kloboučkem. Tento projev ovšem nebude hudební; v blízkosti elektrické sítě bude se ve sluchátkách ozývat silné vrčení. Zapamatujme si jej, neboť je to spolehlivá zkouška, zda elektronka pracuje.

Když jsme už tak daleko, můžeme zkusit, zda skutečně pracuje celý přístroj. Zapojíme také antenu, ať venkovní nebo náhražkovou, její přívod připněme krokodilkem na vývod cívkové soupravy, označený číslem 1 a pak otáčejme zvolna knoflíkem ladicího kondensátoru, až zaslechneme alespoň nejbližší vysílač. Máme — li venkovní antenu, nebude k tomu pravděpodobně potřeba žádné dovednosti a možná, že se vám silná místní stanice bude ozývat po celé stupnici. I kdybyste však tento pokus prováděli kdekoliv v naší zemi a třeba jen s antenou náhražkovou, vždy se podaří zachytit alespoň jednu nejbližší stanici jen tak, jak jsme to popsali, totiž bez zásahu na kondensátoru C5. (Vyjímáme ovšem případy, při nichž bude ve vysílání nejbližší stanice přestávka, nebo při velmi špatné náhražce anteny, nebo konečně někde v prostoru stíněném proti elektromagnetickým vlnám.)

Přepneme — li vlnový přepínač na dlouhé vlny (oba páry dotyků jsou při tom rozpojeny), zase zachytíme alespoň jeden vysílač, a to silný Deutschlandsender, třeba jen s náhražkovou antenou. Možná, že tu budete muset trochu více napínat sluch, avšak dosažený výkon nebude ještě rekordem. Když pak vyčkáte do večera a nepracujete právě v těsné blízkosti silného vysílače, pak se podaří — stále za týchž podmínek — zachytit možná i některé stanice vzdálenější. Kdyby místní stanice příliš rušila, přepojte krokodilek od anteny na vývod 2 nebo 3 na cívkové soupravě. Tím dosáhnete větší selektivity a ovšem také menší hlasitosti.

Po těchto nejprostších zkouškách svého nového přijímače dojdete možná k názoru, že jeho výkon není o mnoho lepší, než jakého jste dosáhli s předchozím jednoelektronkovým zesilovačem. Jeden zisk však přece nepopřete: je tu o mnoho větší selektivnost, která svědčí o tom, že tlumení, působené ladicímu

obvodu detektorem, je zde podstatně menší. Druhá přednost této úpravy je ovšem v tom, že odpadá nastavování detektoru a pracné vyhledávání citlivých míst, které při prvních přístrojích poněkud rušilo požitek z poslechu.

23. Použití zpětné vazby.

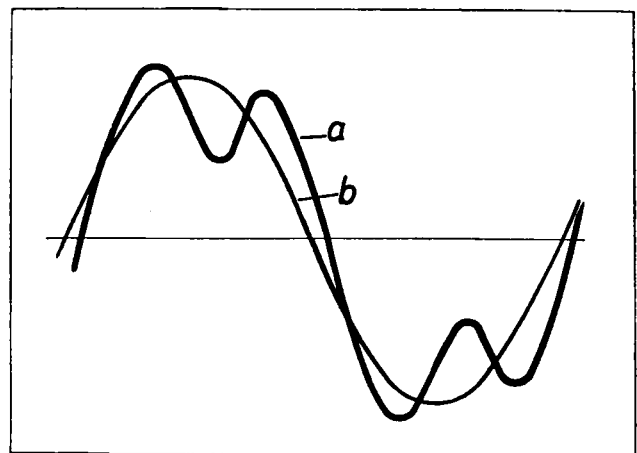
Ukážeme vám však, že nový přístroj je přece jen značně výkonnější než předchozí. Zásluha o to patří zjevu, který si na svém přijímači sami hned předvedete. Naladíte si místní stanici co možná přesně a pak vytáhněte antenu. Zvuk ve sluchátkách zmizí, jako když utne. Ted' však vezměte do prstů knoflík kondensátoru C5, jemuž budeme nadále říkat kondensátor pro zpětnou vazbu, a otáčejte jím zvolna zleva do prava tak, aby se desky otočné zasouvaly do pevných. Nebude dlouho trvat, a zaslechnete ve sluchátkách, jak zesiluje „dech“ přijímače. Každým nepatrným pohnutím tento šum sílí, až konečně s více méně zřetelným klapnutím přejde v jiný zvuk. Je to zvláštní jemný hvizd, jehož výšku můžete měnit, otáčíte — li sem a tam ladicím kondensátorem C1.

Při tom zjistíte ještě toto: otáčíte — li ladicím kondensátorem stále v jednom směru, tu nejdříve hvizd z neslyšitelné výše klesá klouzavě až docela hluboko, kde třeba vůbec zmlkne, a pak se zase objeví, aby klouzavě vylétl nahoru, až jej zase vůbec neslyšíte. Otáčíte — li ladicím kondensátorem po celé stupnici, naleznete takových hvízdavých tónů možná více, zcela jistě se vyskytnou v těch polohách ladicího kondensátoru, kde jsme dříve poslouchali silné a blízké vysilače. Tón, který uslyšíte, je zajímavý nejen tím, že si jej můžete nastavit na libovolnou výšku, pokud ovšem poměrně nedokonalá sluchátka stačí ji reprodukovat, nýbrž ještě jinak: je to dokonale čistý zvuk, jaký nemá snad žádný hudební nástroj, nemá vůbec svrchních tónů, nýbrž je pro hudebníka až protivně „kulatý“ a nevýrazný.

Kdybychom si tento tón mohli zobrazit třeba tak, že bychom nějakým přístrojem zaznamenávali v dostatečné velikosti výchylky membrány sluchátka, a kdybychom potom stejným způsobem zaznamenali tvar tónu stejné výšky, avšak vzniklého z nějakého hudebního nástroje, na př. houslí, shledali bychom rozdíl, který zčásti ukazuje obrázek 62. Tón z přijímače je hladká vlnovka, které se v geometrii říká sinusoida, kdežto tón houslí je čára sice také podobná vlnovce, avšak složitější. Má řadu drobnějších vlnek, vepsaných jaksí na vlnovku základní. Prvnímu tónu říkáme jednoduchý neboli harmonický, druhý se jmenuje složený. Tolik nám zatím stačí vědět o tomto zjevu.

Ted' připojme opět antenu, avšak nikoliv venkovní, nýbrž jen náhražkovou, posloucháme-li na ni, anebo prostě několik metrů dlouhý drát, který vedeme tak, aby nepřekážel, ale jinak jakkoli po místnosti, kde pracujeme. A zase opakujeme pokusy, které jsme dělali před chvílí. Opět zaslechneme zmíněné hvizdy a dokonce značně silněji, než prve. Ted' se však nespokojíme poslechem tónů, kterých takto můžeme dosáhnouti, nýbrž vyladíme si nejsilnější z nich, nastavíme jej ladicím kondensátorem na nejhlubší tón, až po případě zdánlivě zmlkne, neboť naše sluchátka nestačí reprodukovat tóny hlubší než asi 100 kmitů za vt. Když jsme toho dosáhli, obrátíme se zase ke knoflíku kondensátoru pro zpětnou vazbu a otáčíme jím pomalu zpět.

Jemné pohyby jsou tu zcela na místě: musíte si počínat tak, jako byste chtěli navléci nit do jehly, jinak vám řada důležitých pozorování ujde. V určitém místě kondensátoru se zase ozve klapnutí; přitom hvizd, který možná z nejhlubší hodnoty opět trochu vystoupil, rázem vůbec zmizí. Místo něho však zaslechneme pořad té stanice, na niž máme vyladěno a kterou bychom v této hlasitosti bez použití zpětné vazby patrně vůbec nevyladili.



Obrázek 62. b- znázornění průběhu tónu jednoduchého, sinusového. a - průběh tónu složitého, nesinusového. (Tóny všech hudebních nástrojů i lidského hlasu jsou složité, často mnohem složitější, než zde uvedený.)

Zopakujme si postup na některém jiném místě stupnice, kde slyšíme jiný vysílač. Kondensátorem zpětné vazby způsobíme nasazení; když se prozradí ve sluchátkách známým klapnutím, pak už dále neotáčíme tímto kondensátorem a začneme pomalu ladit kondensátorem C1. Při tom se může stát, že dříve než dojdeme na nějaký hvizd, zpětná vazba zase s klapnutím vysadí. Pak musíme opět pootočit C5 do prava, aby se ozvalo klapnutí. Kdybychom však, ve snaze ujít tomuto vysazování při ladění, pootočili C5 příliš daleko do prava, mohli bychom být překvapeni protivným sykavým hvizdem nebo vytím, na jehož výšku ladicí kondensátor veliký vliv nemá. Tak daleko tedy C5 nesmíme otáčet, nýbrž vždy jen tolik, kolik je právě třeba, aby zpětná vazba nasadila.

Když najdeme nějaký hvizd, zase jej nastavíme na nejmenší výšku a otáčíme C5 zpět, až zpětná vazba vysadí a hvizd zmizí. Zase tu máme zaslechnout pořad příslušné stanice. Nepodaří — li se to k plné spokojenosti, zkusme opatrně pootočit kondensátorem pro zpětnou vazbu o něco málo do prava, ale jen o tolik, aby vazba ještě nenasadila. Zpozorujete při tom, jak vydatně se takovým, často sotva pozorovatelným zákrokem zesílí poslech. Nesmíte ovšem zapomenout také doladit ladicím kondensátorem na největší hlasitost. Když naopak zkusíte z takové dobře vyladěné stanice ujet stranou, přesvědčíte se, že s výjimkou stanice místní stačí někdy pootočit ladicím knoflíkem o zlomek dílu stupnice, aby stanice zmizela.

Nakonec připojte k přijimači původní, třebas i venkovní antenu. Také s tou můžete všechny popsané pokusy opakovat, předem však uvažte to, co vám nyní vysvětlíme. Jistě jste už pochopili, že zpětná vazba vydatně zvětšuje výkon vašeho přijimače. Jestliže však jí používáte popsaným způsobem, při němž stanice vyhledáváte a doladíte podle hvizdu, tu všechno to hvízdání, které vám v té chvíli pomáhá a působí třeba i trochu zábavy, slyší při použití venkovní anteny také sousední posluchači, pokud mají právě vyladěnu tu stanici, o níž se právě pokoušíte sami. Jistě se brzy seznámíte s klouzavými hvizdy, které se ozývají ve vašich sluchátkách, které však nepůsobíte vy, nýbrž některý sousední posluchač (nebývá to zpravidla amatér, protože ti vědí, čeho se nesprávným používáním zpětné vazby dopouštějí). Proto jsme první pokusy se zpětnou vazbou dělali s antenou náhražkovou a proto radíme, budete — li mít připojenu antenu venkovní, abyste ladili stanice bez hvízdání. Hned prozradíme, jak se to správně dělá.

24. Správné ladění přijimačů se zpětnou vazbou.

Vezměte si na pomoc tabulku vysílačů na středních vlnách, kterou jsme otiskli na straně 36. Jistě se vám podaří — s antenou náhražkovou alespoň večer — zachytit všechny, které jsou v ní uvedeny. Potom si však do ní vždy zaznamenejte dílek stupnice, na němž jste příslušnou stanici zachytili. Nebude to vždy týž, který jsme uvedli pro krystalku, vždyť máme také jinou cívku a volnější vazbu s antenou, která nemůže mít nyní takový vliv na ladění, hodnoty však budou blízko těch, které už v tabulce máte. Když pak chcete některou zachycenou stanici opět vyladit, nastavíte při zcela otevřeném kondensátoru pro zpětnou vazbu ladicí knoflík na příslušný dílek stupnice, pak zvolna utahujete zpětnou vazbu, až se stanice ozve a dále utahujete vazbu za současného doladování tak dlouho, až je dosaženo vyhovující hlasitosti, a n i ž v š a k z p ě t n á v a z b a v ů b e c n a s a d i l a . Po několika večerech budete mít takto zachyceny všechny bližší stanice a lovení s pomocí hvízdající zpětné vazby bude zbytečné. Vyhýbejte se mu alespoň u stanic blízkých a silných, u nichž je pravděpodobné, že je v daný okamžik poslouchají mnozí sousední rozhlasoví účastníci. Jen tak si jako radioamatér zajistíte dobrou pověst.

Připomínáme čtenářům, že je v přítomné době pod trestem z a k á z á n o poslouchat pořady cizích vysílačů. Poslech stanic českých, moravských a říšských, jejichž pořady otiskuje rozhlasový věstník Týden rozhlasu, je dovolen.

25. Co jsme získali zpětnou vazbou.

Zkuste ještě jednou zachytit stanice při zcela otevřeném kondensátoru zpětné vazby, ani s dobrou venkovní antenou a tím méně s náhražkovou nepodaří se vyladit více, než několik nejbližších. Jakmile však začneme pracovat se zpětnou vazbou, tu se výkon přístroje mnohonásobí a večer za dobrých podmínek je možné vyladit i stanice velmi vzdálené anebo docela slabé. Přesvědčíte se později, že dobře sestrojená a správně obsluhovaná jednolampovka nebo dvoulampovka je přístrojem tak výkonným, že pro něj téměř není hranic dosahu, zejména na krátkých vlnách.

Také selektivnost znamenitě stoupla zásluhou zpětné vazby. Můžete se o tom přesvědčit večer, kdy zlepšené příjmové podmínky dopouštějí vyladit alespoň některé vzdálenější stanice se zpětnou vazbou uvolněnou: v tom případě však hlasitost hned značně klesne a sousední, stejně silné stanice se míchají.

Je tedy zpětná vazba asi takovým přínosem k našim pokusům, jako byla o několik odstavců dříve elektronka. Je proto na místě vysvětliti, z čeho její kouzelné vlastnosti pocházejí.

26. Podstata zpětné vazby.

Namísto parního beranidla, jehož příklad nám tak dobře posloužil v prvních odstavcích této části, když jsme jednali o vlastnostech elektronek, vraťme se při výběru svého přirovnání o půldruhého století zpět a podívejme se, jak tenkrát pracovaly parní stroje. Až na některé nedokonalosti počínajícího rozvoje byly v podstatě podobné dnešním: v parním válci posuňoval se píst z jedné krajní polohy do druhé podle toho, kam chlapec, který stroj obsluhoval, vpustil ventilem páru. Tento „duch stroje“, jak bychom jej mohli nazvat, nedělal tedy po celý den nic jiného, než držel ruku na páce ventilu a podobně, jako muž u beranidla, vpouštěl páru jednou před píst, pak za píst a zase ve věčném oběhu.

Dovedeme si představit, že jej tato práce unavovala jak svou jednotvárností, tak tím, že řídicí ventil nešel vždy dost lehce. A tak si také můžeme představit, když se tento ventil trochu zadřel, že jej unavený hoch nestačil vždy naplno otevřít v ten nebo onen směr: páry se pak do válce dostalo málo a parní stroj měl menší výkon. V prvních dobách parních strojů byl takový chlapec „příslušenstvím“ každého vzoru.

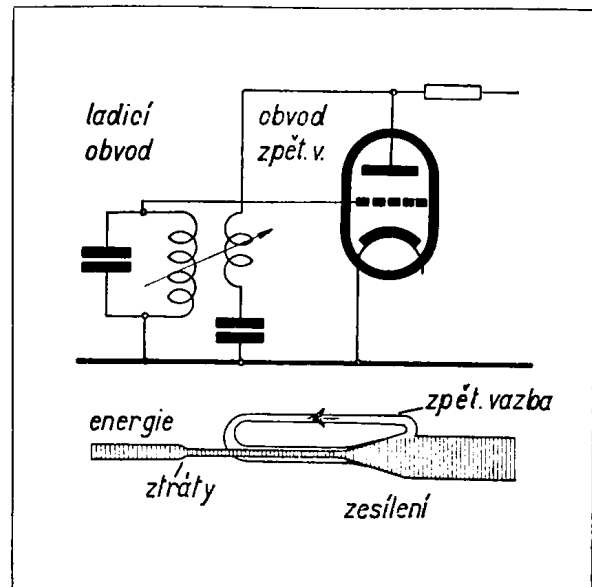
A tu se prý stalo, že jeden z těchto obětovaných začal přemýšlet, proč silný stroj, jehož výkon stačí k pohonu velkých čerpadel, stavů a jiných mohutných spotřebičů mechanické energie, musí mít u sebe slabého chlapce, aby točil kličkou sem a tam v témž rytmu, jak se pohybuje píst ve válci. Výsledkem této úvahy bylo prý jednoduché zařízení, které si „vypůjčilo“ nepatrný zlomek práce, vyrobené parním strojem k ovládnutí rozvodového ventilu. Tak vznikl parní stroj se samočinným rozvodem, bez něhož si moderního příslušníka tohoto rodu už ani nedovedeme představit.

Podobnou cestou se patrně ubíraly úvahy objevitele zpětné vazby u elektronek, jímž byl Alexandr Meissner. Připojíme — li k řídicí mřížce elektrony nějaký ladicí obvod, pak ztráty v tomto obvodu a také ve všech ostatních částech, které jsou s ním spojeny, způsobí pokles výkonu zařízení. Jestliže pak přivedeme po zesílení část energie zpět do ladicího obvodu, tu podle velikosti této části mohou nastat tři případy. Buď je energie, přivedená zpět, menší než ztráty v ladicím obvodu, nebo je větší, nebo se jim konečně právě rovná.

První případ znamená, že ztráty ladicího obvodu budou z části kryty. Je tedy situace taková, jako bychom měli ve svém přístroji obvod s menšími ztrátami a tedy s lepšími vlastnostmi. To je stav, kterého využíváme u přijímače při poslechu. Jsou — li ztráty obvodu právě rovné energii, kterou přivádíme zpět, nastává nestálý stav, který je možný jen theoreticky: ladicí obvod je jako beze ztrát, jako bychom použili ideálních součástek. Takový obvod se vyznačuje tím, že jeho selektivnost je nepoužitelně veliká a je tak nestálý, že ho ve skutečnosti nemůžeme použít. Třetí případ rovněž známe: jestliže přivedeme zpět více energie, než může obvod strávit ve svých ztrátách, nastane případ, k němuž směřoval chlapec, řídicí parní stroj: elektronka začne působit jako zdroj střídavého proudu takového kmitočtu, na jaký je naladěn připojený ladicí obvod a téměř vůbec nedbá svého původního úkolu. Tento případ vznikl při našich pokusech tenkrát, když při utažení kondensátoru pro zpětnou vazbu nasadila zpětná vazba a jednotlivé stanice, které jsme vyladili, se projevovaly jen hvizdem, avšak nikoliv svým pořadem.

Ukázali jsme prve, jak se zpětné vazby využívá v přijímači. Případu prvního používáme k vydatnému zlepšení vlastností ladicího obvodu, z nichž má pro nás největší cenu stoupnutí selektivnosti a citlivosti přijímače. Uvažme, že všechny ztráty, které ladicímu obvodu působí detekční obvod elektrony a které jej vydatně zhoršují, mohou být jednoduchým způsobem a takřka „zadarmo“ odstraněny. Kdyby nebylo zpětné vazby, nemohli bychom tvrdit, co jsme v předchozím odstavci prohlásili o jednolampovce našeho druhu, že pro ni za příznivých podmínek není hranic dosahových.

Druhý případ, při němž elektrony působí jako zdroj, generátor střídavých proudů (oscilátor), má také v přijímači svoje použití. Není to však jen ten případ, kdy jsme při utažení zpětné vazby snáze hledali



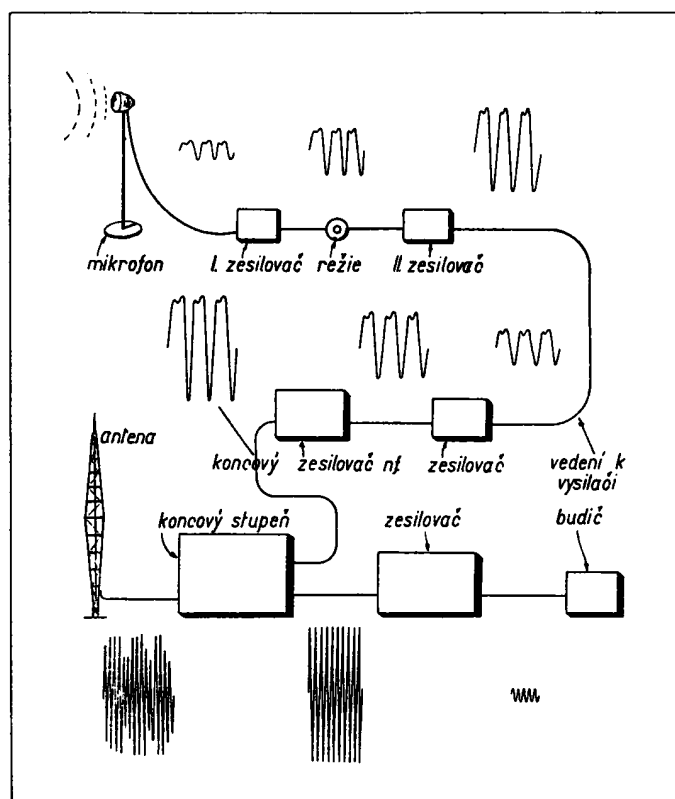
Obraz 63. Podstata zapojení pro kladnou zpětnou vazbu, které používáme pro vyrovnání ztrát ladicího obvodu a pro činnost elektrony jako oscilátoru. Část zesílené energie zavedeme přes vhodný regulační člen zpět na řídicí mřížku. Myšlenka zpětné vazby pochází od A. Meissnera, který si ji dal patentovat roku 1913.

vzdálené a slabé stanice. V nejvýkonnějších přijimačích, zvaných s u p e r h e t y , pracuje jedna elektronka (nebo část jisté elektronky) se zpětnou vazbou trvale přes míru utaženou, takže stále vyrábí střídavé proudy vysokého kmitočtu, jak jich tento druh přístroje vyžaduje ke své činnosti.

Vedle toho má však elektronka se zpětnou vazbou důležité použití v technice vysilačů. Tam také potřebujeme vyrobit střídavé proudy vysokého kmitočtu a k tomu se ze všeho nejlépe hodí zpětná vazba. Srdcem každého vysilače je tedy docela malá elektronka, která pracuje podobně jako naše DF22, uzavřeme – li poněkud více kondensátor pro zpětnou vazbu. Také v přístrojích měřicích a zkušebních (tak zvaný pomocný vysilač pro sladování přijimačů a pod.) se používá elektronky se zpětnou vazbou. Má tedy zpětná vazba pro rozhlas funkci aspoň stejně významnou, jako samotná elektronka.

*

Dostali jste se s naší skromnou pomocí už tak daleko, že můžete užívat po první radosti z vlastního, poměrně výkonného přijimače. Věříme, že vás zábava s ním na nějaký čas upoutá a protože je třeba k jeho vlastnostem a k dějům, které v něm probíhají, podat vysvětlení některých věcí, k nimž jsme se prozatím nedostali, využijeme této příležitosti a probereme v několika odstavcích to, co by měl začátečník znát z rozsáhlé oblasti od vysilače k přijimači.



Obraz 64. Schematické znázornění pochodu ve vysilači. Mikrofon, režie a oba zesilovače tvoří výbavu rozhlasového domu, ostatní je ve vysilači.

Ve své podstatě je dosti podobný sluchátkům: má v některých způsobech provedení tenkou, napjatou blánu, která se také jmenuje membrána, a jestliže proti ní mluvíme nebo zpíváme, tu se pod tlakem dopadajících zvukových vln prohýbá, tím se přibližuje nebo vzdaluje od magnetu, na jehož pólových nástavcích jsou uloženy cívky s velkým počtem závitů jemného drátu. Přibližování a vzdalování železné membrány způsobí změnu magnetického toku, který z magnetu protéká nástavky v dutině cívek a membránou a tyto změny zase působí, že v závitěch drátu na cívkách vzniká (indukuje se) elektrické střídavé napětí, které svým průběhem přesně odpovídá průběhu tlaku vzduchu při zvuku, který před membránou vznikl.

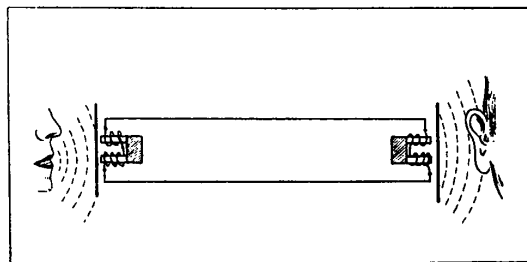
27. Co se děje v rozhlasovém vysilači. Mikrofony.

Všichni asi víme, že na počátku každého rozhlasového vysílání je skutečný zvuk, ať řeč, hudba nebo jiný jeho druh, a na konci je za vysílací antenou nevnímátná elektromagnetická vlna, která vyslaný pořad nese k antenám přijimačů. Účelem vysilače tedy je, provést přeměnu zvukového pořadu v elektromagnetické vlny. Způsob, jakým se tento účel splňuje, naznačuje obrázek 64. Vysilač se dělí ve tři hlavní části. Ve studiu s mikrofonem pořad vzniká; bývá to obyčejně ve středu města v tak zvaném rozhlasovém domě. Druhou částí vysilače je vlastní vysílací zařízení, složené z četných elektronek všech velikostí, z příslušných obvodů a zdrojů hnací elektrické energie. Toto zařízení bývá často už dosti vzdáleno od města a tam je také třetí část vysilače, vysílací antena.

Prvním článkem proměny zvuku v elektromagnetickou vlnu je změna zvuku v elektřinu. Vzpomeňte si na odstavec 4. z první části, kde jsme se prvně potkali se sluchátky. Ta mají za úkol měnit elektrické proudy ve zvuk, kdežto zde máme úkol opačný. Pomůže nám jej splnit přístroj, zvaný mikrofon.

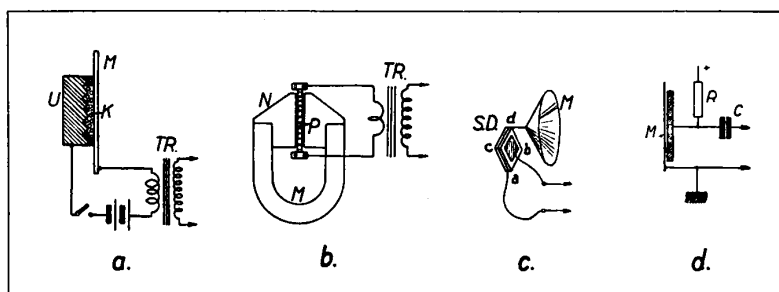
Podle toho mohou tedy sluchátka pracovat obojím směrem: mohou buď měnit elektřinu ve zvuk, jak se o tom přesvědčujete právě u svého přijímače, anebo mohou převádět zvuk v elektřinu, jak jsme to právě popsali a jak také můžete dokázat, máte — li dvoje sluchátka a dost izolovaného drátu, abyste je mohli dvojitým vedením spojit z jedné místnosti do druhé (obraz 65). Avšak v rozhlase jsou lidé náročnější a takový jednoduchý mikrofon by dnes nevyhovoval. Ukážeme proto čtyři další úpravy, kterých se v elektroakustice skutečně používá a které zahrnují všechny vzory ostatní.

Mikrofon uhlový (obr. 66a) se skládá z tenké membrány z retortového uhlí (u mikrofonů pro účely telefonní), na níž jsou v komůrce, vytvořené v základním tělese, nasypány drobné kuličky uhlíkové. Zadní stěnu tvoří rýhovaná stěna desky zase z retortového uhlí, která je jedním pólem mikrofonu; membrána je druhým a uhlové kuličky tvoří spojení mezi nimi. Do obvodu mikrofonu je zařazena baterie o vhodném napětí a dále převodní transformátor, přes který je mikrofon spojen s následující částí zařízení, totiž zpravidla se zesilovačem. Dopadne — li na membránu zvuková vlna, rozechvěje ji a v rytmu těchto změn jsou kuličky mezi membránou a pevnou zadní stěnou stlačovány a uvolňovány. Tím se mění v témž rytmu odpor mikrofonu a také proud, který obvodem protéká. Změny proudu odpovídají tedy zvukovým vlnám a přenášejí se transformátorem do zesilovače.



Obraz 65. Z dvojice sluchátek je možno snadno upravit domácí telefon a tím dokázat, že sluchátko může pracovat jako měnič zvuku v elektřinu (mikrofon) i elektřiny ve zvuk (reproduktor).

Obraz 66.
Druhy mikrofonů:
a - uhlový.
b - dynamický páskový.
c - krystalový (piezoelektrický).
d - kondensátorový.



Jiný druh mikrofonu je elektrodynamický. Jeho činnost se zakládá na tomto zjevu: pohybuje — li se nějaký vodič v magnetickém poli, takže jeho délka je kolmá na směr pohybu i na směr magnetických siločar, indukuje se ve vodiči napětí. Takovým vodičem je tenký zvlněný pásek staniolový, volně uložený v úzké mezeře mezi dvěma póly silného magnetu. Dopadne — li na tento lehký proužek zvuková vlna, rozechvěje jej a tím na něm vznikne napětí, zase souhlasného průběhu, jako měla rychlost vzduchových částic, které pásek rozkmitaly. Tento mikrofon nepotřebuje pomocné baterie.

Třetí, hlavní druh, je mikrofon krystalový nebo piezoelektrický (obraz 66c). Jeho podstatou je stejně nazvaný zjev, při němž na plochách vhodně vyříznutých výbrusů z krystalů Seignetteovy soli vzniká napětí, jehož velikost je úměrná stlačení nebo roztažení krystalů. Jestliže tedy zvuková vlna dopadne na lehoučkou membránu, přenese se její výchylka na zvláštní soustavu krystalových výbrusů (zvanou Sawyerovo dvojče) a na jejich plochách, polepených staniolem, se pak objeví napětí, které sleduje výchylky membrány a tedy zase tlak vzduchu, rozvlněného zvukem. Také tento mikrofon nepotřebuje pomocného napětí.

Čtvrtý druh mikrofonů, zvaný kondensátorový (obraz 66d), má zase jemnou kovovou membránu, napjatou v těsné blízkosti pevné kovové stěny, s níž tvoří kondensátor. Rozkmitá — li zvuková vlna membránu, mění se v rytmu těchto kmitů kapacita zmíněného kondensátoru a tím i napětí na něm, neboť náboj kondensátoru je v dané úpravě stálý (velmi velkým odporem nemůže ze zdroje pomocného napětí včas přitéci nebo odtéci potřebné množství elektřiny). Tento kondensátor potřebuje tedy také zdroj pomocného napětí a protože je velmi málo citlivý, musí mít co možno blízko připojen alespoň jeden stupeň zesilovače, jinak je nebezpečí, že slabounká zvuková napětí budou pohlcena poruchami, které do přívodů indukuje pole blízkých vodičů sítě a pod.

Z uvedených vzorů jsou mikrofony kondensátorové a elektrodynamické páskové asi stejně dokonalé; po nich následují mikrofon Reiszův, provedený jako obměna popsání mikrofonu uhlového, a mikrofon krystalový.

28. Zesilovače nízkého kmitočtu ve vysilači.

Čím lepší mikrofon, tím menší energii dává, vždy však je napětí z mikrofonu tak malé, že je musíme pro účely rozhlasové zesílit, abychom s ním vůbec mohli něco počít. Přístroje, kterých se k tomu používá, shodují se v podstatě s jednoduchým nízkofrekvenčním zesilovačem, kterým jsme podle schematu na obrázku 51. doplnili svou dvourozsahovou krystalku. První takový zesilovač, ovšem s větším počtem elektronek, je v těsné blízkosti mikrofonu v rozhlasovém studiu. Rozumí se také, že napájení těchto přístrojů bývá provedeno ze sítě. Když pak rozhlasová režie uplatnila na zvuk, zachycený mikrofonem, svůj vliv, přichází do dalších zesilovačů, které mají za úkol připravit dosud ještě poměrně slabá elektrická napětí na pout dlouhým vedením mezi rozhlasovým domem a vlastním vysilačem.

Když se tam dostanou, jsou telefonní napětí zase značně zeslabena a to ztrátami, které působí spojovací vedení. Přicházejí proto do dalších zesilovačů, z nichž vyjdou nakonec mnohonásobně silnější, než bylo kdy předtím, neboť zesíleného telefonního napětí chceme použití k modulování koncových, velmi výkonných stupňů vysilače. Pro srovnání uveďme několik čísel: výkon elektrický, jaký dodává obyčejný mikrofon, bylo by možno udávat v miliontinách wattu. Výkon, který se ozývá při středně silném poslechu ze sluchátek, dosahuje několika tisíců wattu. Pustíte — li svůj síťový přijímač na největší sílu, dosáhnete výkonu asi 1 wattu. V biografu se spotřebuje v reproduktorech za plátnem nejvýš asi 10 wattů. Avšak ve vysilači dosáhne zesílená nf. energie až několika kilowattů.

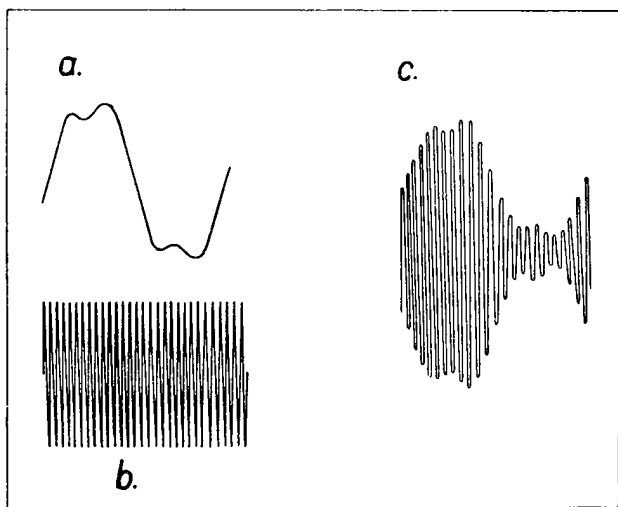
29. Výroba nosného kmitočtu ve vysilači.

Avšak i po tomto velikém zesílení zůstává elektrická energie stále věrným obrazem původního zvuku a kdybychom na poslední stupeň takového velikého zesilovače zapojili reproduktor, mohli bychom se o tom přesvědčit. Tato podoba elektrického obrazu zvuku má však tu velkou nevýhodu, že ji nemůžeme vysílat: i kdybychom provedli ten marný pokus a spojili výstup nízkofrekvenčního zesilovače s vysílací antenou, neslyšeli bychom na okolních přijímačích, sebe líp zapojených, vůbec nic.

K vysílání se totiž hodí jen kmitočty opravdu vysoké, na př. od 10 000 kmitů za vteřinu (hertzů) výše. Jde tedy o to, jak dát zachycenému a v elektrinu změněnému zvuku takovou podobu, aby měl jak vhodný kmitočet pro vysílání, tak aby zároveň neztratil svůj původní zvuk.

Způsob, jakým je možné toho dosáhnouti, naznačuje obrázek 67. křivka a. ukazuje třeba tvar křivky vysílaného tónu. Jeho kmitočet je na př. 435 Hz (komorní a). Křivka b. představuje zvláštní pomocné napětí o kmitočtu podstatně větším, takovém, aby je už bylo možno vysílat; dejme tomu, že jeho kmitočet je 638 kHz. Tato dvě napětí spojíme takovým způsobem, že velikost napětí b. se bude měnit podle a., takže dostaneme křivku c.

To, co jsme tu na papíře snadno a rychle ukázali, se jmenuje *m o d u l a c e*; provedli jsme modulaci pomocného napětí b. tónovým napětím a. Protože pak u obou křivek je důležitějším označovacím pojmem kmitočet a protože napětí b. jaksí *n e s e* napětí a., mluvíme v tomto případě o kmitočtu *t ó n o v é m* neboli *m o d u l a č n í m*, dále o kmitočtu *n o s n é m*, a to bez modulace (b.), nebo s modulací (c).



Obrázek 67. Výklad modulace: spojením nízkofrekvenčního modulačního napětí (křivka a) s napětím nosným (vysokofrekvenčním, křivka b) získáme modulovanou nosnou vlnu (křivka c).

Když tedy provedeme vhodným způsobem spojení tónového a nosného kmitočtu, získáme modulovaný kmitočet nosný, který můžeme přes vhodné obvody a zařízení spojit s vysílací antenou a tím mu umožnit cestu k přijímačům v blízkém i dalekém okolí. Zbývá však aspoň stručně vysvětlit, kde jsme ten nosný kmitočet vzali.

Vraťme se na chvíli k odstavci 17 a 19 v I. části. Tam jsme vysvětlili vztah délky vlny a kmitočtu a připomeňme hned, že tento vztah se týká v našem případě právě kmitočtu nosného, podle něhož také mluvíme o nosné vlně. Tenkrát jsme se také dověděli, že rozložení vysílačů na stupnici přijímačů určuje právě jejich vlnová délka, nebo přesněji nosný kmitočet. Protože pak každý vysílač musí dodržovat svoje místo na stupnici, jak se o tom můžeme přesvědčit každodenním poslechem, plyne z toho požadavek, že nosný kmitočet musí zůstat stálý. Ať si tedy vysílač zařadí do pořadu řeč, hudbu

nebo zpěv, stále je vysílá na témž nosném kmitočtu a musí mít takové zařízení, které by tento kmitočet velmi přesně udržovalo na stálé hodnotě. Kdyby tomu tak nebylo, tu by se poloha vysílače na stupnici měnila, ale nejen to: rušil by současně svoje sousedy (rozuměj: sousední vysílače na stupnici) a to je nepřijatelné.

Proto je skutečným srdcem každého rozhlasového vysílače malá skříňka s elektronikou a zvláštním výbrusem z krystalu brasilského křemene, který má podobné vlastnosti, jako krystal, použitý v krystalovém mikrofonu; přivedeme — li na polepy takového krystalu elektrické napětí, tu se krystal v rytmu tohoto napětí smršťuje a rozpíná. Stane — li se však, že kmitočet tohoto napětí souhlasí s kmitočtem, ve kterém by tělísko výbrusu samo kmitalo, kdybychom je mohli mechanicky rozkmitat, tu nastane souzvuk asi takový, jaký jsme popsali v 18. odstavci I. části u ladicího obvodu z cívky a kondensátoru. Jestliže konečně zařadíme tento křemenový piezoelektrický výbrus do mřížkového obvodu elektronky podobně, jako je tu zařazen ladicí obvod z cívky a kondensátoru, na př. na obrázku 58, pak nastane i bez úmyslně zavedené zpětné vazby onen druhý případ, kdy elektronka začne vyrábět elektrické kmitočky. Také zde určuje jejich kmitočet připojený ladicí obvod, totiž křemenový výbrus, a to svou tloušťkou.

Křemenový výbrus se tedy podobá velmi dokonalému ladicímu obvodu z cívky a kondensátoru, jehož ztráty jsou tak malé, že k zavedení zpětné vazby stačí kapacita mezi elektrodami uvnitř elektronky. Křemen má však proti ladicímu obvodu, jaký jsme až dosud znali, tu přednost, že jeho kmitočet, nastavený vybroušením na určitou tloušťku, je velice stálý, málo závislý na teplotě a na choutkách ostatních připojených obvodů. Proto používáme piezoelektrického křemenového výbrusu k udržování stálosti čili ke stabilisování kmitočtu u vysílačů. Takový budič, stabilisovaný křemenovým výbrusem, je tedy prvním zdrojem nosného kmitočtu. Další stupně vysílače již jen nosné napětí zesilují, takže v nich vyhoví obyčejné ladicí obvody, až je konečně spojí s kmitočtem modulačním a připraví pro zavedení do vysílací anteny.

Než se tedy pořad z rozhlasového studia dostane do etheru, musí se zvuk přeměnit v elektřinu, v elektrické podobě změnit ještě jednou důkladně tvar tím, že se tónové napětí vtiskne čili vmoduluje do napětí nosného, jehož kmitočet je u téhož vysílače stále stejný, a v této podobě konečně je s to opustit vysílací antenu.

30. Mezi vysílačem a přijímačem.

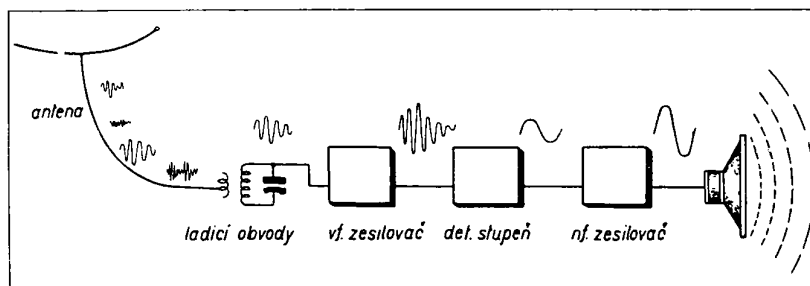
O tomto oddíle cesty rozhlasového pořadu jsme už mluvili. Bylo to v odstavci 21./I. č., kde však šlo především o výklad, proč jednou používáme vln dlouhých a po druhé krátkých. Tentokrát si této věci všimneme s hlediska širšího a všeobecnějšího.

Předně nás zajímá start, kterým se elektrická energie oddělí od vodiče anteny - a vstoupí do nevodivého etheru. To je zjev dosti zvláštní, protože jsme zvyklí hledat elektřinu jen tam, kde je vodič, a vůbec energii, vázanou na hmotu. Připomeňme však poznámku v předchozím odstavci, že totiž k možnosti vysílání potřebujeme kmitočky vysoké, provedme aspoň v myšlenkách prostý pokus. Vezměme do ruky tyč a namočíme ji do vody. Voda se na ni zachytí. Budeme — li pomalu tyčí mávat nebo točit, pak odpadnou příliš volné kapky vody, ale většina jich zůstane. Roztočíme — li ji však rychle, bude voda stříkat tím dále a tím hojněji, čím rychlejší je pohyb.

Podobně je tomu i s elektrickou energií. Pokud se její napětí nemění nebo mění jen zvolna, nepozorujeme žádný úbytek této energie z vodičů, které ji nesou (ještě se nestalo, že by si elektrárny stěžovaly na takovéto ztráty energie z vedení, neboť kmitočet 50 Hz je malý). Střídá — li se však napětí rychle, nastane odliv energie z otevřených vodičů asi podobně, jako bylo zmíněné odstříkávání vody anebo jako je sálání tepla z rozžhavené tyče, které také závisí na teplotě. Se strany vysílače působí tedy jeho antena jako spotřebič, který přivedenou energii stravuje tím, že ji v podobě elektromagnetických vln vysílá do prostoru.

Z uvedeného přirovnání plynou ještě některé další správné důsledky. Předně to, že energie vyzařuje tím snáze, čím většího kmitočtu použijeme. To má své důsledky jednak pro volbu nosných kmitočtů — vybíráme si raději kmitočky větší — jednak pro stavbu vysílačů, kde u krátkých vln a tedy velmi vysokých kmitočtů, musíme chránit zařízení, aby nevyzařovalo samo ještě dříve, než se dostane k anteně. Pokud té se týká, tedy musíme připomenout věc, která možná způsobí překvapení: antena je také ladicí rezonanční obvod. Každá antena u vysílače je také naladěna na nosný kmitočet, neboť jen tak může s největší účinností pracovat. Můžeme si ji představit jako cívku s kondensátorem, jehož polepy byly od sebe oddáleny a tvoří je uzemnění a vlastní antena, a jehož cívka se soustředila do vazební cívky, kterou se do anteny vnáší energie z vysílače a do indukčnosti antenového stožáru. Takový otevřený rezonanční obvod je právě schopen vyzařovati energii.

Obraz 68.
Schematické
znázornění
pochodů
v přijimači
Ladící obvo-
dy jsou roz-
děleny zpra-
vidla mezi
jednotlivými
stupni vyso-
kofrekvenčního zesilovače. Detekční stupeň obvykle těsně souvisí s nízkofrekvenčním zesilovačem.



31. Rozhlasový přijímač. Reproduktry.

Energie, vyzářená z anteny rozhlasového vysíláče, je z největší části úplně ztracena, asi tak, jako bychom jí vytápěli nějaká elektrická kamna. Ztráta nastává jednak v blízkých i vzdálených kovových předmětech, jichž je zejména v městech značné množství, dále v polovodivé zemi, ve vlhkém nebo sluncem ozářeném ovzduší. Přes to se však dostane jistá malá část vyslané energie až na antenu přijímače, třebaž byl velmi vzdálen, a tam nastává druhá část proměny.

Účel rozhlasového přijímače je proměnit zachycenou elektromagnetickou vlnu ve věrný zvukový obraz vysílaného pořadu. Je to tedy obrácený úkol, než jaký měl vysíláč. Vidíme také, že účelem vysíláče a přijímače je umožnit vhodnými proměnami dopravu zvuku na velkou vzdálenost, a to bez použití spojovacího vedení.

Přijímač můžeme rozdělit na tři hlavní části: vysokofrekvenční nebo ladící, dále detekční a konečně tónovou. Funkci i souvislost vyznačuje obr. 68.

Vstupem do části vysokofrekvenční je přijímací antena. Na rozdíl od vysíláče není tato antena zpravidla obvodem naladěným do resonance s přijímaným nosným kmitočtem, ač tomu tak kdysi také bývalo. Antena má tedy zachytit elektromagnetickou vlnu a přeměnit ji v napětí, jehož tvar v podstatě zase udává obr. 67. Musí být však doplněna zařízením, které by si vybralo žádaný nosný kmitočet, protože sama zachytí kmitočty všech vysíláčů, v jejichž dosahu přijímač leží. Tento výběr právě provede ladící obvod s cívku a kondensátorem. Výběr však není všecko, protože zachycená energie je, zejména od vzdálenějších vysíláčů, velmi nepatrná a nebylo by možno s ní mnoho pořádit. Proto u výkonnějších přístrojů (naše jednolampovka mezi ně zatím nepatří) je na řadě zesílení zachyceného signálu přesně v té podobě, jak jej antena odevzdala prvnímu ladícímu obvodu. To se děje ve vysokofrekvenčních zesilovacích stupních. (Složitější přístroje, zvané superheterodyny nebo krátce superhety, provádějí hned při tom takovou změnu, že nosný kmitočet přeměňují bez ohledu na ladění vždy na stejnou hodnotu kmitočtu pomocného, zvaného mezifrekvence. To má tu přednost, že všechny další obvody jsou pevně naladěny a ladíme jen několik málo obvodů vstupních.)

Když byla vysokofrekvenční energie dostatečně zesílena, je třeba přeměnit ji v původní tvar napětí tónového, sejmout jaksi modulaci s nosného kmitočtu. To se děje ve stupni detekčním nebo demodulačním. Známe už dva příklady takových stupňů. První je krystalový detektor, s kterým jsme se seznámili už v odstavci 4./I. části. Druhý detektor je elektronka naší poslední jednolampovky ve spojení s kondensátorem C2 a odporem R1.

Za stupněm detekčním zmizel tedy nosný kmitočet a místo něho máme jen napětí telefonní téhož průběhu (nedbáme — li rozdílu velikosti a dále vlivu tak zv. zkreslení, t. j. nežádaných změn, které jsou působeny všemi částmi přijímače), jaký byl hned za mikrofonem ve vysíláči. Toto napětí stačí zpravidla utáhnouti sluchátka, jak se to právě děje v naší jednoelektronkové stanici, chceme — li však používat reproduktoru, musíme je ještě jednou zesílit v zesilovači, zvaném nízkofrekvenční, docela podobném zesilovačům, zařazeným za mikrofonem. (Slovům „docela podobném“ je rozumět tak, že jde v podstatě o shodné zařízení, pracující podle těchže zásad a v podstatě i podle téhož zapojení, avšak s rozdílnými elektronkami a s jinými podružnými rozdíly v konstrukci atd.)

Když máme tónové napětí dostatečně zesíleno, můžeme je zavést do reproduktoru, což s hlediska činnosti není zase nic jiného, než obrácený mikrofon: nastává v něm proměna elektřiny ve zvuk. Sluchátka jsou vlastně také reproduktorem v tom smyslu, jsou ovšem upravena tak, že stačí svým zvukovým výkonem právě jen na několik centimetrů vzdálenosti. Podobně jako sluchátka byly v dřívějších dobách vyráběny i skutečně hlasitě zvučící reproduktory; měly železný jazýček, který se v rytmu střídavých proudů, tekoucích cívkami, chvěl nad nástavky stálého magnetu a rozkmitával velkou papírovou membránu. To byly tak zvané reproduktory magnetické, s nimiž se občas ještě setkáváme. V dnešní době

používáme však skoro výlučně reproduktorů soustavy elektrodynamické, které využívají téhož zjevu, jako páskový mikrofon, nebo pro velmi vysoké tóny reproduktorů krystalových, které se zase podobají krystalovým mikrofonům.

Dynamický reproduktor se ovšem poněkud liší od mikrofonu, jehož zástupce jsme naznačili v obr. 66. Hlavní jeho části ukazuje obrázek 69. Vlastním mluvicím orgánem je papírová membrána tvaru nízkého kužele, v jehož vrcholu je připevněna trubičková cívka, zvaná kmitačka. Obsahuje obvykle dvě vrstvy drátu tloušťky asi 0,2 mm, kterým při funkci reproduktoru protéká telefonní proud. Cívka sama je ponořena do vzduchové mezery tvaru mezikruží, vytvořené v magnetové kostře reproduktoru. Magnet je buď stálý, nebo buzený stejnosměrným elektrickým proudem. Cívka je v mezeře uložena takovým způsobem, že směr siločar, které prostupují mezeru paprskovitě, je kolmý na směr vodiče. Když pak protéká cívečkou střídavý proud, snaží se vodič pohybovat se kolmo na směr svůj i na směr magnetického toku, t. j. ve směru osy cívky i mezery, a tento pohyb se přenáší na membránu, která rozechvívá okolní vzduch a tím dává vznik zvuku.

Protože je kmitací cívka navinuta z poměrně malé délky drátu dosti silného a má malý odpor, a protože naopak do obvodů elektronek potřebujeme zařazovat spotřebiče o odporu dosti velikém, není možno zapojiti kmitačku do obvodu elektronyky přímo, nýbrž přes tak zvaný výstupní transformátor. Jeho použití je nutné také proto, že se tím způsobem odstraní z obvodu kmitačky stejnosměrný proud, který musí protékat obvodem elektronyky.

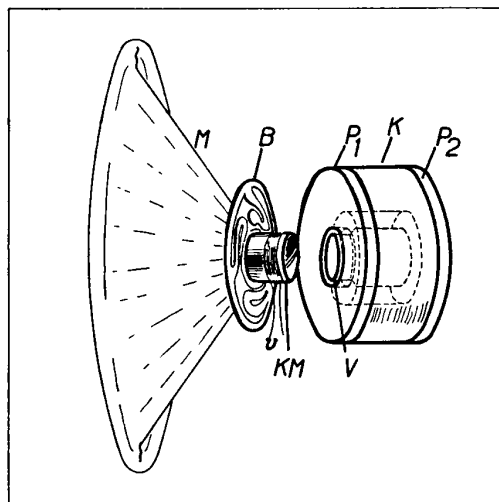
Tím jsme se v stručném přehledu seznámili s podstatou dějů, které se odehrávají mezi vysilačem a přijímačem, a můžeme se s větším pochopením zabývat opět praxí přijímačů.

32. O detekci krystalovým detektorem.

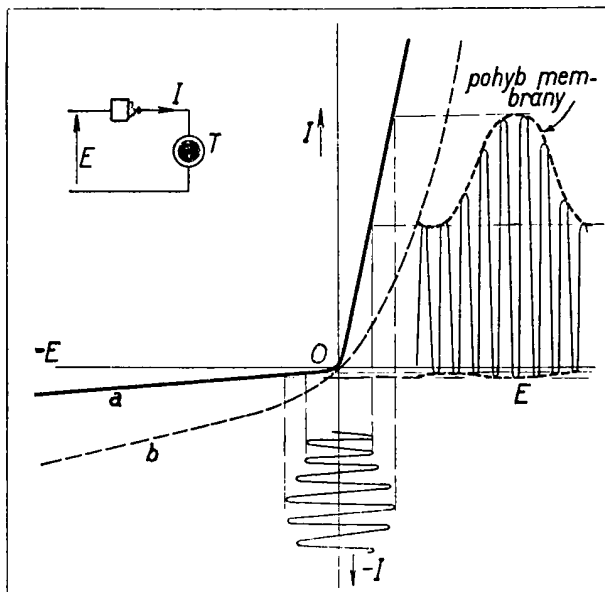
U krystalového detektoru je výklad detekce asi takový: dvojice kovový hrot — krystal propouští elektrický proud jen tenkrát, je — li kladný pól na straně krystalu, ve směru opačném jej zdržuje (čti odst. 4/1. č.). Přivádíme — li tedy do sluchátek vysokofrekvenční modulovaný proud (obr. 70), zbude z něho po projití krystalovým detektorem jen polovička od osy souměrnosti ke kladným půlvlnám. Membrána sluchátka nemůže ovšem reprodukovat každou půlvlnu, odpovídající nosné vlně: víme přece, že takových půlvln je za jedinou vteřinu na př. u vysilače Praha I. 638 000, kdežto sluchátko reprodukuje tóny jen asi do 5000 kmitů za vt. Proto se bude membrána prohýbat jen podle změn výšek těchto půlvln, jak je to rovněž naznačeno na obr. 70. Tyto výškové rozdíly však nejsou ničím jiným, než obrazem původního modulačního napětí, které naše sluchátko nyní reprodukuje.

Co by se stalo, kdybychom do sluchátka zavedli přímo vysokofrekvenční modulované napětí, ale bez cesty detektorem? V té podobě, jak je máme znázorněno na obr. 70 dole, odpovídá každé půlvlně kladné stejná půlvlna záporná. Proto působí na membránu sluchátka síly, odpovídající těmto půlvlnám; když však za půlvlnou kladnou následuje dříve, než membrána stačí se vychýlit, půlvlna opačného směru, ruší se navzájem a ve sluchátkách je stále ticho.

Připomeňme ještě, že obyčejný krystalový detektor nepracuje tak ideálně, jak jsme zatím

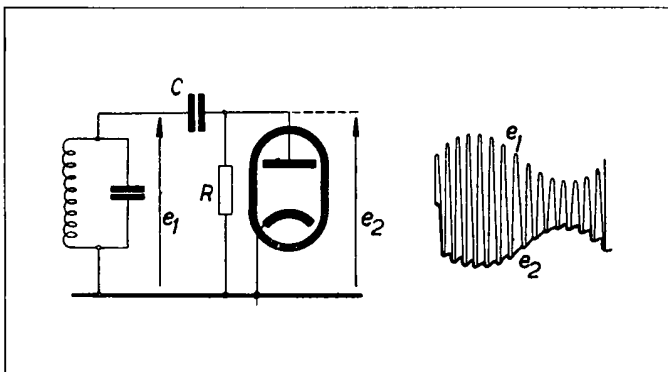


Obraz 69. Průřez dynamickým reproduktorem běžného provedení. M - membrána; B - středící brýle; KM - kmitací cívka; v - její vývody; P1, P2 - čela magnetové části z měkké oceli; K - kružkový magnet ze speciální slitiny; V - vzduchová mezera.



Obraz 70. Detekční charakteristika (E/I) krystalového detektoru; čára a - detektor ideální; čára b - detektor obyčejný. Čím menší je rozdíl sklonů obou větví, tím méně účinná je detekce.

uvedli: propouští totiž udaným směrem nejen půl vlny kladné, nýbrž i záporné, ovšem nikoliv stejně, nýbrž půl vlny záporné zeslabuje více. Čím větší je rozdíl mezi odporem, který klade kladnému a zápornému směru proudu, tím je činnost detektoru dokonalejší, avšak u detektoru krystalového a jemu podobných je tento rozdíl poměrně malý, takže je tento druh vysokofrekvenčních usměrňovačů nedokonalý. Druhou věcí, kterou zde na něj prozradíme, je okolnost, že jeho odpor není také pro všechny vlny kladné stejně veliký, nýbrž že slabým napětím klade odpor větší než velkým, že tedy jeho detekční charakteristika je křivá. Tuto skutečnou charakteristiku ukazuje obrázek 70 (křivka 6); znázorňuje závislost proudu, který detektorem protéká, na velikosti a směru napětí. Ideální detektor by měl charakteristiku složenou ze dvou paprsků, vycházejících pod různým úhlem z počátku. Skutečný detektor se tomuto ideálu jenom blíží. Nejúčinnější detekce je dosaženo tenkrát, pracuje — li v nejostřejším ohybu detekční charakteristiky. Většina detektorů má nejkřivější charakteristiku právě v okolí počátku, některé však mají místo křivosti posunuto do kladné nebo záporné části a pak by bývalo účelné použití předpětí, které by pracovní bod posunulo do žádané polohy.



Obrázek 71. Zapojení diody jako detektoru. Napravo znázornění souvislosti napětí za diodou a před ní.

Je však ještě jiný způsob zapojení diody jako detektoru a ten ukazuje obr. 71. Dioda je zde připojena přes kondensátor C paralelně k ladicímu obvodu, na němž máme vysokofrekvenční napětí, určené k detekci, e_1 . Kondensátor C má kapacitu asi 100 až 300 pF a netvoří vysokofrekvenčnímu napětí nijakou podstatnou překážku. Proto, když přijde kladná půl vlna, dostane se bez obtíží na anodu diody a odtud přímo ke katodě, neboli kladná půl vlna je diodou jaksi spojena nakrátko a nemůže se uplatnit. Přijde — li však za půl periody poté půl vlna záporná, působí dioda jako přerušování obvodu a celé záporné napětí e_2 zůstane na odporu R.

Když nyní opět napětí e_2 klesá od největší záporné hodnoty k nule, chtělo by stejně klesat i napětí e_1 . Nemůže však, protože kondensátor C je nabit na největší hodnotu napětí e_1 a může se vybít jen přes poměrně veliký odpor R (1 až 3 M Ω). Proto napětí e_2 klesá tím pomaleji, čím větší je jak C, tak R. Při následující kladné půl vlně vysokofrekvenčního napětí se děj opakuje, takže na odporu R vzniká zase jen napětí, odpovídající polovině vysokofrekvenčního průběhu, s něhož již můžeme sejmut žadání nízkofrekvenční modulační napětí. Protože pak záporné napětí na C nestačí se úplně vybit přes R mezi jednotlivými půl vlnami, je průběh napětí na R v přehnaném znázornění jaksi zubovitý a je z něho dobře vidět tvar původního modulačního napětí.

34. Detekce triodou, zvaná mřížková.

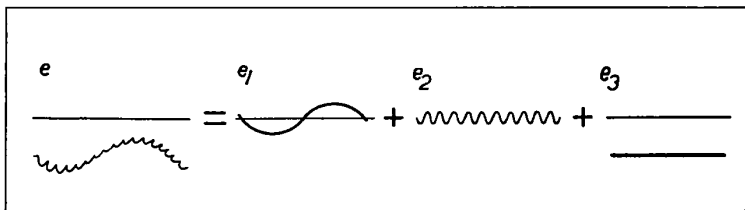
Ted' se zase konečně vraťme ke schématu na obr. 58. Představme si na chvíli, že z elektronky DF22 odpadnou všechny mřížky kromě první, a také anoda. Pak tu však není nic jiného, než to, co máme naznačeno na obr. 71, totiž zapojení pro diodovou detekci, s jediným rozdílem, že totiž R není připojen mezi „anodu“ naší předělané diody a její katodu, nýbrž mezi „anodu“ a na katodu až přes ladicí obvod. Pro činnost úpravy nepřináší tato změna žádných rozdílů. Proto si můžeme představit ve shodě s předchozím odstavcem, že napětí na odporu R, které se rovná napětí mezi mřížkou a katodou elektronky DF22, je dáno křivkou e_2 v obr. 71.

Toto napětí si však můžeme představit složenou ze tří: předně z nízkofrekvenčního napětí modulačního e_1 , které je, jak jsme již vícekrát uvedli, přesným obrazem původního napětí za mikrofonem. Dále jsou tu malé zbytky vln napětí nosné vlny, které označíme e_2 . A konečně je tu jisté napětí stejnosměrné e_3 , které prochází přibližně středem vrchů a dolů modulačních změn na nosné vlně. Všechna tato tři napětí působí na mřížku detekční elektronky, a hned uvedeme, co tam způsobují.

33. Detekce diodou.

Vzpomenete — li si na odstavec 2./II. část, pak dojdete k přesvědčení, že to byl Edison, kdo jako první objevil detekční vlastnosti elektronky o dvou elektrodách. Vskutku také můžeme kterýkoliv krystalový detektor nahradit diodou a že to nečiníme u obyčejných krystalek, to má svou příčinu jedině v tom, že se u těchto prostých přístrojů chceme obejít bez zdrojů proudu.

Mohli bychom tedy zapojit diodu docela stejně, jako jsme to učinili s detektorem krystalovým a dostali bychom také též výsledek.



Obrázek 72. Složené napětí, jež vzniká při detekci na diodě (nebo na řídicí mřížce detekční elektronky) je

vytvořeno z napětí nf. (modulačního), vysokofrekvenčního a stejnosměrného.

Začneme s nejjednodušším napětím e_3 . Je to záporné napětí stejnosměrné a způsobuje, jak víme z odstavce 17 a 18, II. část, posunutí pracovního bodu na mřížkové charakteristice elektronky. Při tom, protože je toto napětí přímo úměrné napětí nosné vlny čili síle zachyceného signálu, bude se také pracovní bod detekční elektronky posouvat po charakteristice takovým způsobem, že u silné stanice bude e_3 veliké a tedy pracovní bod pojedje na charakteristice hodně vlevo, do oblastí, kde protéká poměrně slabý anodový proud, kdežto u stanic slabých s malým e_3 tomu bude naopak. Tento stav vyjadřuje obrázek 72.

Dále tu máme nízkofrekvenční modulační napětí e_1 , to však není na řídicí mřížce ničím novým a bude zde působit asi stejně, jako tomu bylo u jednoelektronkového nízkofrekvenčního zesilovače z odst. 12 a 13, II. část. Po zesílení se toto napětí přemění ve sluchátkách ve zvuk.

Ještě je tu však napětí e_2 , což jsou jakési malé zbytky vysokofrekvenčního napětí nosného. Také toto napětí vstoupí do elektronky a je zesíleno. Neuplatní se však ve sluchátkách, protože do těch se vůbec nedostane: na schematu v obraze 58 najdete kondensátor C3, který má právě za úkol zavést vf. napětí k zemi. Je tu však úmyslně zařazen odpor R2, na němž po zesílení vznikne opět vf. napětí. Pěstujeme si je zde proto, abychom ho mohli použít k účelům zpětné vazby, o jejíchž přednostech jsme už jednali. Zesílené vf. napětí, které vznikne z e_2 , jde pak přes kondensátor C5 a vinutí 9-0 do země; vazbou mezi tímto vinutím a vinutím cívky ladicího obvodu však vstupuje do tohoto obvodu v míře tím větší, čím větší proud může protékat při zvětšování kapacity kondensátoru C5. Tak si můžeme nastavit právě takový účinek zpět přivedené energie, aby nastal podle přání buď případ první, při němž jsou ztráty ladicího obvodu zčásti vyrovnány, nebo případ třetí, při němž elektronka pracuje jako zdroj vf. kmitů.

Kromě detekce mřížkové, jejíž podstatu jsme právě uvedli, známe ještě tak zv. detekci anodovou. Při ní odpadá detekční kondensátor a odpor, avšak elektronka dostává tak velké záporné předpětí, že pracuje až v onom místě charakteristiky, kde je anodový proud téměř nulový. Také zde se vyskytuje zakřivení charakteristiky, nutné pro detekci, a elektronka pracuje jako krystalový detektor.

Nejvýhodnější je detekce diodou, u níž poměrně málo záleží na síle signálu; používá se jí u velkých přijímačů, superhetů. Detekce mřížková je velmi citlivá a má výhodu, že můžeme zavést zpětnou vazbu, avšak nesnese příliš silných signálů; proto se jí používá u jednoduchých přijímačů, jako jsou jednolampovky až třilampovky s přímým zesílením. Detekce anodová, dříve používaná u velkých přijímačů, je dnes vytlačena diodou. Má sice tu přednost, že snese i velmi silné signály, avšak nedovoluje použití zpětné vazby.

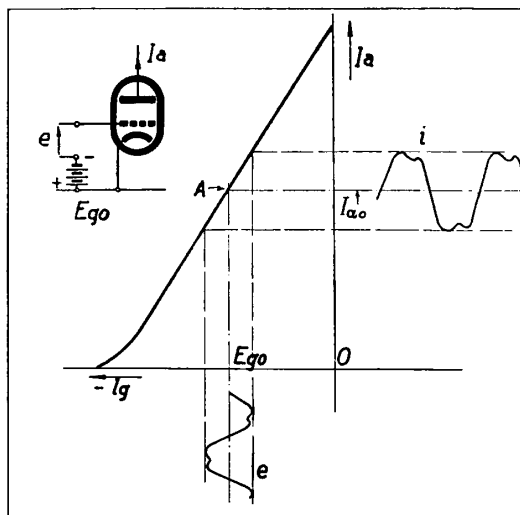
Víme již tedy, co je nosné a modulační napětí, co se děje při detekci a jak působí zpětná vazba. Předchozí výklad byl přizpůsoben zásadě, přijaté na počátku, že se budeme vzdalovati pojmů a úvah příliš odborných, avšak čtenář, jemuž na pochopení dějů záleží, snadno si získané vědomosti doplní a prohloubí.

35. Elektronka jako zesilovač.

Když jsme zde už vícekrát jednali o zesilovací činnosti elektronek a když jsme se s ní už také seznámili, je na čase, abychom tuto funkci vysvětlili alespoň tak, jak to naše snaha po jednoduchosti připouští.

K tomu cíli si vezmeme na pomoc obrázek 56, který pro své účely přeneseme do obr. 73. Je to, jak už víme, známá mřížková charakteristika elektronky, a vypadá podobně u triody nebo u pentody, liší se u různých druhů elektronek jenom strmostí a polohou v soustavě souřadnic. Představme si dále, že na řídicí mřížku elektronky přivedeme nízkofrekvenční napětí e , vyznačené několika vlnkami v obr. 73. Elektronka pracuje v bodě A, to tedy znamená, že řídicí mřížka dostává kromě e ještě stejnoměrné napětí z baterie nebo z jiného zdroje, Ego. V klidu protéká stále stejný anodový proud I_0 . Začne — li nyní působit e , projeví se to změnami anodového proudu, které mají stejný průběh, jako napětí e . Miliampérmetr by nám o nich mnoho nepověděl, neboť jeho dosti těžká ručička nestačí kmitati rychleji, než asi jednou za vteřinu, kdežto nízkofrekvenční napětí kmitá 50krát až 10 000krát. Kdybychom však do anodového obvodu zapojili sluchátka, uslyšeli bychom v nich tón stejně výšky a tedy stejného kmitočtu, jaký má napětí e .

Obraz 73. Zapojení a činnost elektronky (triody i složitější lampy) jako zesilovače. Slabé napětí, přivedené mezi mřížku a katódu, vyvolá v anodovém obvodu změny proudu stejného průběhu, které mohou již konati práci. Baterie Ego slouží k nastavení vhodného pracovního bodu na charakteristice elektronky.



Vysvětlili jsme už zesilovací činnost elektronky poukazem na to, že napětí e stačí samotné, bez přívodu energie, kdežto proud v obvodu anodovém může už také konat nějakou práci, na př. chvěť membránou sluchátka nebo podobně. Úplný výklad je asi takový: uvažme, že také sluchátka mají odpor. Z odstavce 4./I. část si snad pamatujete, že to bývá asi 4000 ohmů. Když nyní napětí e činí 1 volt a elektronka má strmost (viz odst. 18./II.) 1 miliampér na volt, způsobí uvedená hodnota e kolísání anodového proudu právě o 1 mA. Avšak protéká — li střídavý proud 1 mA odporem 4000 ohmů, vznikne na tomto odporu zase střídavé napětí, které se rovná podle Ohmova zákona součinu z proudu v ampérech a odporu v ohmech, tedy

$$E = 0,001 \times 4000 = 4 \text{ volty.}$$

Máme zde tedy střídavý proud 1 miliampér a střídavé napětí 4 volty, a tedy střídavý výkon $4 \times 0,001 = 0,004$ wattu, t. j. 4 miliwatty. Tento sám o sobě malý výkon vznikl však z výkonu ještě mnohokrát menšího, a zde tedy vidíme důsledek zesilovací schopnosti elektronky.

Připomeňme ještě jednu dosaženou výsledek: elektronka dokáže zesilovat buď jenom napětí (v našem případě to bylo z $e = 1$ volt na $E = 4$ volty) nebo dokáže z pouhého napětí, tedy z elektrického výkonu prakticky nulového, vyrobit skutečnou hodnotu elektrického výkonu (na př. 4 mW v daném případě). Podle toho také rozeznáváme zesilovače napětí tam, kde na výstupu zesilovače žádáme toliko zesílené napětí, avšak nepotřebujeme zesílený výkon (to jsou na př. všechny vstupní zesilovače v přijimači nebo nf. zesilovači), a dále zesilovače výkonu, kde na výstupu zesilovacího stupně můžeme odebírat skutečný elektrický výkon (jako na příklad z koncové zesilovací elektronky u přijimače a u vysílače). — Kromě toho podle zesilovaných kmitočtů rozdělujeme zesilovače na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční stejně, jako jsou na tyto dva obory rozděleny kmitočty. Zapojení obou těchto druhů je v podstatě shodné, liší se jen provedením odporů pracovních.

Při této příležitosti se vraťme k zmínce v odstavci 19./II. část, která se týkala odporu R_3 v zapojení naší jednolampovky (viz obraz 58). Protože elektronka DF22 pracuje jako zesilovač, vzniká na tomto odporu zesílené napětí, a to jak nízkofrekvenční, které pochází ze složky e_1 napětí na mřížce, tak vysokofrekvenční ze složky e_2 (viz obr. 72). Z těchto dvou napětí projde kondensátorem C_5 a vinutím pro zpětnou vazbu, které je s ním spojeno, jen proud vysokofrekvenční, neboť poměrně malá kapacita C_5 — nejvýš 500 pF — napětí nízkého kmitočtu nepropustí. Proud vysokého kmitočtu, zavedený tímto obvodem zpět na mřížku elektronky, působí již vysvětlenou zpětnou vazbu.

Za odporem R_3 je v anodovém obvodu zařazen odpor sluchátek T a tu by nás snad napadlo, proč sem dáváme R_3 , když by jej sluchátka mohla nahradit. To má v daném případě dvojí příčinu. První je v tom, že sluchátka nemají jenom odpor, nýbrž jejich hustě vinuté cívečky z velmi jemného drátku, izolovaného smaltem, mají také velikou kapacitu. Tato kapacita je jako kondensátor, zapojený mezi oba přívody sluchátek, dostatečně veliký, aby pro napětí vysokého kmitočtu spojil odpor sluchátek nakrátko. Tím je tento odpor pro zesílení vř. napětí zeslaben, po případě vyřazen a nemůže se uplatnit, takže jej musíme nahradit obyčejným odporem R_3 .

Druhý důvod, o který tu jde, je v tom, že kdybychom vynechali odpor R_3 , byla by šňůra sluchátek spojena jedním pólem s vinutím pro zpětnou vazbu a mohla by působit na ladění. Kdybychom pak po vyladění některé stanice vzali do rukou sluchátkovou šňůru, tu by se mohla vyladěná stanice zeslabit nebo ztratit.

Oba uvedené důvody mají svou platnost zejména na vlnách krátkých, pod 100 m, kdežto na vlnách středních a dlouhých platí jen částečně a můžete se přesvědčit, že když vynecháte odpor R3 a kondensátor C3 (obraz 58), bude přijímač pracovat stejně dobře, jako s těmito součástkami. Zvykneme si však používat jich již nyní, protože u přístrojů složitějších sledujeme jimi ještě další cíl: možnost vyloučení vysokých kmitočtů z následujících obvodů.

36. Odlad'ovač.

Když se nyní opět vrátíme k svému prvnímu přijímači, který používá elektronky, budete nepochybně moci k příznivým posudkům o jeho možnostech připojit i jeden výrok nepříznivý: v blízkosti silné vysílací stanice, na př. v obvodu asi 50 km od obou vysílaček pražských a asi 30 km okolo stanic slabších, není možno s venkovní antenou odladit místní vysílač. Víme už z první části, co je selektivnost, a poznali jsme prozatím řadu ukázek přijímačů málo selektivních, mezi nimiž je jednolampovka se zpětnou vazbou nositelkou selektivnosti největší. Vskutku také její selektivnost vyhoví mezi stanicemi vzdálenými, pokud jsou v místě, kde pracujeme, alespoň přibližně stejně silné. To je tak zvaná selektivnost „na dálku“. Avšak u stanice silné a blízké je situace horší, na tu už jediný ladicí obvod nestačí, třebaš byl vydatně zlepšen zpětnou vazbou. Náš přístroj nemá tedy dostačující selektivnosti „na blízko“.

Tento nedostatek můžeme zčásti odstranit, připojíme – li k svému přístroji místo venkovní anteny krátkou antenu náhražkovou. Síla signálu místního vysílače se tím podstatně zmenší a místo abychom jej zřetelně slyšeli na př. po celé stupnici, ozývá se jen po její čtvrtině. To je zisk dosti podstatný, má však nevýhodu: spolu s nežádaným signálem jsme takto velmi vydatně zeslabili i stanice ostatní, vzdálené, jejichž poslech jsme si právě chtěli umožnit. Odtud už celkem jasně spatříme svůj cíl: jde o to, abychom zeslabili signál nežádaný a ponechali beze změny ostatní.

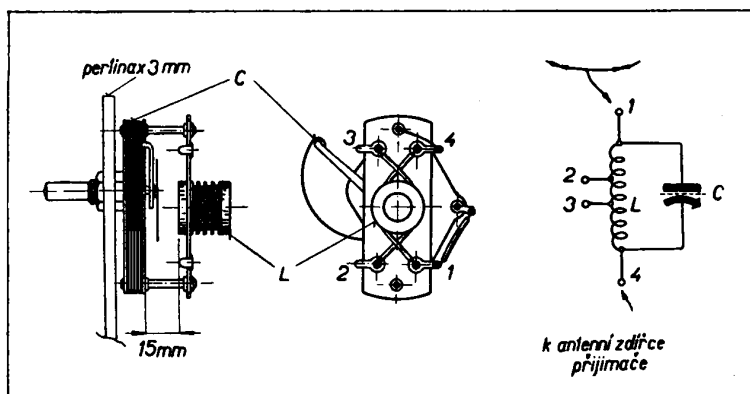
Připomeňme si, že takovouto schopnost výběru má ladicí obvod. V odstavci 18./I. část jsme o tom jednali dosti obšírně, abychom si ještě vzpomněli, že paralelně spojený kondensátor a cívka umožňují vybrati ze všech signálů jediný žádaný a potlačit všechny ostatní. Zde nám však jde o zjev opačný a také ten můžeme s paralelním ladicím obvodem předvést.

Takový obvod, jaký máme na př. také zapojen v naší jednolampovce, dá se tedy naladit na žádanou stanici. Její signál potom vytvoří na tomto obvodu napětí, které je zapojeno mezi mřížku a vlákno naší elektronky a může být zesíleno. Ostatní signály se dostávají přívodem, který na ně není naladěn, nerušeně z anteny do země.

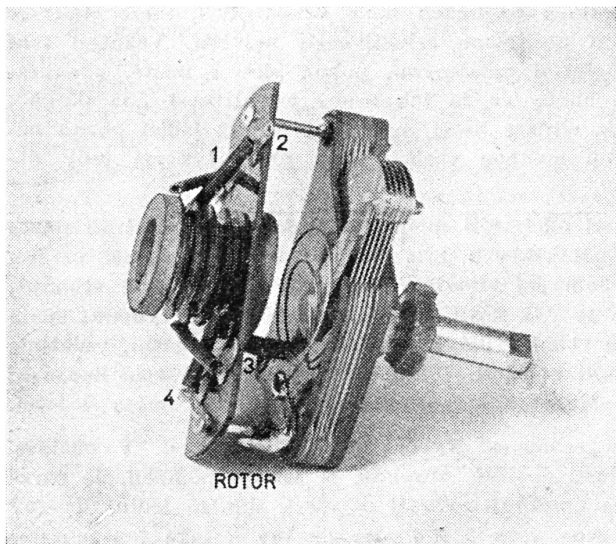
Představme si však, že podobný obvod zařadíme do přívodu od anteny k přijímači. Vyladíme – li tento pomocný obvod na kmitočet některé stanice, bude se chovat stejně, jako by byl zapojen v obvodu mřížky nějaké elektronky: vyladěný signál zadrží, vytvoří z něho poměrně velké napětí (říká se také, že napětí vyladěného kmitočtu n a k m i t á na větší hodnotu), a nepustí je dále do přijímače, kam se zato téměř nezeslabeně dostanou kmitočty ostatní. Přístroj, který jsme tu vyložili, je znázorněn na obr. 74 a to, co máme v tomto schematu před sebou, není nic jiného, než běžný odlad'ovač, jak se s ním setkáte u každého přístroje s menším počtem ladicích obvodů, na př. u prostých dvoulampovek a třilampovek.

Protože bude ještě dosti dlouho trvat, než se budeme moci pustit do stavby složitějších přístrojů superhetových, které odlad'ovače nepotřebují, uděláme dobře, když si pro další práci odlad'ovač vyrobíme. V našich krajích odlad'ujeme výlučně stanice na středních vlnách, protože vysílače v rušivé síle na jiných vlnových rozsazích u nás nejsou. Proto také obvod našeho odlad'ovače bude vlastně ladicí obvod pro střední vlny. K němu máme už přichystánu cívku: je to táž, které jsme s užitkem používali už pro svou první krystalku a která prozatím odpočívala. Jak se pamatujete, byla to vlastně cívka pro odlad'ovač a teprve nyní ji vracíme původnímu určení.

Druhou hlavní součástkou každého ladicího obvodu je ladicí kondensátor. Protože dobrý odlad'ovač potřebuje cívku i kondensátor nejlepší jakosti, měli bychom si vlastně koupiti druhý vzduchový kondensátor, podobný tomu, který už máme v přístroji, a spojením s cívkou vyrobit odlad'ovač. Kdo chce, může to vskutku takto provést; protože však zpravidla máme pro umístění odlad'ovače v přijímači málo místa, vybereme si raději kondensátor menší.



Obraz 74. Vlevo jednoduchá úprava odlad'ovače, vpravo jeho zapojení.



Obrázek 75. Odladovač vyrobený podle předchozího výkresu. Otočný kondenzátor má dielektrikum trolitulové.

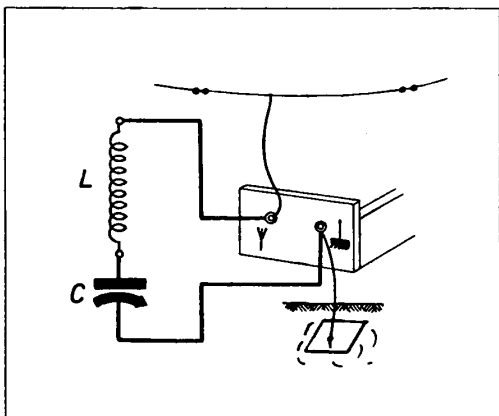
můžeme ho proto použít. Jeho kapacita má být asi 500 pF.

Způsob, jakým spojíme cívku s kondensátorem, ukazují obrázky 74 a 75. Do dírek, jimiž se má pertinaxová destička železové cívky upevňovat, narazíme duté nýtky nebo nýťovací spájecí plíšky. Na vývody otočného kondenzátoru připájíme kousky silného drátu o tloušťce asi 1,5 mm a ohneme je tak, aby směřovaly k „okovaným“ dírkám, do nichž je potom důkladně zapájíme. Tím je cívka mechanicky účelně spojena s kondensátorem a zbývá provést spojení elektrické. Zase nám tu radí obrázek 74. Vývod cívky, označený číslem 1, spojíme se statorem kondenzátoru, vývod 4 s jeho rotorem a jsme hotovi.

37. Použití odladovače.

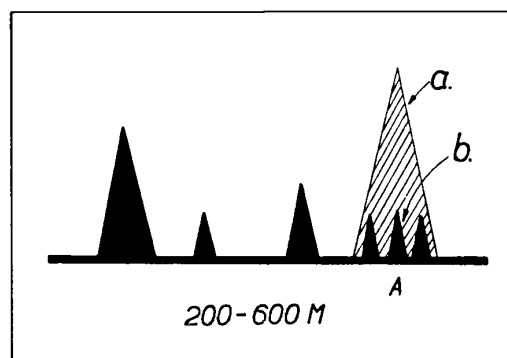
Na vývod 4 u cívky připájíme krátký kousek ohebného kablíku, jen co by dosáhl k antenové zdírce přijímače a odladovač byl při tom vhodně po ruce. Kablík zakončíme banánkem a zastrčíme do antenové zdírky, kdežto přívod anteny, který tu byl dříve, zakončíme krokodilkem a připojíme jej na vývod s číslem 1 na odladovací cívce. Na přijímači si co možno dobře vyladíme místní stanici a pak uvolníme zpětnou vazbu a mírně přístroj rozladíme, abychom při hledání správného nastavení odladovače nemuseli dávat z počátku přílišný pozor.

A teď se začíná naše práce. Knoflíkem, který jsme si nasadili na hřídel kondenzátoru odladovače, otáčíme přes celý jeho rozsah. Když dosáhneme kondensátorem



Obrázek 77. Měně častá úprava odladovače: ladící kondenzátor a cívka jsou spojeny za sebou a připojeny mezi antenovou a zemnicí zdírkou přijímače.

Malými rozměry by se nám hodil kondensátor pertinaxový, jaký je na obr. 59. Kdybychom ho však použili, museli bychom se připravit na to, že náš odladovač by poměrně málo odlad'oval signál, který bychom chtěli potlačit, a poměrně značně zeslaboval signály, které by měl propustit bez zeslabení. Příčinou toho jsou špatné vlastnosti s ohledem na vysoké kmitočty, jaké má pertinax jako izolant. Proto musíme hledat buď nějaký kondensátor s dielektrikem slídovým, jak se objeví občas v obchodech, nebo kondensátor trolitulový. Vzhledem i rozměry se shoduje s kondensátorem pertinaxovým, prohlédneme – li si však blíže isolační plátky mezi pevnou a otočnou soustavou polepů, shledáme, že je to nikoliv nažloutlý nebo hnědý pertinax, nýbrž matně bílé až nafialovělé destičky z látky, která se jmenuje trolitul a je mnohem lepším izolantem pro vysoké kmitočty než pertinax. Takovýto kondensátor není o mnoho horší než vzduchový a



Obrázek 76. Zařazením odladovače do přívodu od anteny k přijímači můžeme příliš silnou místní stanici (a) zeslabiti, takže její hlasitost poklesne (b) a nebude rušit ostatní vysíláče.

odladovače asi té polohy, v níž máme právě ladící kondensátor přijímače, shledáme náhlé a zřetelné zeslabení poslechu. Pozorným otáčením sem a tam najdeme místo, kdy poslech téměř zmizel. Když je tomu tak, doladíme přijímač a po případě mírně utáhneme zpětnou vazbu. Pak zkusíme ještě přesněji nastavit odladovač, abychom zase dosáhli nejslabšího poslechu. Když se to podařilo, můžeme nerušené ladit stanice často v těsném sousedství odladěného vysíláče, aniž nás ruší jako dříve. Na př. při Praze je možno při středně dobrém odladovači vyladit vysíláč Wien a podobně. Jsme – li ve větší vzdálenosti od vysíláče, může se stát, že zeslabení, způsobené odladovačem, bude zbytečně velké. Jde nám totiž o to, abychom přes použití odladovače mohli ještě místní stanici poslouchat. Kromě toho každý, i nejlepší odladovač, působí zeslabení vlnově sousedních i vzdálenějších vysíláčů a proto je nadbytečné odlad'ování škodlivé. Snadno si je však

přizpůsobíme poměrům: přepneme prostě krokodilek s přívodem od anteny s vývodem odladovací cívky s číslem 1 na vývod 2, nebo docela na 3. Čím menší počet závitů cívky odladovače je zařazen v cestu proudu z anteny k přijimači, tím je odladění i tlumení ostatních signálů menší. Vždy však musíme zkusit, zda odladovač nepotřebuje po přepnutí doladit. Toto je důvod, proč má cívka pro odladovač odbočky, které se nám tak dobře hodily už při stavbě krystalky.

38. Zvláštnosti odladovačů.

Jaký je rozdíl mezi odladovačem a ladicím obvodem? Ladicí obvod má sloužit k vyladění jakékoliv stanice v příslušném vlnovém rozsahu, kdežto odladovačem zpravidla odladíme vždy jen jediný signál, alespoň pokud rušící nejbližší vysílač nezmění kmitočet. Odladovač nemusí být proto upraven pro ladění po celém rozsahu, nýbrž stačí mu možnost doladění jen taková, abychom jej mohli přesně nařídit. Proto se někdy odladovače staví s pevným slídovým kondensátorem (vidíte jej na příklad na snímku obraz 59) a doladuje se cívkou se šroubovacím železovým jádrem, asi takovým, jaké má cívková souprava v naší jednolampovce. Takový odladovač má tu výhodu, že je menší a levnější a snáze jej přesně nastavíme. Musíme mít ovšem pro každou stanici, kterou chceme odladit, zvláštní cívku. Příkladem těchto odladovačů jsou jednak známé krabičkové odladovače, prodávané buď pro určitou místní stanici, nebo pro daný a poměrně úzký vlnový rozsah. Jiné použití mají v superhetech, kde se jimi odladuje jistý nebezpečný kmitočet, který v nich působí hvízdání.

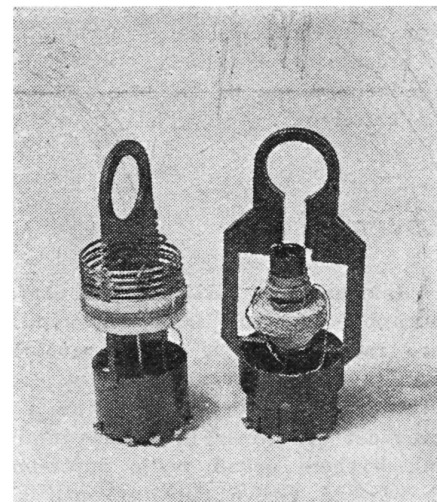
Jinou zvláštností v oboru odladovačů je zapojení, které ukazuje obr. 77. Také zde vidíme oba hlavní členy každého ladicího obvodu, cívku a kondensátor, nejsou však spojeny svými vývody k sobě neboli paralelně, nýbrž za sebou neboli v serii. Tato změna má ovšem podstatný důsledek v tom, že se takový ladicí obvod chová o b r á c e n ě než předchozí: signál, na nějž je naladěn, projde tímto obvodem takřka beze ztráty, kdežto ostatní jsou zadrženy. Aby pak působil jako odladovač, musí být tento obvod zapojen odlišně než předchozí: připojujeme jej mezi antenovou a uzemňovací zdířku přijimače. Jistě už chápete, jak působí: nežádáný signál je malým odporem seriového ladicího obvodu sveden přímo do země, aniž se může uplatnit v hlavním ladicím obvodě. Ostatní signály obvodem odladovače nemohou a jdou proto antenovou cívkou přijimače. Hodnoty součástí a obsluha jsou stejné, jako u předchozího druhu.

Tím víme všechno podstatné o odladovačích. Je to ladicí obvod z cívky a kondensátoru, zapojený a upravený tak, aby nežádáný nebo rušící signál potlačoval nebo zeslaboval a ostatní co možno beze ztráty propouštěl k přijimači.

39. Výměnné cívky.

Když jsme v odstavcích 19. a 20./I. část jednali o vlastnostech a ceně vlnových rozsahů, dotkli jsme se také způsobů, jimiž je v radiových přístrojích měníme. Zatím známe z vlastní zkušenosti přepínání cívek, seskupených v tak zv. cívkových soupravách. Jednu z nich máme vestavěnu v jednolampovce, s níž děláme pokusy. U rozhlasových přijimačů běžného provedení a účelu vystačíme obvykle s třemi rozsahy: 15 až 50 m, 200 až 600 m a 700 až 2000 m, jen některé speciální rozhlasové přijimače mají rozsahů více, obvykle čtyři, nejvýš pět. V takovém případě je už přepínání značně složité, nestačí přepínač s dvěma dvojicemi pér, jaký zatím známe, a cívky mají pro svou složitost také značně nevýhodné vlastnosti, pro nás zejména tu, že se v nich těžko vyznáme.

Je však ještě jiný způsob, jak měnit rozsahy a zachovat při tom jednoduchost zapojení. Tuto možnost poskytují výměnné cívky. Vraťme se hodně daleko, až ke schematu své první krystalky na obr. 16, a představme si, že bychom vývody cívky L zavedli na čtyři kolíčky, asi takové, jako má každý banánek, a naopak přívody, které uvnitř přístroje k těmto přívodům vedou, zakončíme čtveřicí telefonních zdířek. Bylo by snadné upravit tyto zdířky na př. do tvaru nepravidelného čtyřúhelníku, takže by bylo možno zasunout cívku se stejně rozloženými vývodními kolíčky jenom jedním způsobem. Kdybychom měli takových cívek více, jednu pro střední, druhou pro krátké a další pro dlouhé vlny, mohli bychom měnit volné rozsahy svého přístroje pouhým přemístováním cívek. Kdybychom nevystačili se čtyřmi vývody, nečiní potíží uspořádat jich více, a jistě už také víte, že bychom v podobném případě asi použili objímky a patice z nepotřebné elektronky, jichž je v každé radiové „domácnosti“ po jisté době dost a dost.



Obraz 78. Ukázka cívek výměnných, vystavěných na patičkách po starších elektronkách. Vlevo vzduchová samonosná cívka pro rozsah 16-50 metrů (mřížkové vinutí je z holého drátu), vpravo křížově vinuté cívky pro rozsah vln středních.

Na první ráz jsou zřejmé výhody výměnných cívek: můžeme si upravit jakýkoliv počet libovolně rozložených vlnových rozsahů. Ale stejně zřetelně se hlásí také nevýhody: pro každý ladicí obvod máme jednu cívku a jejich přemísťování není ani zdaleka tak snadné a rychlé, jako pootočení páčky přepínače. Proto si musíme vybrat, co má v daném případě větší cenu. Podle toho používáme přepínání vlnových rozsahů u rozhlasových přístrojů běžných, kdežto výměnné cívky jsou oblíbeny u přijimačů pro amatéry vysílače a pro zvláštní účely (měřicí přístroje, t. zv. komunikační přijimače a p.).

V podobném případě asi použili objímky a patice z nepotřebné elektroniky, jichž je v každé radiové „domácnosti“ po jisté době dost a dost.

Soudíme, že použití výměnných cívek neskýtá problémy natolik odlišné od úkolů, které jsme ve stavbě a výkladu činnosti přijimačů až dosud probrali, a proto této úpravě nevěnujeme žádný návod. Čtenář, který by o něj stál, najde dosti námětů k práci podle návodů v odborných časopisech, na př. v „Radioamatéru“ č. 1/1940 (Jednolampovka na síť pro všechny vlny) a v č. 6./1941 (Kouzelná jednolampovka na baterie).

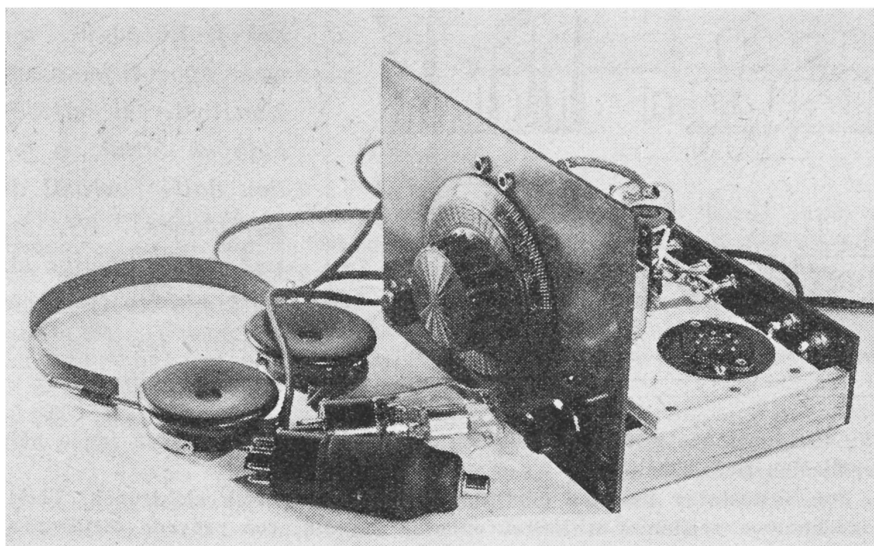
Závěr II. části.

Jednolampové přijimače na baterie jsou s hlediska rozhlasového poslechu nepochybně přístroji málo vděčnými. Zato jsou opravdu cenným předmětem práce pro radioamatéra a hlavně začátečníka. Jsou jednoduché a každý je snadno sestaví a odstraní vzniklé chyby. Jejich činnost je snadno pochopitelná a poskytují proto začátečníkovi více užitku v poučení než složité přístroje, které by mohl provádět jen přesným kopírováním návodu. A konečně nejsou tak málo výkonné, jak bychom čekali podle spotřebovaného materiálu a částky na ně vynaložené: dovedné a citlivé ruce vykouzlí z nich často nečekaný úspěch, který poskytuje potěšení právě svou sportovní povahou.

Jistě nám proto bude rozuměno, klademe — li význam právě skončené části naší knížky nade všechny ostatní části a doporučíme — li čtenářům, hledajícím první poučení, aby nepostupovali vpřed, dokud cítí v probrané látce mezery a nejasná místa. Připojili jsme také k této části největší počet odstavců, věnovaných podružným otázkám a i ty jsou pro vývoj budoucího radioamatéra a radiotechnika významné.

Kostra základních informací, vytvořená četbou těchto odstavců, musí být vyplněna a podepřena zdívkou podrobnějších vědomostí. To však ponecháváme již samotnému čtenáři, jemuž s tím, co nyní ví, nejsou již nepřístupny populární články a stati odborných časopisů a knih, z nichž může potřebné doplňky snadno získati.

PŘIJIMAČE S DVĚMA ELEKTRONKAMI



Obraz. 79. Stále týž zevnějšek. Dvoulampovka, na niž se chystáme, vyhlíží sice stejně jako předchozí přístroje, má však mnohem větší výkon a vystačí i pro hlasitý poslech na reproduktor.

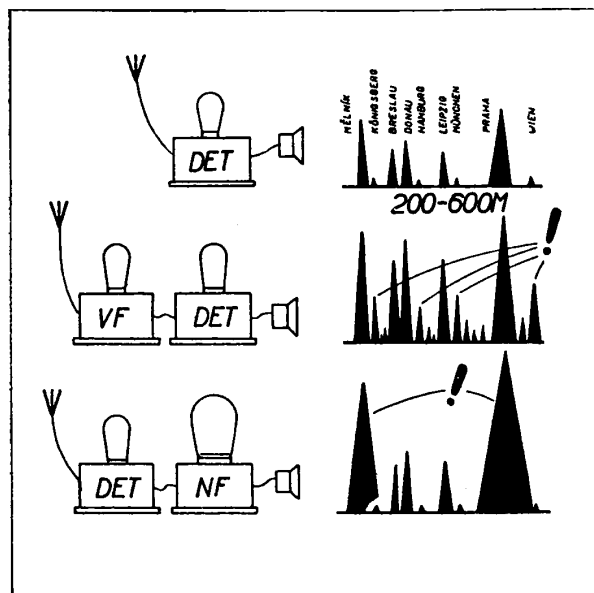
Proč nevystačíme u přijimačů s jedinou elektronkou? Jsou pro to dva dobré důvody: předně nedosáhne ani nejnáročnější moderní elektronka takového zesílení došlého signálu, aby už dalšího nebylo třeba; za druhé, jak jsme se poučili v předchozích odstavcích, jsou funkce elektronky v přijimači tak rozmanité, že nemohou být účelně a výhodně splněny jedinou elektronkou.

1. Co chybí jednolampovce.

Jednolampovka, doplněná odladovačem, má řadu předností, pro něž vynaloženého nákladu jistě nelituje nikdo z čtenářů, kteří ji postavili. Přece však nestačí splnit všechny jejich nároky, a i když nám, díky odladovači, přestala vadit nedostatečná selektivnost „na blízko“, přece je tu ještě několik nedostatků.

První je hlasitost: dnes jsme všichni zvyklí poslouchat na reproduktor, nebo alespoň velmi hlasitě na sluchátka. Tuto podmínku náš přístroj splnil jen u místních a nejbližších stanic; jakmile však šlo o některý vzdálenější vysílač, museli jsme dosti značně napínat sluch. Druhý nedostatek se týká dosahu: s dobrou venkovní antenou si třebas nemůžete naříkat, avšak ten, kdo je odkázán na pouhou náhražku, jistě nemůže mluvit o desítkách zachycených stanic, nýbrž jen o několika málo vysílačích nejbližších.

Tyto dva nedostatky můžeme odstranit připojením dalších elektronek. Větší hlasitosti dosáhneme zesílením nízkofrekvenčního signálu, což provede elektronka, zapojená za elektronkou naší jednolampovky (obraz 80). Slovem za je tu míněno umístění s ohledem na směr, kterým přijimačem prochází signál z anteny k sluchátkům nebo reproduktoru. Takto připojená elektronka bude zesilovat už jen



Obraz 80. Výklad vlivu zesilovačů. Na samotný detekční stupeň zachytíme vedle nejsilnějších stanic řadu vysílačů zcela slabě. Přidáme-li vysokofrekvenční zesilovač, zpozorujeme vzrůst hlasitosti u dřívějších slabých stanic a přibudou další (vzrostl dosah kombinace). Nf. zesilovač způsobí toliko stoupnutí hlasitosti u stanic, které jsme už dříve slyšeli.

nízkofrekvenční složku zachyceného signálu a říkáme jí proto nízkofrekvenční zesilovač. Jestliže pak chceme z ní napájet nějaký reproduktor, který potřebuje také nějaký podstatný elektrický výkon, musí jej naše elektronka vyrobit a dodat, bude tedy pracovat jako nízkofrekvenční zesilovač výkonu, zvaný v tomto případě zesilovač koncový. (Označení koncový se tu zase opírá o směr postupu signálu.) Tak tomu také v běžných případech bývá: obyčejně vystačíme za stupněm detekčním s jedinou elektronkou, která pracuje jako koncová. Jsou ovšem také přístroje s více stupni pro zesílení nízkých kmitočtů, dnes však je u přijímačů největší počet těchto stupňů tři.

Co máme dělat, abychom dosáhli většího dosahu? Také zde přidáme elektronky, nikoliv však za elektronku detekční, nýbrž před ní, tedy mezi antenu a detekční stupeň. V této elektronce se bude zesilovat signál v téže podobě, v jaké jej antena zachytila a první ladící obvod vyladil: je to signál vysokofrekvenční, který nese vmodulovanou nízkou frekvenci. Proto také označujeme takový stupeň vysokofrekvenčním zesilovačem.

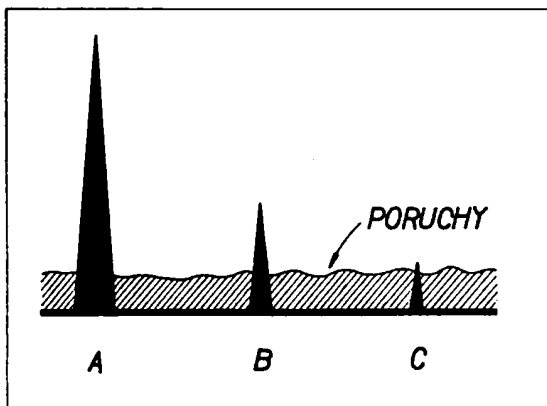
2. Význam zesilovačů.

Na první pohled se zdá být lhostejné, zda zesílujeme signál před detekcí nebo po ní; vždy se to projeví stoupenutím hlasitosti. Protože pak u zesilovačů vysokých kmitočtů máme úkol ztížen tím, že ke každému stupni nezbytně potřebujeme stejný ladící obvod, po případě s několika vlnovými rozsahy, jaký máme zatím u své jednolampovky, tu bychom se asi snáze rozhodovali soustřeďovat zesílení tam, kde se snáze daří, tedy do stupňů nízkofrekvenčních. Jenže pozor: tím bychom sice zvětšili hlasitost těch stanic, které jsme i bez zesilovacích stupňů dobře slyšeli, třeba jen slabě. Protože však detekční elektronka jaksi „přehlíží“ signály velmi slabé, nepřibyl by nám při tomto řešení ani jeden vysílač k těm, které jsme zachytili už předtím.

Detekční elektronka, ač pracuje jako detektor mřížkový, anodový nebo diodový, potřebuje vždy poměrně značné napětí, aby z něho po detekci vůbec něco zbylo. Protože však většina vysílačů odevzdává přijímací anteně svoje napětí nikoliv ve voltech nebo desítkách voltu, nýbrž v tisícinách, ba jen v miliontinách voltu, nejsou nízkofrekvenční zesilovače nic platné, pokud jde o zachycení vzdálenějších stanic a tedy o zvětšení dosahu.

Jestliže však zapojíme před detekční stupeň vysokofrekvenční zesilovač, tu je zachycený signál zesílen, a to u moderních elektronek asi 20krát až 200krát na každou elektronku, celkem bez ohledu na to, zda je z počátku slabý nebo silný. Vysokofrekvenčních zesilovacích stupňů můžeme zařadit za sebou i několik, takže lze vstupní napětí třeba jen několika miliontin voltu zesílit až na celý jeden volt, což je střední hodnota, vhodná pro detekci.

Bude vás také zajímat, zdali je zesílení, kterého takto můžeme dosáhnouti, vůbec nějak omezeno, nebo zda můžeme zesilovat až do nekonečna. Musíme se přiznat, že jsme omezeni poměrně značně. Hlavní překážkou velkého zesílení je nedostatek „ticha“. Mírně tím ovšem ticho elektrické: abychom mohli využít obrovského zesílení, jaké můžeme získat z moderních elektronek, potřebovali bychom také slabé signály, které bychom mohli zesilovat. Slabých signálů je sice dost, avšak nejsou samotné: jakmile klesnou pod určitou hodnotu, utopí se doslova v různých poruchách (obraz 81) a zesilovač sebe výkonnější nemá významu prostě proto, že to, co z něho dostaneme, je nepoužitelná směs silných poruch a slabého signálu.

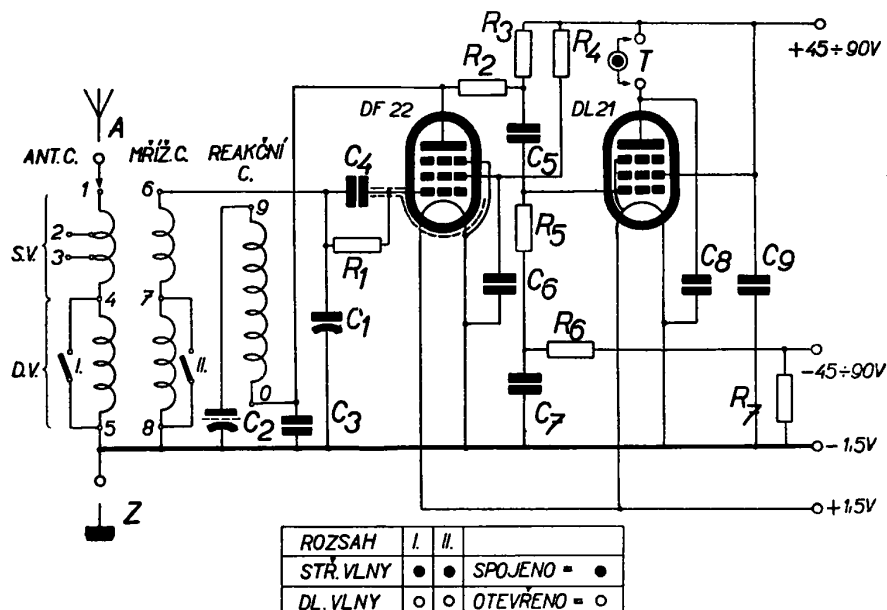


Obraz 81. Použitelnost zesilovačů jest omezena poruchami, které vznikají dílem v přístroji, dílem v atmosféře. Je-li signál značně silnější než poruchy (A), můžeme jej zesilovat. Je-li přibližně stejné síly (B) nebo slabší (C), je poruchami zakryt.

Abyste se už teď dověděli aspoň něco o největším nepříteli poslechu, prozradíme o poruchách, že nevznikají jenom v atmosféře před bouřkou a při blýskání, nebo ve vadných a nevhodně provedených elektrických přístrojích, nýbrž i v samotných elektronekách a jiných součástkách. V elektronekách je to šumění, zvané shot effect, německy Schrott-effekt, nebo též zjev Schottkyho. Připomíná šumot broků, padajících ve větším množství na znějící podložku (shot = Schrott = broky, proto není správné říkat Schrotův efekt). V odporech, zejména v těch, které jsou vyrobeny nanesením polovodivé hmoty na isolační váleček, vzniká u horších výrobků anebo při přetížení podobný šumot. Tento šumot je podle okolností slabší nebo silnější a jakmile je zachycený signál asi téže síly, je marná snaha zachránit jej zesilovačem.

V posledních letech se začíná používat zvláštních elektronek s omezeným šumem, které umožňují výhodnější vstupní zesilování zachyceného signálu.

3. Dvoulampovka s jediným ladicím obvodem. Zapojení.



Obraz 82. Zapojení přijímače na baterie s dvěma elektronkami řady D a seznam součástek.

Seznam součástí.

Cívka: souprava se železovými jádry pro dva rozsahy (střední a dlouhé vlny), s možností doladění (Palaba Mignon, č. obj. 6399). Má antenové vinutí, mřížkové čili ladicí a reakční neboli zpětnovazební vinutí, při čemž se část antenového a mřížkového vinutí, která je určena pro dlouhé vlny, spojuje při zapojení středních vln nakrátko.

přepínače I. + II., který má dvě dvojice pěr a můžeme je buď obě současně zapojiti nebo rozpojiti (při středních vlnách jsou obě spojeny).

C1 – ladicí kondensátor je otočný vzduchový, týž, jako u předchozích přístrojů. Jeho kapacita je 500 pF.

C2 – kondensátor pro řízení zpětné vazby, otočný, s pertinaxovým dielektrikem, kapacita 500 pF.

C3 – pevný kondensátor papírový o kapacitě 100 pF. Má za účel zmírniti zpětnou vazbu na dlouhých vlnách, kde někdy nechce vysadit.

C4 – pevný kondensátor papírový, kapacita 100 pF. Je to známý detekční kondensátor.

C5 – pevný kondensátor s papírovým dielektrikem, kapacita 10 000 pF. Tvoří vazební člen mezi první a druhou elektronkou, který propouští proudy nízkého kmitočtu, ale zadržuje napětí stejnosměrné.

C6 – svitkový kondensátor s papírovým dielektrikem o kapacitě 0,1 mikrofaradu (μF). Má za účel svést k zemi všechna napětí střídavá, která při činnosti elektronky mohla vzniknouti na její druhé mřížce.

C7 – svitkový kondensátor papírový, kapacita 0,1 μF . Provádí filtraci mřížkového předpětí, které vzniká průtokem anodového proudu odporem R7.

C8 – papírový, kapacita 2000 pF. Svádí k zemi (t. j. mimo obvod sluchátek nebo reproduktoru) napětí vysokého kmitočtu, které se dostalo na mřížku druhé elektronky.

C9 – svitkový, 0,1 μF . Spojuje anodovou baterii pro střídavý proud nakrátko, aby na příklad telefonní proud nemusel překonávat odpor anodky, který při jejím vyschnutí dosti značně stoupne.

(Hodnoty, uvedené v pikofaradech, mohou být nahrazeny týmiž hodnotami v centimetrech.)

R1 – pevný odpor o hodnotě 1 megohm ($\text{M}\Omega$). Mřížkový svod detekční elektronky (mřížka každé elektronky musí být alespoň přes veliký odpor spojena s její katodou).

R2 – pevný odpor 1000 ohmů (Ω). Vzniká na něm mírně zesílené vf. napětí, jež potřebujeme k zavedení zpětné vazby.

- R3** – pevný odpor $50\,000\ \Omega = 50\ \text{k}\Omega$. Je to tak zv. pracovní nebo zatěžovací odpor elektronky DF22. Na něm vzniká zesílené napětí.
- R4** – pevný odpor $0,1\ \text{M}\Omega$ je rovno $100\ \text{k}\Omega$. Má za účel zmenšiti na vhodnou velikost napětí na druhé (stínící) mřížce elektronky DF22. V našem případě to přináší měkčí nasazování zpětné vazby.
- R5** – pevný odpor $1\ \text{M}\Omega$. Mřížkový svod elektronky DL21.
- R6** – pevný odpor $0,2\ \text{M}\Omega$. Spolu s C7 filtruje mřížkové předpětí pro DL21.
- R7** – pevný odpor $1000\ \Omega$. Chrání elektronky před napětím anodky a zároveň vytváří průtokem anodového proudu mřížkové předpětí pro koncovou elektronku.

(Všechny uvedené odpory stačí nejmenší vzor, označený v obchodech pro 0,5 nebo 0,25 wattu.)

DF22 – vf. pentoda s větším výkonem. **DL21** – koncová pentoda řady D . . 21.

Baterie žhavicí: buď tři až devět normálních článků, spojených paralelně, nebo Léclanchéův článek pro zvonek. Akumulátor se nehodí, má příliš velké napětí. – Baterie anodová: sedm až dvacet normálních baterií, spojených v serii a připojených kladným pólem na vývod + 45 – 90 V. Záporným pólem na – 45 – 90 V.

Kostra, knoflíky, svorkovnice atd. jsou tytéž, jako u předchozích přístrojů.

Abychom příliš dlouho nezůstávali vzdáleni praxe, která naše poučení doplňuje vlastními zkušenostmi, přistoupíme ke stavbě dvoulampovky na baterie. Bude to přístroj se stupněm detekčním, v celku shodným s předchozí jednodlampovkou, a s připojeným stupněm koncovým. Přístroj je dosud vybudován na téže kostře, jako předchozí. Návod ke stavbě podáváme tentokrát tím způsobem, jaký bývá v radioamatérských listech, abyste si poněkud zvykli a mohli se již také odpoutat od této knížky a využít získaných znalostí k práci podle jiných návodů.

Obraz 82 ukazuje spojovací schema přístroje. Vstupní část s první elektronkou je shodná s předchozí jednodlampovkou, jen místo sluchátek je tu tak zv. pracovní odpor R3 zesilovací elektronky DF22. Zesílené napětí z něho odebíráme přes kondensátor C5 a vedeme je na mřížku následující elektronky, a to koncové pentody DL21. V jejím anodovém obvodu je zapojen reproduktor nebo sluchátka (do zdírek T). Přístroj pracuje na sluchátka již při napětí anodové baterie 30 V (7 baterií normálních, spojených za sebou), pro žhavení potřebuje napětí 1,5 V a 0,1 A, spojíme tedy aspoň články tří normálních baterií paralelně, takže jich bude celkem devět paralelně, nebo použijeme pro domácí pokusy nějakého Léclanchéova článku od elektrického zvonku, nebo konečně speciálních suchých článků, které patrně vbrzku uvedou výrobci baterií na trh.

Ze součástí, jejichž hodnoty i s účelem jsou uvedeny v seznamu pod schematem, je tu nová jen koncová elektronka. Připomeňme o ní, že má za úkol zesilovati výkon a proto mívá také největší spotřebu anodového proudu a bývá – alespoň u síťových přijimačů – největší a nejteplejší. Její podstata i činnost je táž, jako u elektronek, o nichž jsme zatím mluvili.

4. Stavba dvoulampovky.

Sotva si dovedeme představit, že byste kromě připojených obrázků potřebovali ještě dalšího výkladu k zapojení. Zmínili jsme se už, že zesilovače nízkého kmitočtu jsou zcela prostým doplňkem přijimače a proto jen pozorně podle schematu a plánu spojíte. Musíme však zde vysvětliti, jak je plán nakreslen. Pro složité rozložení součástek, které jsou po obou stranách základní desky, bylo třeba nakresliti, s ohledem na cívkou, pohled na základní desku shora. Protože však patice elektronek jsou zapojeny zesponu, a kdybychom k nim zavedli tečkované spoje na vyznačení toho, že jsou shora neviditelné, museli byste při spojování dávat pozor na to, že vidíte shora zrcadlový obraz. Proto jsme objímky elektronek na výkrese jako by odšroubovali a vyklopili, takže se na ně díváte zesponu a můžete tedy podle výkresu přímo spojovat. Čelní deska se svými součástkami a svorkovnice se zdírkami jsou nakresleny perspektivně se stranami rozbíhavými, nemusíte proto z pertinaxu vyřezávat nějaké lichoběžníky.

A ještě jedna připomínka: snímky i plánek na nás prozrazují, že máme v dřevěné kostře zbytečně velké otvory pro objímky elektronek. Tato chyba je zaviněna tím, že jsme se teprve dodatečně mohli přizpůsobit nově vyšlým elektronkám řady D, jejichž patice jsou mnohem menší, než má řada K, s kterou jsme s počátku počítali. Kdo si tedy bude dělat dřevěnou kostru teprve nyní, jistě udělá otvory pro patky jen 28 mm v průměru, nikoliv 38 mm, jak bylo uvedeno na výkrese v obrázku 4.

5. Výklad činnosti.

Víme už sice, že první elektronka našeho dvuelektronkového přijímače pracuje jako mřížkový detektor, který usměrňuje signál, zachycený antenou a vyladěný vstupním ladicím obvodem, a že druhá elektronka zesílenou nízkofrekvenční část signálu zesílí ještě dále pro použití v reproduktoru. Tento stručný popis činnosti doplňujeme výkladem podle obrázku 84.

Máme tu před očima vlastně zjednodušené schema z obr. 82. Ladicí obvod, detekční kondensátor a obvod zpětné vazby je vynechán, protože tuto část funkce našeho přístroje jsme probrali již dříve. Zde si všimněme jen funkce zesilovací a pro tu stačí si představit, že na oba konce odporu R_1 , který se jmenuje mřížkový svod, je zavedeno vstupní nízkofrekvenční napětí e_1 . Podle toho, co je nám z činnosti elektronky známo, způsobí toto kolísání napětí anodového proudu v rytmu přesně shodném. Avšak protéká — li proud nějakým odporem, jako je na př. v našem obrázku odpor R_3 , vznikne na odporu napětí a jestliže proud kolísá v rytmu nějakého nízkého kmitočtu, bude i napětí na R_3 kolísat, a to zase v téměř rytmu.

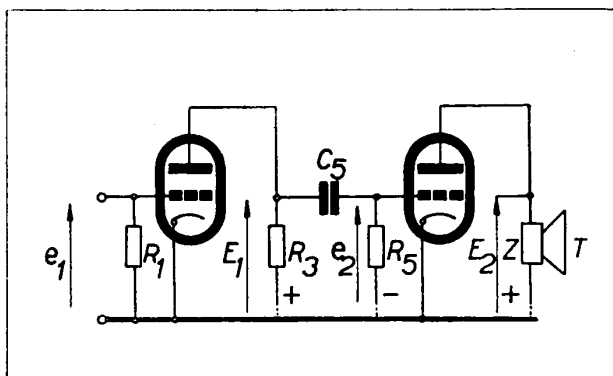
Při tom je odpor R_3 zapojen jedním koncem na kladný pól anodové baterie (je to konec, označený +), kdežto druhý konec je spojen s anodou první elektronky. Kladný pól anodky má proti zemi napětí 5 až 90 voltů. Ale také anoda elektronky, spojená s ním přes odpor R_3 , má proti zemi nějaké kladné napětí, na př. asi polovinu napětí anodky, neboť část napětí se spotřebuje na to, aby odporem R_3 vůbec protékal anodový proud. Dejme tomu, že anoda elektronky má proti zemi napětí asi poloviční, jako má kladný pól anodky. Vedle toho vzniká zesilovací činností na anodě elektronky ještě nízkofrekvenční napětí střídavé, které způsobuje, že napětí na anodě elektronky kolísá jaksí kolem oné poloviční hodnoty.

Nyní máme za úkol zavést toto zesílené nf. napětí E_1 na mřížku následující elektronky, aby bylo opět zesíleno. Napadne nás, že k tomu cíli stačí spojit anodu první elektronky s mřížkou elektronky druhé a že tím bude napětí E_1 správně zapojeno mezi řídicí mřížku a katodu druhé elektronky. Možná, že byste chtěli upozornit na chybu: napětí E_1 není přece mezi anodou a zemí, nýbrž mezi anodou první elektronky a kladným pólem anodové baterie. Uvažte však, že tento kladný pól je pro střídavý proud spojen se zemí jednak poměrně malým odporem anodové baterie a jednak ještě menším odporem, který střídavému proudu klade kondensátor C_9 . Je právě úkolem tohoto kondensátoru, aby kladný pól anodového zdroje (ať už je to baterie nebo nějaký usměrňovač) spojoval pro střídavé proudy přímo se zemí. Proto jsme také v obrázku 84 nakreslili odpor R_3 tak, aby ležel jaksí mezi anodou elektronky a zemí: pro střídavý proud tam také skutečně leží.

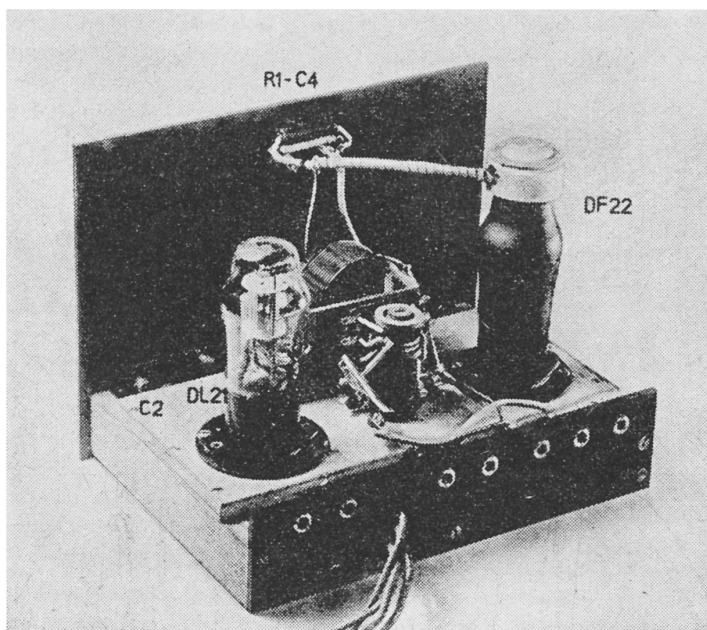
Kdyby nám tedy nepřekáželo nic jiného, mohli bychom klidně spojit anodu elektronky předchozí s mřížkou elektronky následující a zesílené napětí E_1 bylo by správným způsobem připojeno jakožto napětí vstupní e_2 mezi řídicí mřížku a katodu následující elektronky. Připomeňme si však z odst. 34./II. části a obr. 73, že řídicí mřížka každé elektronky má mít proti katodě napětí záporné, nebo nejvýše rovné nule, jako je tomu u elektronky detekční, nikdy však napětí kladné. Kdybychom pak provedli spojení, které jsme zatím jen v myšlenkách naznačili, to jest vynechali v obrázku 84 kondensátor C_5 , tu bychom dali mřížce druhé elektronky místo záporného veliké předpětí kladné a elektronka by vůbec nemohla pracovati.

Tak, co teď? Na anodě předchozí elektronky máme nf. napětí spojeno s kladným napětím z anodové baterie, na mřížku následující elektronky smí však jenom napětí nízkofrekvenční a namísto kladného musí tu být záporné. Jak máme nízkofrekvenční napětí oddělit od stejnosměrného? Jde to docela snadno: vzpomeneme si jen, že kondensátorem může protékat proud střídavý, avšak naprosto tudy nemůže proud stejnosměrný. Neprovedeme proto spojení přímé, jak jsme již prve vymysleli, nýbrž spojíme anodu elektronky předchozí s řídicí mřížkou následující elektronky pevným kondensátorem vhodné kapacity. Pro toto použití je vhodná kapacita od 5000 do 20 000 pF.

Ještě však není úlohy konec. Mřížka řídicí následující elektronky má dostat vedle nf. napětí, určeného k zesílení, ještě určité záporné napětí proti katodě. Zde si však pomůžeme docela snadno: mezi katodu a mřížku zapojíme baterii o vhodném napětí, takže na katodu přijde pól kladný a na mřížku pól záporný. Aby pak nebyla řídicí mřížka spojena malým vnitřním odporem této baterie nakrátko, což by se projevilo úplným vysazením z činnosti, přidáme baterii pro mřížkové předpětí do serie ještě dostatečně veliký odpor R_5 .



Obraz 84. Zjednodušené zapojení přístroje podle schematu na obr. 82. Vstupní napětí nízkofrekvenční e_1 je zesíleno na E_1 , které se rovná e_2 . Po zesílení je z něho napětí E_2 , připojené na reproduktor.



Obraz 85. Tak vypadá naše dvoulampovka zezadu. Vlevo elektronka DL21, uprostřed cívková souprava, vpravo DF22.

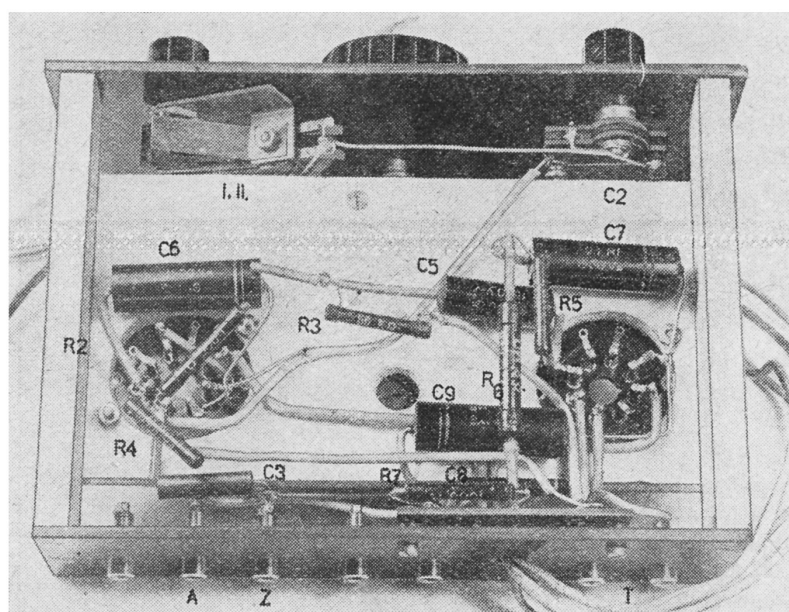
Pozorný čtenář, který srovnává náš výklad a obr. 84 se schematem na obr. 80, jistě nám už chce připomenouti, že ani ve schematu, ani v hotové dvoulampovce není vůbec žádná baterie pro mřížkové předpětí. A tu nám nezbývá než připustiti tuto skutečnost a vysvětlit, kde se v našem přístroji bere správné mřížkové předpětí pro koncovou elektronku.

Musíme se vrátit ke schematu (obr. 82) a povšimnouti si odporu R7. Anodový proud obou elektronek, ale také proudy obou stínících mřížek, musí tímto odporem protéci. aby se dostaly ke kathodám a odtud ke svým elektrodám. Avšak protéká — li elektrický proud odporem, musí na to vynaložit část ze svého napětí: říkáme, že průtokem proudu vzniká na odporu ú b y t e k n a s p á d u (nepřesně a nesprávně označovaný spád napětí). A tak je tomu i zde: má — li odporem R7 protéci celý anodový proud přístroje, který činí asi 6 mA, tu

z napětí anodové baterie spotřebuje díl 6 voltů na průtok anodového proudu odporem R7. Při tom má tento úbytek svůj záporný pól na téže straně, je blíže k záporné svorce anodky, to je nahoře, podobně pól kladný je dole spojen se zemním (silným) vodičem přístroje. Máme tedy situaci takovou, jako bychom měli baterii o napětí 6 V zapojenu na místo odporu R7, při čemž kladný pól je spojen s kathodami elektronek a záporný pól je na zatím volném pólu anodové baterie.

Avšak právě tak to dopadlo, když jsme podle předchozího výkladu použili pro získávání mřížkového napětí pomocné baterie. Proto také můžeme ze záporného konce odporu R7 vyvést mřížkové předpětí k mřížkovému svodu R5 koncové elektronky. Schema prozrazuje, že to přece jen nejde tak docela přímo: je tu ještě filtrační člen R6 a kondensátor C7. Nesmíme totiž zapomenout, že mřížkové předpětí musí být stejnosměrné, nesmí měnit svou velikost, kdežto anodový proud elektronek kolísá v rytmu zesilovaných napětí (kondensátor C9 zde nestačí zachytit všechna kolísání).

Filtrační účinek R6-C7 můžeme si vysvětlit takto: Kondensátor C7 se nabije napětím z odporu R6 na př. ve chvíli, kdy toto napětí bylo právě 6 voltů. Když pak anodový proud přístroje na zlomek vteřiny stoupne, stoupne také napětí na R7. Kondensátor C7 je však připojen přes dosti veliký odpor R6 a proto se nestačí nabít na novou větší hodnotu. Naopak, než se napětí na C7 podstatně změnilo, už je zase na př. anodový proud menší (víme, že změny následují v rytmu nízkých kmitočtů, t. j. 16—16.000 za vt.) a kondensátor by se naopak chtěl vybijet. Zase mu to nejde dostatečně rychle a tak je napětí na C7 stejně neproměnné, jako



Obraz 86.
Součásti
pod kostrou.
Označení
podle
schematu.

by místo něho byla zařazena dobrá baterie se stálým napětím. Je také vidět, na čem záleží stupeň filtrace: čím větší bude kondensátor C7 a čím větší bude odpor R6, tím pomaleji bude napětí na C7 „poslouchat“ změny na R7.

Připomeňme, že podobné filtry jsou v radiotechnických přístrojích velmi časté. Zkuste najít ještě jeden takový v zapojení na obrázku 82. Tvoří jej odpor R4 a kondensátor C6. U přístrojů větších a zejména napájených ze sítě se s nimi setkáváme doslovně na každém kroku a proto uvedený příklad podržíme v paměti.

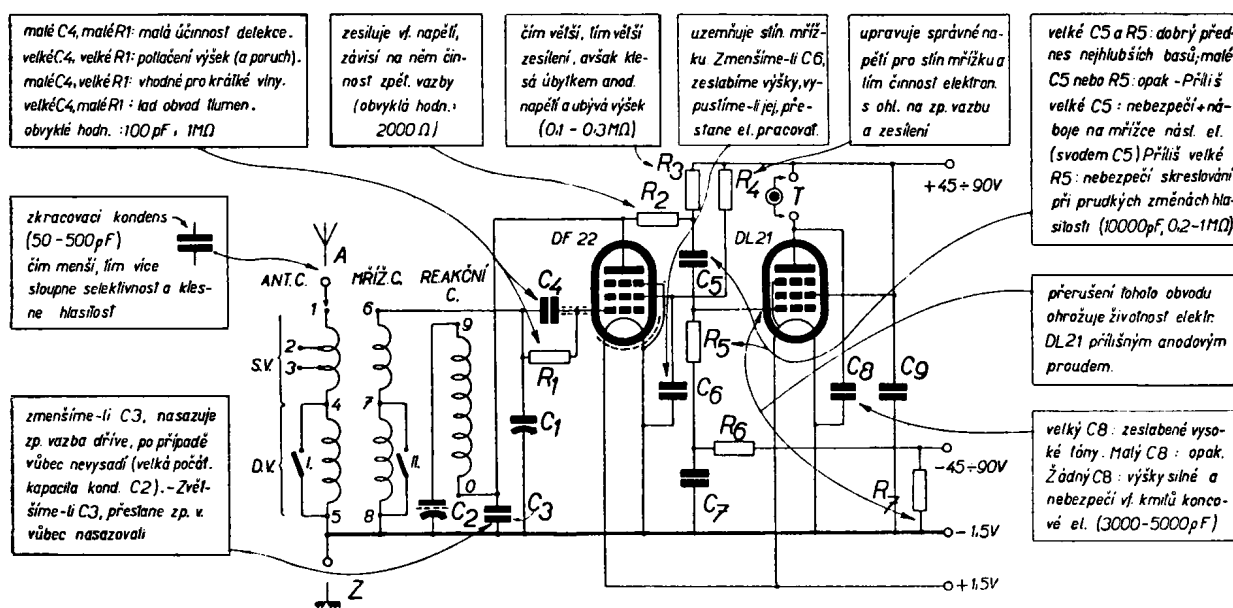
Další činnost druhé elektronky je natolik podobná předchozí, že o ní nemusíme dlouho jednat. Místo pracovního odporu máme tu odpor sluchátek nebo reproduktoru, který je zapojen do zdířek T. Zde vzniká z napětí e2 mezi řídicí mřížkou a kathodou po zesílení napětí E2. Zájemce, který chce vbrzku ovládnouti i theoretické stránky radiotechniky, upozorňujeme, že číslo, které udává, kolikrát je E2 větší než e2, nebo u předchozí elektronky E1:e1 se jmenuje zesílení napětí či zisk. Není totožné s hodnotou zesilovací činitele, která se vyskytuje v prospektech elektronek, je však z ní odvozeno a je vždy menší. V udaném zapojení je zesílení napětí v elektronce DF22 asi 50 a v DL21 asi 25. Celkové zesílení napětí v obou elektronkách vypočteme násobením obou hodnot dílčích: $25 \times 50 = 1250$. Pro dostatečnou hlasitost na reproduktoru potřebujeme v daném případě napětí asi 40 V nízkofrekvenčního napětí a z toho plyne požadavek, aby na vstupu přístroje bylo $e_1 = 40 : 1250 = 0,032$ V. Protože pak nízkofrekvenční modulační napětí je asi třetina napětí vysokofrekvenčního, musí být na ladicím obvodu asi 0,1 voltu modulovaného nosného kmitočtu a počítáme – li s desetinásobným zvětšením napětí z anteny díky použití zpětné vazby, potřebujeme pro plnou hlasitost, aby zachycený signál měl v anteně aspoň jednu setinu voltu. Pro plnou hlasitost (která ostatně není ohlušující) má tedy náš přístroj citlivost 10 milivoltů.

6. Pokusy s dvoulampovkou.

Připojíme – li k dokončenému přístroji antenu, uzemnění a telefonní sluchátka, nemáme – li prozatím reproduktor, můžeme si zopakovat všechny pokusy, které jsme podrobně uvedli v odst. 22.-24./II. část. Proto je již nebudeme podrobně vypisovat a spokojíme se jen stručným připomenutím, jak se náš přístroj při správném zapojení projeví.

Na středních vlnách se pravděpodobně ozvou místní vysíláče, i když s počátku nebudeme mít správně vyladěno a zapojíme třeba jen malé anodové napětí, na př. 10 až 15 V. Při plném napětí a při venkovní anteně bude zase třeba přidat k dvoulampovce odlaďovač a v blízkosti Prahy a Mělníka dokonce dva, z nichž jeden bude naladěno na 638 kHz a druhý na 1113 kHz. Pak se však podaří zachytit na sluchátka ve dne ještě aspoň deset nejbližších stanic, i když nemáte právě výkonnou antenu, a večer ovšem je dosah ještě o něco větší. Při správném využití zpětné vazby se ozvou i některé stanice vzdálenější.

Může se však stát, že vlnové rozsahy nebudou na svém místě, že tedy skupiny stanic budou posunuty buď k jedné nebo ke druhé straně. Tento úkaz se mohl vyskytnouti už při jednolampovce, tam jsme si ho však nevšimli, protože při poměrně malém počtu zachycených vysíláčů nepadal tolik na váhu.



Obráz 87. Přehledné vyznačení významu méně běžných částí zapojení dvoulampovky a poučení o vlivu změn, které na nich podnikneme.

Dejme tomu, že rozsah přístroje je posunut směrem ke kratším vlnám, to znamená, že na př. vysilač mělnický uslyšíte někde téměř uprostřed stupnice, kdežto Praha-Liblice se ozve na samém konci, při ladicím kondensátoru téměř uzavřeném. Tuto závadu snadno odstraníme: opatrně zašroubujeme železové jádro cívky pro střední vlny o něco hlouběji do cívky, načež se hned přesvědčíme, jaký měl tento zákrok výsledek. V případě opačném, kdyby byl Mělník na samém počátku stupnice (anebo vůbec posunut směrem k počátku), provedeme také opačný zákrok: vyšroubujeme železové jádro z cívky středních vln o něco ven. To je první jednoduché sladování. Stejně je provedeme i na vlnách dlouhých, ukáže — li se jeho nutnost.

S pokusy poslechovémi budete tedy poměrně brzy hotovi, můžete však na tomto našem prvním složitějším přístroji provést mnohé další. Budou už odvážnější: pokusíte se totiž měnit zapojení, abyste pochopili význam jednotlivých součástek. Bude k tomu třeba několika odporů a kondensátorů navíc, avšak zkušenosti, kterých při tom nabudete, vyváží bohatě práci i náklad.

7. Změny zapojení.

Začneme s obvodem anteny. Vliv odladovače už známe a proto zkusíme něco jiného: přerušíme na vhodném místě přívod od anteny k cívce a zapojíme do něho pevný kondensátor asi 100 pF. Na svorkovnici máme volnou zdířku, můžeme to tedy provést připojením kondensátoru mezi ni a původní zdířku antenovou, načež banánek anteny zasuneme do této nové zdířky. — Když se po tomto zákroku snažíme ladit, shledáme, že přístroj dává sice menší hlasitost, avšak také pozorovatelně větší selektivnost, takže někdy může vůbec odpadnout odladovač.

Zkusíme ještě menší kondensátor, až asi do 50 pF a po případě také hodnotu větší, abychom mohli posoudit, jak se hlasitost a selektivnost proti sobě mění. Hodnotu antenového kondensátoru, která se při těchto zkouškách ukázala pro naše poměry nejvhodnější, v přístroji ponecháme. Tento kondensátor se jmenuje „zkracovací“; působí asi totiž stejným výsledkem, jako bychom svou antenu zkrátily. Shledáte se s ním v mnohých jednodušších přístrojích, kde se prostým přesouváním antenového banánku z jedné zdířky do druhé mění citlivost a selektivnost. Podobný vliv mělo, jak se snad ještě pamatujete, přepínání antenového přívodu na různé odbočky antenové cívky.

Ted' si povšimněme kondensátoru C3: když jej vůbec odpojíme, nestane se nic tak dlouho, dokud používáme malého anodového napětí: zpětná vazba spořádaně nasazuje i vysazuje, a to po celém rozsahu středních i dlouhých vln. Jakmile však začneme používat anodového napětí plného, na př. přes 45 V, pak se zpravidla na dlouhých vlnách stane, že zpětná vazba nechce vysadit, i když vytočíme kondensátor C2 zcela doleva. Tento zjev je způsoben tím, že buď má vinutí pro zpětnou vazbu příliš velký počet závitů, nebo má C2 přílišnou počáteční kapacitu, která už sama stačí k zavedení dostatečně silné zpětné vazby. Pak nám pomůže kondensátor C3, který část zesílené vysokofrekvenční energie svede k zemi mimo zpětnovazební cívku. Kdybychom však zkusili na C3 na př. 2000 pF, pak by pravděpodobně zpětná vazba už vůbec nikde nenasazovala. Musíme proto v některých případech vyzkoušet vhodnou velikost.

Nyní se obraťme ke kondensátoru C4 a odporu R1. Kdybychom měnili jejich hodnoty mezi 50 až 500 pF a mezi 0,5 až 5 MΩ, tu bychom u této elektronky mnoho rozdílu neshledali, toliko při větších hodnotách obou součástek dostal by přednes našeho přístroje hlubší zabarvení, chyběly by mu výšky. Kdybychom pak volili C4 veliké a R1 malé, dosáhli bychom mírnějšího nasazování zpětné vazby; to proto, že by byl ladicí obvod přístroje více tlumen odporem R1. Proto raději volíme poměrně malý C4 — mezi 50 až 200 pF — a dosti veliký R1, u přístrojů pro krátké vlny až 5 MΩ. U některých elektronek, zejména u výkonných vysokofrekvenčních pentod, a pro poslech na středních nebo dlouhých vlnách, nesmíme zvětšit R1 přes 1 MΩ.

Přicházejí na řadu odpory v anodovém obvodu. Odpor R2 můžeme v našem případě zvětšovat i zmenšovat dosti značně: elektronka DF22 dává pro vf. napětí dosti velké zesílení, i když tu R2 vůbec není, takže vazba nasazuje i potom. Kdybychom však volili R2 příliš veliký, na př. přes 5000 ohmů, zbytečně bychom zkracovali elektronku o anodové napětí a zesílení v oblasti nízkých kmitočtů. Důležité je, jak vidíte na schematu, že vazební kondensátor pro přívod k mřížce elektronky koncové je zapojen až za R2 a před R3. Kdybychom jej zapojili přímo na anodu, tedy před R2, tu by mohl jednak R2 vůbec odpadnout, protože není třeba rozdělovat pracovní odpor elektronky ve dva díly, avšak současně by bylo zhoršeno nasazování zpětné vazby, protože kapacita mřížky koncové elektronky proti zemi je poměrně značná, přidává se k C3 a zejména na krátkých vlnách způsobí neochotu zpětné vazby.

A co způsobí R3? Musí tu být, protože právě na něm vzniká zesílené nf. napětí, které přivádíme k dalšímu stupni. Nesmí být však libovolně veliký, protože stojí v cestě nejen střídavé složce anodového proudu, nýbrž i jeho klidové hodnotě, složce stejnosměrné, a způsobuje, že anodové napětí elektronky je menší o úbytek na spádu, který vznikne stejnosměrným anodovým proudem při průtoku R3. Proto

je třeba vyhledati takovou hodnotu R3, aby byl vhodně veliký i dostatečně malý. V daném případě můžeme zkoušet hodnoty odporu R3 mezi 0,2 až 0,01 MΩ; vhodná hodnota, která dává největší zesílení, je někde mezi těmito mezemi.

Obraťme se k obvodu stínící mřížky elektronky DF22. Je napájena z anodové baterie přes odpor R4 a je spojena pro střídavá napětí nakrátko se zemí přes kondensátor C6. Zde zkuste nejprve odpojit C6 a hned se přesvědčíte, jak zmizí všechnen výkon našeho přístroje, třeba má stínící mřížka totéž stejnosměrné napětí, jako dříve. Pro správnou činnost vf. pentody je totiž nezbytné, aby její stínící mřížka byla, jak jsme uvedli, pro střídavá napětí spojena přímo se zemí. Jen někdy si dovoluujeme částečnou odchylku, když na př. pro dosažení měkkého nasazování zpětné vazby zařadíme do přívodu k této mřížce odpor několik set až tisíc ohmů.

Odpor R4 můžeme rovněž zkoušet různě veliký, ba můžeme jej vůbec vynechat a spojit stínící mřížku přímo s kladným pólem anodky. Shledáme při tom stoupnutí zesílení, ale současně tvrdé, klapavé nasazování zpětné vazby a neochotu vysadit v témž místě kondensátoru C2, v němž nasadila (tažení, lepení zpětné vazby). Proto se zase kajícně vrátíte k odporu R4, vyzkoušejte si jej však tak, aby při napětí anodky, které budete používat, bylo možno malý.

Další zajímavá dvojice součástek je C5 a R5. Zapojte místo předepsané hodnoty C5 nějaký kondensátor menší, na př. 500 pF. Důsledkem toho bude úplná ztráta hlubokých tónů v přednesu. Nejmenší hodnota, při níž tato ztráta ještě není citelná, závisí na velikosti R5: čím je R5 větší, tím menší může být C5. Běžné jsou hodnoty C5 od 5000 do 20 000 pF. — S odporem R5 můžeme dosáhnout stejného zeslabení basů, budeme — li jej zmenšovat pod desetinu předepsané hodnoty. — Uvedené okolnosti si budete pamatovat pro případ, že byste někdy chtěli upravit zesilovač s omezeným přednesem hlubokých tónů, na př. pro přenos řeči a pod.

Odporů R5 a R6 se týká důležitá připomínka: nikdy nesmíte jejich obvod přerušit tak, aby řídicí mřížka koncové elektronky přestala být jimi spojena se zemí. U našeho malého přístroje by to sice nezpůsobilo žádnou pohromu, avšak u výkonných elektronek pro napájení ze sítě bychom si takto mohli připravit výlohy, spojené s náhradou koncové elektronky i síťového transformátoru, přepáleného zvětšeným anodovým proudem. Naštěstí se přerušovaný mřížkový obvod prozradí, zejména u výkonnějších elektronek, zkráceným přednesem.

R6, R7 a C7 byly již probrány v předchozím, můžeme proto přistoupiti k anodovému obvodu koncové elektronky. Nejprve odpojíme C8; máme — li citlivý hudební sluch a dobrá sluchátka nebo reproduktor, zpozorujeme při tom slabé, ale zřetelné zesílení ve vyšších oblastech přednesu. Když pak místo předepsaných 2000 pF připojíme sem kondensátor o kapacitě 10 000 pF, shledáme tak vydatný úbytek vysokých tónů, že bude přednes zbarven pro běžný názor až příliš hluboko. Vyberte si proto takovou hodnotu C8, aby byl přednes příjemný, ani ostrý nadbytkem výšek, ani dunivý a nesrozumitelný jejich nedostatkem. Běžná hodnota bývá 3000 až 5000 pF.

Pokusy, které jste právě prováděli, jsou v podstatě shodné s prací radiotechnika, který navrhuje nový přijímač. Na rozdíl od práce podle návodu, při níž je třeba jen občas změnit nepatrně některou hodnotu, musí od začátku vyhledávat nejvhodnější hodnoty, aby dosáhl správné souhry. Není to vždy práce snadná, zejména u těch přístrojů, kde je součástek a vlivů mnoho a pokud takto vzniká přístroj, určený k popisu v nějakém stavebním návodu, není ani vždy plně úspěšná. Odpory, kondensátory, elektronky, cívky, ale také čtenáři a radioamatéři nejsou totiž přesně stejní, nýbrž liší se od sebe; součástky méně, lidé více. Proto se může stát, že se sejde více vlivů, tíhnuoucích na jednu stranu, a pak je třeba zapojení pozměnit, aby bylo dosaženo správné činnosti.

A to je právě důvod, proč jsme vás po prvé naváděli, abyste si sami zkusili „zarýpat“ do zapojení a přesvědčili se na vlastní uši, co která součástka v přístroji působí. Jen tak budete moci později, až těch zkušeností nashromáždíte trochu více, vyhledat chybu v přijímači a odstranit ji, a to nikoliv pracným tápáním, nýbrž zákrokem, vedeným někdy přímo a najisto. — Nesmíte ovšem přecenit výsledky těchto pokusů a dělat zapojení jen podle sluchu, protože to je „měřicí přístroj“ zatroušeně nepřesný. Prozatím nám ještě chybí vědomost, jak jednotlivé hodnoty volit, aby byly co možno výhodné a k tomu je třeba zabrousit trochu do theorie, pro niž zde není místa. Avšak ani sluch nesmí býti podceňován a spolehnete — li se na něj jako na kritika a doplňovatele výsledků, získaných cestou theoretickou, nebudete pro začátek také nijak špatně vyzbrojeni.

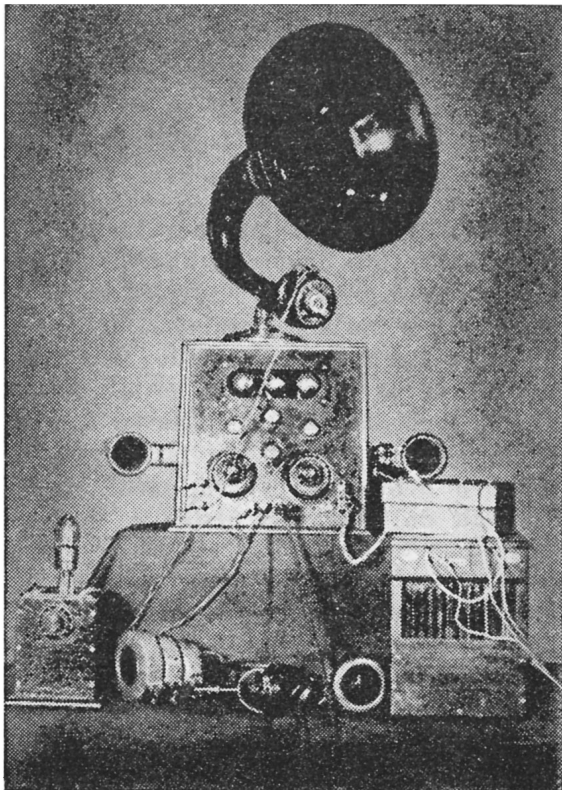
Závěr III. části.

Snad se vám zdá, že končíme nějak brzo. Podle předchozího byla by teď na řadě dvoulampovka se stupněm vysokofrekvenčním, potom snad třílampovka se stupněm vysokofrekvenčním, detekčním a nízkofrekvenčním. Jestliže jsme však vykládali základní věci z oboru elektronkových přijímačů především na přístrojích bateriových, při čemž téměř všechno, o čem tu byla řeč, platí i pro běžnější přístroje na síť, jistě je možné stav věcí obrátit a pokračovat ve výkladu u přijímačů na síť. Naši čtenáři, kteří jsou odkázáni jen na stroje bateriové, jistě si už mohou sestavit dvoulampovku a snad i třílampovku na baterie jen s těmi vědomostmi, které zatím nasbírali, i když nemají trpělivost vyčkat a číst o přístrojích s více ladicími obvody až u přijímačů síťových.

Ještě jedna výtka by nás mohla stihnout, a to v otázce, kde jsme nechali přístroj s transformátorovou vazbou mezi stupněm detekčním a koncovým. Je však známo, že tento druh vazby v zesilovači u rozhlasového přístroje z mnohých důvodů odpadá z běžného použití. Transformátor se v prostém zapojení nehodí pro vysokofrekvenční pentody, jichž se zatím nejvíce používá. Platí to tím spíše o nevalných nf. transformátorech, jaké jsou s nepatrnými výjimkami dnes na trhu. Kdo tedy chce použít transformátorové vazby, jistě si najde návod v některém čísle „Radioamatéra“ a ostatním čtenářům, kteří se chtějí s pomocí těchto odstavců jen seznámit s praktickou amatérskou radiotechnikou, vůbec neuškodí, že jsme transformátorovou vazbu zatím vynechali. Totéž platí o některých dalších, méně důležitých námětech, které by snad bylo možno zařadit do látky této části.

Část čtvrtá

PŘIJIMAČE NA SÍŤ



Obraz 88. Rozhlasový přístroj z roku 1924; nezbytný akumulátor a anodovou baterii vidíme vpravo. Cívky byly výměnné, patřilo jich k přijimači často přes deset. Reprodukční magnetický s nálevkovitou ozvučnou trubicí. Přes velké rozměry a značnou spotřebu nebyl tento přístroj o mnoho výkonnější, než dvoulampovka z předchozí části, a síťová dvoulampovka, na niž se chystáme, jej zcela překoná.

1. Proč síť místo baterií.

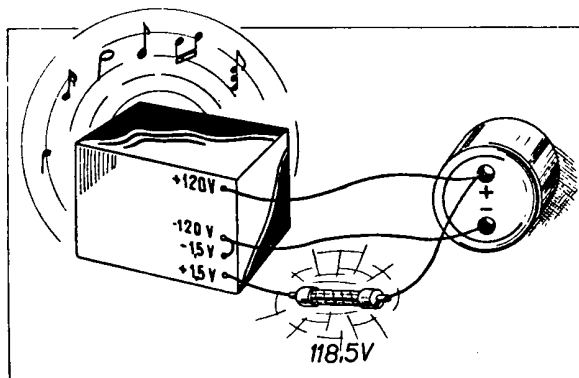
Starší pamětníci z našich řad mohou dosvědčit, že asi před patnácti lety náležely ještě všechny používané rozhlasové přístroje mezi přijimače b a t e r i o v é. Ke každému patřil akumulátor, z něhož byla žhavena vlákna elektronek, a dále větší nebo menší anodová baterie. Akumulátor byl vhodný pro žhavení elektronek, protože spotřeba proudu byla značná: běžně 0,6 až 1 ampér na jednu elektronku. Pro tak značný nárok byly suché i mokré články zdrojem příliš nevhodným a také nákladným, alespoň dokud nedostali amatéři do rukou úsporné „mikrolampy“ se žhavicí spotřebou asi desetkrát menší.

Spotřeba anodového proudu byla rovněž příčinou finančních starostí někdejších posluchačů. Kdo chtěl mít z poslechu trochu více radosti, připlácel k rozhlasovému poplatku ještě hezkou řádku korunek za anodky, které bývaly z počátku v jednom celku pro napětí 45 až 150 voltů a představovaly značnou investici. Později byly anodky rozděleny v menší celky a nakonec je sestavujeme z jednotlivých normálních baterií, v nichž je využití článků výhodnější.

Napájení přijimače z baterií nebo z akumulátoru zůstalo však pro většinu zájemců příliš drahé. Uvažme, že jedna normální baterie, v níž je uskladněna elektrická energie asi šest watthodin, stojí průměrně K 3,—. Stojí nás tedy jedna watthodina ze suché baterie 50 haléřů a jedna kilowatthodina tisíckrát více (1 kWh = 1000 Wh), tedy K 500,—. Do jednoho čtyřvoltového akumulátoru o kapacitě 80 ampérhodin se vejde asi 300 watthodin a stojí nás v jednom nabití asi K 6,—. Přidáme — li k tomu na úmor padesátinu ceny akumulátoru, to jest K 4,—, dostaneme pro 1 kWh z akumulátoru částku asi K 33,—. To je sice podstatně méně než u baterií, avšak pořád ještě desetkrát více, než kolik platíme elektrárně za kilowatthodinu ze sítě: bývá to K 2,50 až K 3,—.

Tento rozdíl v provozních nákladech byl také už před lety hlavní pobídkou radiotechniků při hledání možnosti, jak napájet přijimače přímo ze sítě elektrického proudu podobně, jako jsme to už tehdy činili u motorů a jiných strojů. Nebyla to však pobídka jediná. Stačí — li k rozsvícení žárovky nebo ke spuštění motoru jednoduché otočení nebo stisknutí knoflíku vypínače, byla obsluha u přístrojů bateriových přece jen podstatně složitější. Akumulátor musíme dávat nabíjet a to není při jeho požehnané váze práce vždycky „lehká“; baterie musíme občas kontrolovat a vyčerpané nahrazovat čerstvými. To všechno je sice spíše hra než skutečná námaha pro amatéra, avšak pouhému posluchači a zejména na sebe odkázaným posluchačkám působilo udržování přijimače potíže a bylo příčinou chyb i škod.

Ač tedy mají bateriové přijímače nesporné výhody (nezávisí na dodávce elektrické energie ze sítě a dovo-lují přenášeti přijímače, nemohou být příčinou úrazu, protože pracují s malým napětím), přece byly pro větší výkony příliš nákladné a složité při obsluze a proto také vznikly přístroje pro napájení síťové. (Vytyká se jim leckdy, že nemají přednes tak „čistý“ jako přístroje na baterie, příčinou je však spíše využívání většího zesílení a hlasitější reprodukce u síťových než oprávněnost této výtky.)



Obraz 89. Zde je způsob, jakým bychom mohli upravit napájení bateriové dvoulampovky ze sítě stejnosměrného proudu. Přijímač však nesmí být uzemněn přímo, nýbrž jen přes ochranný kondenzátor (10 000 piko-faradů - 0,1 mikrofaradu/1500 V.)

2. Napájení přijímače ze sítě.

Rozhodnouti se pro síť namísto baterií je tedy snadné, a to i pro nás, kteří máme, díky úsporným elektronkám, výlohy podstatně menší než naši předchůdci. Méně snadné bylo však tento úmysl provést.

Představte si, že byste chtěli napájet dvoulampovku, vyrobenou podle předchozí části namísto z baterií přímo ze sítě, a to právě v té podobě, v jaké ji máte postavenou. Potřebujete pro tento účel dvojí stejnosměrné napětí: jednak asi 100 voltů stejnosměrného napětí pro obvody anodové, jednak 1,5 V stejnosměrných pro žhavení vláken. Kdybyste měli zaveden proud stejnosměrný, bylo by možné po jistém omezení napájet anodové obvody naší dvoulampovky přímo ze sítě, avšak žhavení by činilo potíže, protože byste museli skoro celé síťové napětí (120 nebo 220 V) srazit předřadným odporem, aby na vlákna zbylo jen 1,5 V.

Jinak by bylo možné řešit tuto úlohu při proudu střídavém. Jeho velkou předností je, že můžeme podle potřeby měnit jeho napětí (transformovat jej) v jednoduchých a levných statických transformátorech (statický znamená v tomto případě, že všechny části jsou nehybné). Mohli bychom si tedy pořídit transformátor, který by byl primárním vinutím spojen s napájecí sítí, na sekundární straně by pak měl dvoje vinutí: jedno pro napětí asi 120 V a jedno asi pro 1,5 V. Avšak žádné z těchto napětí nemůžeme přivést přímo do přijímače: víme přece, že tu potřebujeme proud stejnosměrný. Museli bychom podle toho zařadit mezi přijímač a transformátor ještě usměrňovač, který by přeměnil střídavé napětí na stejnosměrné.

V obvodě anodovém je tento usměrňovač nezbytný: není totiž možno sestrojiti elektronku, která by uspokojivě pracovala v přijímači s napětím jiným než stejnosměrným. Zdá se však zbytečným dopravní tímtož přepychu i vláknu – katódu – u něhož jde na pohled jen o to, aby bylo při práci dostatečně žhavé. Kdybychom však připojili na žhavicí vlákna dvoulampovky s obyčejnými elektronkami střídavé napětí, třebaš mělo tutéž velikost jako předepsané napětí stejnosměrné, slyšeli bychom z reproduktoru vedle žádaného pořadu ještě velmi nepříjemné „vrčení“ střídavého proudu, které by poslech rušilo.

Vadí tu dvojí: předně jsou vlákna elektronek řady D příliš tenká, takže nezůstávají stále žhavá, střídá – li se směr proudu ze střídavé sítě, nýbrž sledují svou teplotou tyto změny, třebaš jim celkem nezáleží na tom, zda jde proud vláknem tím nebo oním směrem. Tyto změny teploty vlákna se projeví souhlasnými změnami velikosti anodového proudu a způsobí zmíněné vrčení. Méně by vadilo u elektronky koncové, avšak hučení, které vyrobila elektronka detekční, ještě dodatečně zesílí elektronka koncová a pak je už nesesitelně silné.

Druhá, horší příčina hučení je v tom, že na mřížku detekční elektronky přichází přímo střídavé napětí. Všimněte si ve schematu na obraze 82, že řídicí mřížka elektronky DF22 je spojena přes odpor R1 a cívky ladicího obvodu s jedním koncem vlákna, který je v daném případě záporný. Avšak při napájení střídavým proudem se tento konec 50krát za vteřinu stává kladným a záporným a tyto změny mohou zmíněnou cestou dojít na mřížku elektronky DF22. Ty jsou také příčinou největšího hučení, protože je zesilují obě elektronky.

Abychom tedy mohli použít uvedeného napájecího přístroje a setrvat při původních elektronkách, museli bychom zařadit usměrňovač i do obvodu žhavicího napětí. Takové napájecí přístroje skutečně známe; používá se jich k „elektrifikaci“ bateriových přijímačů, s nimiž se jejich majitel nechce rozloučit ani když se přestěhoval do bytu, kde je zaveden proud; jiné použití nacházejí tam, kde má bateriový přenosný přijímač častěji pracovat i v místech, kde je zaveden proud, abychom šetřili baterie.

Nemusíme – li však setrvat u elektronek, určených pro napájení z baterií, můžeme si alespoň žhavicí usměrňovač ušetřit. Jsou k tomu cíli celkem tři cesty a třeba se dnes už ponejvíce chodí jen jednou z nich, uvedeme je pro poučení všechny.

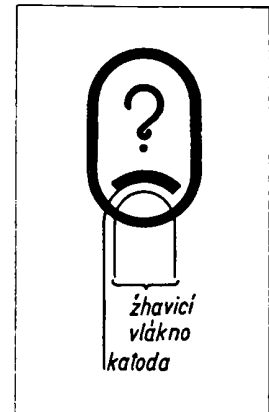
3. Elektronky pro žhavení střídavým proudem.

Způsob, jímž se můžeme vypořádati s nejsilnějším hučením u přímo žhavených elektronek, totiž s tím, které působí střídavé napětí vlákna, je nasnadě: použijeme tak malého střídavého napětí, aby ani po dvojnásobném nebo několikanásobném zesílení v elektronkách nevadilo. Kdybychom tak mohli sestoupiti na setinu voltu, byl by úkol uspokojivě rozřešen, protože však by potom žhavicí proud dosahoval několika set ampérů a k jeho přívodu bychom místo drátů potřebovali měděné trávce, není možno této cesty použít tak důsledně. Musíme se spokojiti se zmenšením žhavicího napětí na 1 V a připojením mřížkového svodu i uzemnění nikoliv na jeden pól vlákna, nýbrž na střed vinutí transformátoru. Pak jsou napětí obou konců vlákna proti tomuto středu stejná a jejich vliv je natolik zeslaben, že neškodí. Nemůžeme jej však takto úplně vyloučit, neboť střídavé napětí dojde na mřížku i přes malou kapacitu mezi mřížkou a vláknem; na štěstí je tu v cestě přece jen značný odpor. — To je první z uvedených způsobů, při němž se používá vláken žhavených přímo a malým napětím. Dnes se s ním v přijímačích už nesetkáte, protože výkon elektronek daleko předstihl předpoklady, při nichž tento způsob mohl jakž takž vyhověti. U velikých zesilovačů a vysilačů, kde je anodové napětí několik tisíc voltů, je však tento způsob dosud v použití, ovšem spolu s druhým.

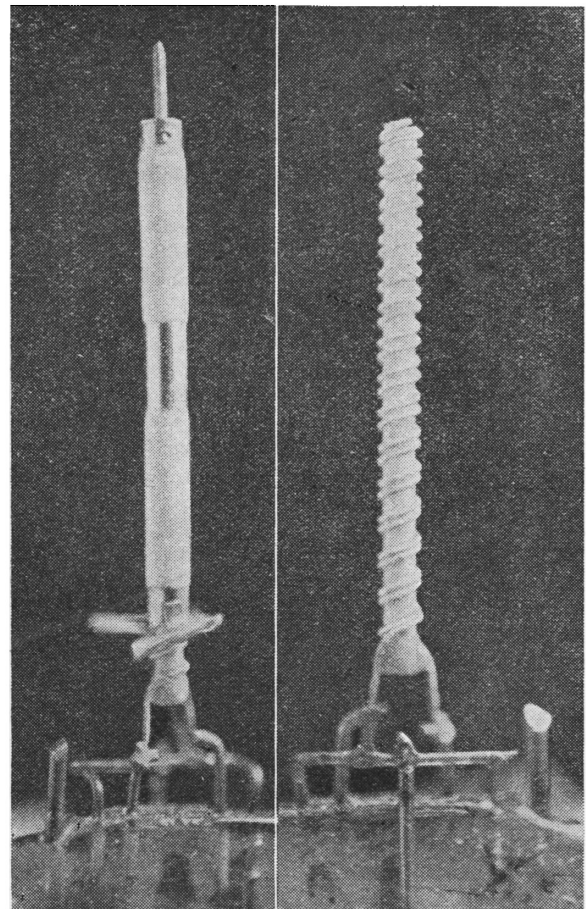
Nedbejme zatím hučení, které způsobuje střídavé napětí, pronikající z vlákna na mřížku: jsou případy, kdy stačí i při žhavicím napětí obvyklé velikosti vyvésti střed žhavicího vinutí na transformátoru k zemi a jde — li při tom o koncovou elektronku, která sama už příliš nezesiluje, je hučení z této příčiny potlačeno. Zbývají však z měn y t e p l o t y vlákna a ty by mohly být nepříjemné. Snadno si pomůžeme, upravíme — li vlákno silnější a žhavení větším proudem. Vlákno jednou rozžhavené zůstane již teplé, i když v obdobích, trvajících část setiny vteřiny, žhavicí proud klesne na nulu. Volbou vlákna se značnou t e p e l n o u s e t r v a č n o s t í dosáhneme tedy možnosti použití na žhavení střídavého proudu. Tohoto způsobu se dodnes používá, a to u koncových elektronek, zejména s menším zesílením, na př. u triod (AD1). Dříve byly i koncové pentody přímo žhavené (AL1), avšak s příchodem elektronek s velikou strmostí je dnes nutno voliti třetí cestu k omezení hučení.

Tu poskytuje rozdělení katody elektronky na dvě elektricky izolované části: vlákno, kterým protéká žhavicí proud a které má za úkol vytápěti vlastní katodu v podobě trubičky. Uvnitř je zmíněné vlákno, izolované od trubičky keramickou látkou. Na vnější ploše je nanesena vrstva, která umožňuje emisi elektronů i při menších teplotách. To je tak z v. n e p ř í m o ž h a v e n á k a t h o d a (obraz 91), u níž je odstraněno hučení, pocházející z obou hlavních příčin. Kathoda je totiž spojena pro střídavé napětí přímo se zemí, takže její napětí proti mřížce se vinou napájecího proudu už nemění, a má tolik tepelné setrvačnosti, že kolísání teploty se už vůbec v pozorovatelné míře nevyskytuje.

Nepřímou žhavenou elektronky jsou dnes zcela běžné. V síťových přijímačích se jich používá téměř výlučně na všech stupních s výjimkou usměrňovacího u přístrojů na střídavý proud. Podobně je tomu v menších zesilovačích a v měřicích přístrojích. U velkých zesilovačů a vysilačů jsou alespoň stupně menších výkonů osazeny elektronkami s nepřímým žhavením, kdežto u stupňů koncových je možno použití elektronek žhavených přímo. Největší vysilače mají ovšem koncové stupně žhaveny stejnosměrným proudem ze zvláštních dynam.



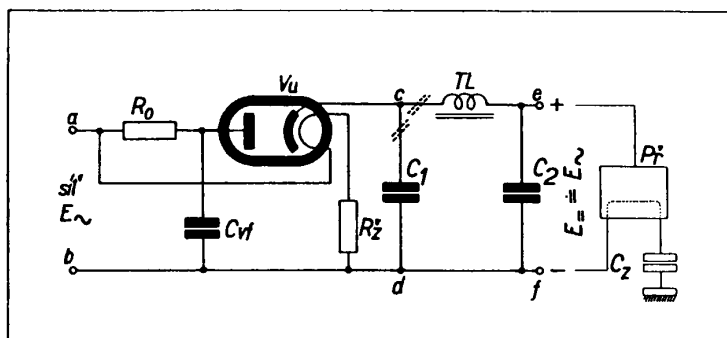
Obraz 90. Na rozdíl od elektronek, žhavených přímo, kde je žhavicí vlákno současně katodou, mají elektronky síťové většinou katodu od žhavicího vlákna oddělenou; jmenujeme ji nepřímou žhavenou katodu.



Obraz 91. Tak vypadá nepřímou žhavená katoda; vlevo ještě úplná, vpravo vidíme po sejmutí vlastní katody dvojitě vinuté, keramickou látkou izolované vlákno.

4. Dva druhy napájecích obvodů. Obvod přímo spojený se sítí.

Zmínili jsme se již o dvou způsobech, jak zapojit síťový napájecí přístroj, zvaný v provedení osamoceném „eliminátor“ (eliminuje, t. j. vylučuje baterie). Začneme s méně běžným a méně výhodným přístrojem, který nepoužívá transformátoru a protože se přijímač jím opatřený dá připojit jak na proud střídavý, tak stejnosměrný, má označení „universální“.

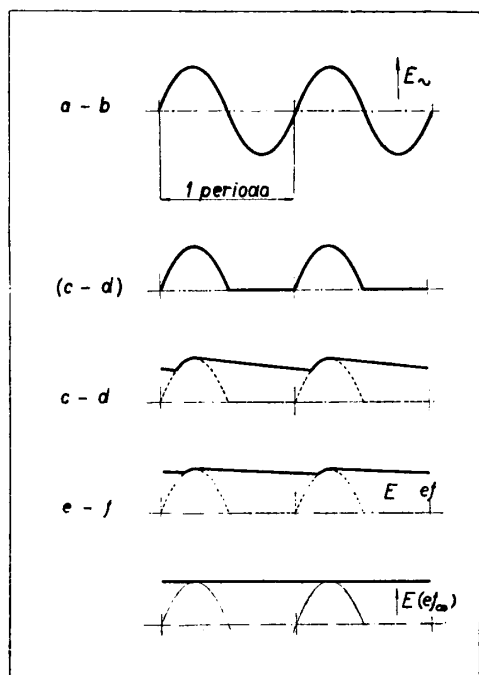


Obraz 92. Zjednodušené zapojení napájecího přístroje bez transformátoru, zvaného také „universální“. Setkáváme se tu po prvé s jednocestnou usměrňovací elektronkou Vu.

Ani zde nesmíme přijímač Př. uzemnit přímo, nýbrž jen přes kondensátor.

Zjednodušené schema ukazuje obraz 92. Proud ze střídavé sítě jde jednak obvodem žhavicím přes odpor R_Z , který jej omezuje na přípustnou velikost, a rozžhavlje nepřímou žhavenou katodu elektronky Vu. Druhý obvod jde z horní síťové svorky odporem R_o a usměrňovací elektronkou Vu, dále filtrem z kondensátorů C_1 a C_2 a tlumivky TL k výstupním svorkám stejnosměrným e, f.

Výklad činnosti je stručně tento: Případně — li na horní síťovou svorku kladný pól, pak může proud usměrňovací elektronkou procházeti, protože její anoda je kladná. Proud od kladného pólu tedy projde a dostane se přes filtr a tlumivku až na výstupní svorku, která je tedy rovněž pólem kladným. Druhá výstupní svorka je ovšem při tom pólem záporným. V následující periodě je však horní svorka sítě pólem záporným. Také záporné napětí přijde potom na anodu elektronky, nemůže však elektronkou projít, protože cesta směrem od anody ke katodě je pro záporné napětí přerušena. Elektronka tedy propouští na horní výstupní svorku jen napětí kladné, třebaš přivádíme na vstupní svorky napětí střídavé.



Obraz 93. Kdybychom měli přístroj, zvaný osciloskop, mohli bychom si jím učinit viditelným průběh napětí na různých místech napájecího přístroje, zapojeného podle předchozího obrázku. Průběh c - d bychom našli na svorkách (c - d), po odpojení C_1 a TL (viz čárkované přerušení).

Zajímá nás také, jak se střídavý proud postupně mění v proud stejnosměrný. Na svorkách a—b je napětí střídavé, jak je naznačuje obraz 93 a—b. Za elektronkou Vu je již napětí usměrňované, kdybychom však odpojili filtrační část s kondensátory a tlumivkou, mohli bychom zjistit na svorkách c—d půlplynné střídavé napětí, jak je ukazuje obraz 93 (c—d). Vypadá to, jako bychom v obraze a—b odřízli dolní, zápornou polovici, takže zbudou jen kladné půlplyny. Vidíme také, proč připojujeme filtr: v této podobě je napětí ještě příliš proměnlivé a k napájení přijímače by se nehodilo. Připojíme — li opět kondensátory a tlumivku, nalezneme na svorkách c—d napětí sice ještě poněkud kolísající (obraz 93, c—d), avšak podstatně méně. Když konečně zkusíme napětí až na svorkách e—f, tedy až po projití filtrem, shledáme jen zcela nepatrné kolísání napětí. Kdybychom připojili ještě další podobné filtrační členy, dosáhli bychom napětí úplně stálého a nezvlněného, jako bychom je odebírali z baterie.

Odpor R_o je tak zv. ochranný a má za úkol chránit katodu usměrňovací elektronky v onom případě, kdy náhodou nebo podobně napájecí přístroj nakrátko vypneme a pak opět připojíme. Kondensátor C_1 se mezitím úplně vybil, avšak katoda elektronky zůstala žhavá. Když pak napájecí přístroj opět připojíme, je v první chvíli kondensátorem C_1 spojen za elektronkou Vu téměř nakrátko a elektronka musí dodat do C_1 velmi značný náboj prudkým proudovým nárazem, aby jej nabíla na plné napětí. Kdyby katoda byla studená, byl by tento náboj omezen větším odporem poněnáhu se oteplující katody. Je — li

však katoda dosud žhavá, má elektronka svou plnou vodivost a těsně po připojení proběhne jí tak prudký proudový náraz, že se může, zejména u choulostivějších elektronek, přerušit přívod ke katodě. Velikost R_o je přímo závislá na usměrňovaném napětí a na velikosti kapacity C_1 . Pro elektronku CY2 platí tyto hodnoty. Při napětí do 127 V na střídavé síti a C_1 do 32 μF může R_o odpadnout, při napětí 130–170 V a kapacity $C_1 = 8/16/32$ mikrofaradů je $R_o = 0/30/75$ ohmů, při napětí 170–250 V a těchto kapacitách C_1 je $R_o = 0/75/120$ ohmů. Tato hodnota závisí ovšem také na druhu usměř. elektronky.

Kondensátor C_{vf} má za účel omezit vysílání usměrňovací elektronky. Na první ráz se zdá divné, jak může praobyčejná usměrňovací elektronka komplikovat svou činnost ještě nějakým vysláním, avšak je tomu vskutku tak. Prudké proudové nárazy, kterých je třeba ke stálému dobíjení kondensátoru C_1 , způsobují rozkmitání proudu v přívodech, které mají také kapacitu a indukčnost, a to způsobuje vrčení, zejména při otevřeném ladicím kondensátoru nebo na krátkých vlnách. Kondensátor C_{vf} o kapacitě 5000 pF až 0,1 μF tyto zjevy spolehlivě odstraní. Protože však je namáhán střídavým napětím sítě a jeho probití by mohlo způsobit vážnou poruchu, musí být velmi pevný, zkoušený asi desetinásobkem příslušného střídavého napětí. Bývá zpravidla zkoušen 2500 V střídavými neb 3000 stejnosměrnými.

Všimli jste si jistě už na obrázku 93, že v tomto případě využíváme jen jedné polovice střídavého napětí, kdežto druhá jako by byla odříznuta. Proto se také zapojení s jediným usměrňovacím ventilem (tak jmenujeme usměrňovací elektronku nebo článek) označuje v tomto případě jako *polovlnné* nebo *jednocestné*, přesněji jednofázové.

Další okolnost tu ještě stojí za zmínku. Připojíme — li svůj napájecí přístroj na síť stejnosměrnou namísto střídavé, mohou nastat dva případy. Buď případně kladný pól sítě na svorku b — potom je svorka a a tedy i anoda elektronky V_u záporná, elektronka nepropouští proud a na výstupních svorkách není napětí — nebo je síť připojena opačně a pak může stejnosměrný proud elektronkou V_u volně procházet. Proto můžeme tohoto napájecího přístroje používat jak pro stejnosměrný, tak pro střídavý proud.

Namítnete ovšem podle pravdy, že pro stejnosměrný proud je usměrňovačka zbytečná. Má však přece svou cenu, použijeme — li tak zvaných elektrolytických kondensátorů na místě C_1 a C_2 , jejichž hlavní výhodou je velká kapacita při malých rozměrech a ceně. Tyto kondensátory však nesnesou připojení opačné, při němž by na elektrodu, určenou pro kladné napětí, přišel pól záporný: takové nedopatření má za následek konec elektrolytického kondensátoru s dalšími následky, z nichž vyvrčení elektrolytu a vypálené pojistky ještě nejsou nejhorší. Protože pak póly stejnosměrné sítě jen zřídka bývají na zástrčkách označeny, a i kdyby spolehlivě byly, není zaručeno, že bychom vždy správně přístroj připojili, je dobře mít pozorného hlídače v elektronce, která elektrolytické kondensátory spolehlivě ochrání.

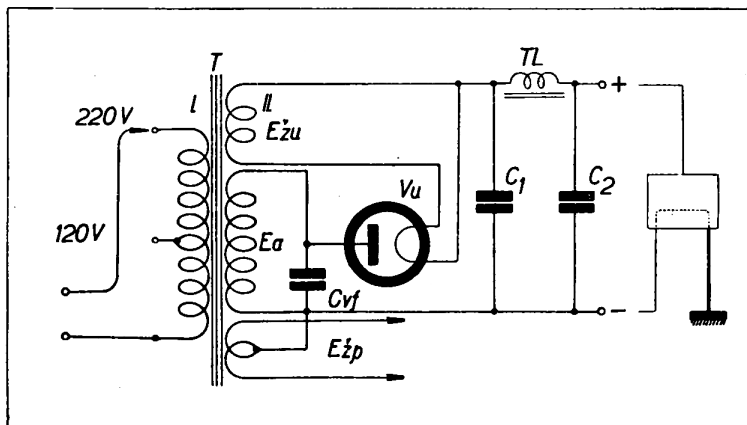
Napájecí přístroj tohoto druhu je jednoduchý a poměrně levný, protože se obejde bez síťového transformátoru. Je také jedinečně vhodný pro toho, kdo chce mít možnost pracovat se svým přijímačem na střídavém i stejnosměrném proudu. Avšak pro vlastní činnost amatérskou má podstatnou nevýhodu v tom, že nedovoluje uzemnit připojený přijímač přímo, nýbrž jen přes spolehlivý kondensátor C_z . Výklad je stručně asi tento: oba póly sítě mají proti zemi napětí; někdy bývá rovné až i plnému napětí mezi vodiči. Kdybychom tedy spojili zápornou větev přijímače přímo se zemí, uvedli bychom toto napětí do zkratu, což by značilo vypálení pojistek a po případě poruchu přijímače. Z téhož důvodu se nesmíme současně dotknouti kostry přijímače, napájeného tímto druhem přístroje, a uzemnění nebo podobně, protože bychom mohli dostat citelnou ránu elektrickým proudem (viz obraz 92). Další nevýhodou universálního zapojení napájecí části přijímače je, že nutí k použití elektronek se žhavicími vlákny spojenými v serii, neboť nemáme možnosti snadno a úsporně získati potřebné napětí pro žhavení s vlákny spojenými vedle sebe. Z těchto důvodů nebudeme uvádět cvičný návod na napájecí přístroj tohoto druhu a odkazujeme zájemce na 5. číslo měsíčníku „Radioamatér“, ročník 1941, v němž byl podobný popsán. Dosti podrobný předchozí výklad jistě také stačí k úspěšné samostatné práci těm pracovníkům, kteří jsou odkázáni na universální druh přijímačů.

5. Napájecí obvod s transformátorem (jednocestný).

V úvaze na počátku 2. odstavce této části jsme naznačili schema tohoto druhu přístroje. Má tři podstatné části: transformátor T , usměrňovací elektronku V_u a filtr z tlumivky a kondensátorů, docela podobný, jako prve. Obraz 94 ukazuje jeho zapojení a na jeho podkladě uvedeme jen některé rozdíly, jimiž se jeho činnost liší od předešlé úpravy.

První rozdíl máme hned na primární (I.) straně transformátoru T . Vidíme, že vinutí tu má odbočky pro běžná síťová napětí 120 a 220 V a podle potřeby i pro napětí jiná. Při tom mají vinutí sekundární stále totéž napětí, na př. E_z je 4 V, E_a je 250 V a E_{žp} má 4 nebo 6,3 V s odbočkou uprostřed, která se spojí se záporným pólem usměrňovaného napětí. Potřebujeme — li změnit napětí sítě u přístroje universálního, musíme předně změnit odpor R_{Σ} a dále se smíříme s tím, že se změní i stejnosměrné napětí, takže na př. na

Obraz 94.
Výhodnější než předchozí je napájecí přístroj s transformátorem: bez ohledu na napětí sítě můžeme mít na výstupní straně vždy totéž napětí a připojený přijímač můžeme uzemnit přímo.



síti střídavé o napětí 120 V pracují elektronky přijímače s napětím asi 120 V a na síti 220 V mají asi 200 V. Můžeme ovšem omezit napětí, takže napájecí přístroj bude vždy dodávat jen 120 V, při němž však mají elektronky nevýhodné pracovní podmínky a malý výkon.

Další rozdíl je v tom, že cathoda elektronky pro transformátorový napájecí přístroj nemusí být nepřímě žhavená. U přístroje universálního to bylo nezbytné, protože cathoda má proti žhavicímu vláknu poměrně značné napětí. U přístroje s transformátorem si pomůžeme jednodušeji: upravíme pro žhavení usměrňovačky samostatné, dobře od ostatních izolované vinutí na transformátoru a cathoda sama může být přímo žhavená a tedy jednoduchá, výkonná a poměrně levná. Přímě žhavená cathoda také rychle chladne, takže je ochranný odpor zbytečný (alespoň při běžných velikostech C_1 a při obvyklých napětích), nehledíc k tomu, že jej z velké části nahrazuje odpor obou vinutí transformátoru.

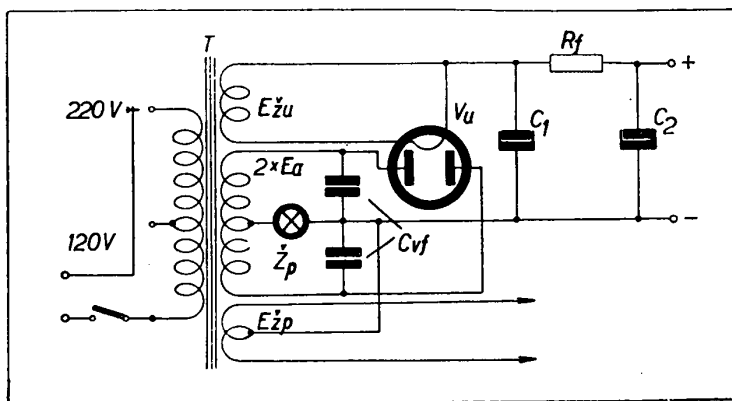
Konečně můžeme z transformátoru napájecího přístroje, kterému pro jeho příslušnost zpravidla říkáme síťový, výhodně odebrat i malé střídavé napětí E_{zp} pro žhavení paralelně spojených vláken přijímacích elektronek. Vyžaduje-li toho zapojení, můžeme upravit takových vinutí více. Jediný transformátor může mít dokonce několik vinutí anodových, na př. pro samostatnou výrobu mřížkového předpětí, používáme-li elektronek zvláště náročných v tomto ohledu (velké koncové triody).

Nadto má transformátor v napájecím přístroji ještě zvláštní přednost: dovoluje při usměrnění poměrně snadno a levně využití obou polovin střídavé vlny a tím dosáhnouti snazší a důkladnější filtrace, při níž se po případě obejdeme bez tlumivky TL anebo s menšími kondensátory filtru.

6. Dvoucestný napájecí obvod s transformátorem.

Tím se konečně dostáváme k přístroji, který budeme zakrátko stavět. Jeho zapojení ukazuje obraz 95. Zase se tu shledáváme se třemi základními prvky napájecího přístroje z předchozího odstavce, je tu však nápadný rozdíl v elektronce, která má ke společné cathodě (přímě žhavené) dvě samostatné anody. Tyto anody jsou spojeny s konci sekundárního vinutí o napětí $2 \times E_a$, tedy dvojnásobného než prve (běžně 2×250 až 2×300 V). To je právě zapojení pro usměrnění zvané celovlnné nebo dvoucestné a jeho podstatu i výhody vysvětlíme na následujícím obrázku 96.

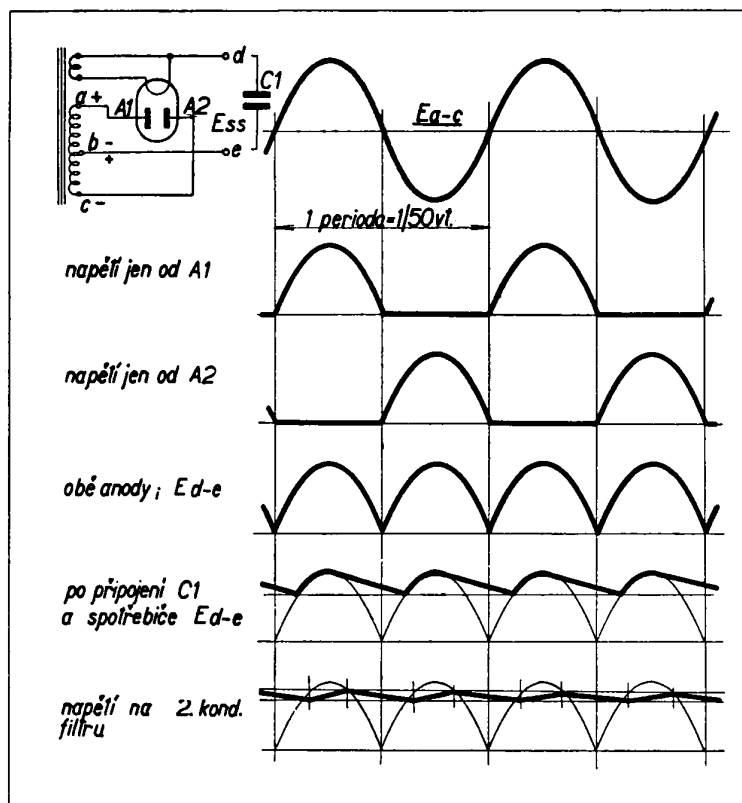
Sekundární vinutí transformátoru mezi svorkami a—b—c je vinuto celé v jednom smyslu. Má-li tedy v určitý okamžik svorka a napětí +, má současně svorka c napětí — a naopak. Svorka b je při tom jaksi uprostřed. V okamžiku, naznačeném na obrázku je svorka kladná a tedy mezi anodou A_1 a cathodou může



Obraz 95. Ještě výhodnější jest tento transformátorový přístroj napájecí, neboť usměrňuje obě polovice střídavé vlny a tím lépe využívá filtrační části i síťového transformátoru. Také zde nezáleží napětí na druhé napětí v síti

(120 nebo 220 voltů), napájený přijímač můžeme uzemnit přímo atd.

Obraz 96. Zde jest doklad, že dává dvoucestný usměrňovač lépe vyhlazený proud s týmiž prostředky. Samotná napětí od anody A1 nebo A2 jsou už na pohled značně nerovnoměrnější než napětí z obou současně. Zvlnění usměrněného napětí jest při volbě vhodných součástek na druhém kondensátoru filtru sotva patrné.



protékat proud, takže i svorka d je kladná. Anoda A2 je při tom spojena se záporným napětím, které nepropustí. V následující půlperiodě se úlohy anod zamění. Každá tedy přispívá výstupní svorce napětím A1 nebo A2, která jsou shodná navzájem a také s průběhem napětí na výstupu usměrňovače jednocestného před připojením filtru. Protože jsou však o půl periody posunuta, doplňují se navzájem takovým způsobem, že v půlperiodě, kdy jedna anoda napětí nedodává, zastoupí ji druhá, takže na výstupu už nemáme půlperiody vůbec bez napětí, jako to ukazují průběhy A1 a A2 na obraze 96, nýbrž napětí tu kolísá ustavičně mezi nulou a největší hodnotou a nikdy nezůstane trvale nulové.

Snad už také uhodnete důsledek této skutečnosti. Kondensátor C1, kterému říkáme vstupní nebo sběrací, je častěji a rychleji zásobován elektrickým nábojem, napětí na něm méně kolísá a pro týž stupeň vyhlazení může být kapacita C1 menší než u jednocestného usměrňovače. Zlepšení filtrace je tak značné, že můžeme anodový obvod koncové pentody zapojiti bez dalšího filtrování přímo na tento kondensátor, jak to také v dalším budeme dělat.

Také zde používáme kondensátorů k omezení nedovolené činnosti elektronky. Jsou to kondensátory Cv_f a jejich účel i hodnoty jsou stejné, jako prve. Abychom chránili drahý síťový transformátor před možností poškození při náhodném probití některého kondensátoru Cv_f nebo C1, C2 nebo konečně před zkratem v přijimači, je tu zařaděna jako pojistka trpasličí žárovka pro proud 100 miliampérů, které v nouzi můžeme použít ve zkoušečce podle odstavce 11. Tato žárovka zřetelně svítí při proudu 60 mA a přepálí se asi při 150 až 200 mA, proto se nám dobře hodí za pojistku. Protože ji občas připravíme o život i při velké opatrnosti, koupíme si raději dvě, abychom nemuseli zbytečně odložit pokusy, kdyby se jedna odebrala do žárovkového ráje.

Pro úplnost připojíme zmínku o napájení rozhlasových zařízení, není — li po ruce elektrická síť a při spotřebě pro použití baterií příliš veliké. Takový případ nastává u automobilových přijimačů, u velkých přenosných zesilovačů, které není možno připojiti na elektrickou síť, a u přenosných vysilačů, ovšem jen zcela malých. Jsou — li po ruce baterie akumulátorů, vyrábí se anodové napětí z těchto akumulátorů. Protože však jejich napětí bývá malé a nestačí pro anodové obvody (autobaterie mají na př. 6 nebo 13 V, baterie na malých lodích asi do 30 V) a protože stejnosměrný proud není možné transformovati statickými transformátory, je třeba použití měničů s pohyblivými částmi.

Jeden druh má motorek upravený pro napětí aku-baterie, který točí dynamkem, dodávajícím žádané stejnosměrné napětí. To je tak zv. motorgenerátor (podle zahraniční značky také gen-e-motor), jehož výhodou je (při větších jednotkách) dosti veliká účinnost (ze spotřebované energie dodá 50 až 70 procent energie přeměněné). Jiný způsob je zajímavá oklika: stejnosměrný proud se jaksí rozseká přerušovačem, podobným elektrickému zvonku, na proud tepavý nebo dvojcestným zařízením na proud střídavý. Tento proud se dá transformovati v obyčejném transformátoru na vhodné napětí a potom jej můžeme usměrnit

bud' stejným přístrojem (vibračním měničem) nebo elektronkou podobně, jako to činíme u napájecího přístroje s transformátorem. Těchto vibračních měničů se používá pro automobilové přijímače a malé zesilovače na akumulátorovou baterii. Vysvětlení činnosti a popis najde zájemce v „Radioamatéru“, v číslech 5., 6., a 11., roč. 1940.

Jak máme však napájeti na příklad přenosný vysílač, není — li nablízku elektrická síť a nemůžeme — li s sebou nosit těžkou baterii? Pak nezbude, než použít dynamka, hnaného lidskou silou, kterým se prostřednictvím převodů otáčí bud' klikou, nebo šlapacím mechanismem. Protože člověk může delší dobu dodávat energii asi 100 wattů a účinnost podobných přístrojů je dosti malá, může takto jeden člověk vyrobit asi 20 až 30 wattů elektrické energie a to stačí jen pro docela malé aparáty.

Tím jsme vyčerpali všechno, co je v rozsahu našeho plánu třeba vědět o napájecím přístroji a jeho činnosti. Uveďme ještě základní skutečnosti o jeho součástkách, které ještě neznáme.

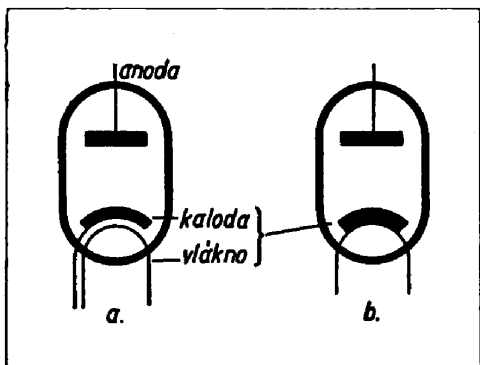
7. Síťový transformátor.

To je součástka tak rozměrná a výrazná, že není třeba zvláštního snímku k obrázku našeho napájecího přístroje, a protože jsme se s jeho značením ve schematu seznámili už také v předchozích obrázcích, uvedeme stručně jeho podstatu a činnost.

Skládá se ze tří obvodů: magnetického a dvou elektrických. Elektrické obvody tvoří vinutí z izolovaného měděného drátu. Jedno z nich je připojeno na zdroj, z něhož odebíráme energii, t. j. zpravidla na střídavou síť; jmenujeme je vinutím primárním (I.). Druhé (jedno nebo více) vinutí dodává elektrickou energii spotřebičům a označujeme je jako sekundární (II.). Obě vinutí jsou uložena na společném jádře, které tvoří uzavřený obvod magnetický a je složeno z tenkých, železných plechů tvaru rámečku jednoduchého nebo se středním sloupkem. Závítů bývá zpravidla dosti značný počet, u transformátorů, jakých se používá pro přijímače, připadá na jeden volt napětí mezi 4 až 12 závitů. Napětí na vinutí je přímo úměrné počtu závitů, na př. má — li transformátor pro 120 voltů 1200 závitů, je na vinutí sekundárním o 350 závitěch přibližně 35 voltů a pod. Čím větší průřez má železné jádro, tím méně závitů na jeden volt je třeba. Čím větší výkon elektrický se má transformátorem měniti, tím větší bývá železné jádro a tím silnější drát je na jednotlivých vinutích. Přesnější poučení o návrhu a stavbě síťových transformátorů najde zájemce v příručce „Fysikální základy radiotechniky“, odstavec 19 a další, část II. Zjednodušený návod k výpočtu přineslo 4. číslo „Radioamatéra“, ročník 1940.

8. Usměrňovací elektronka.

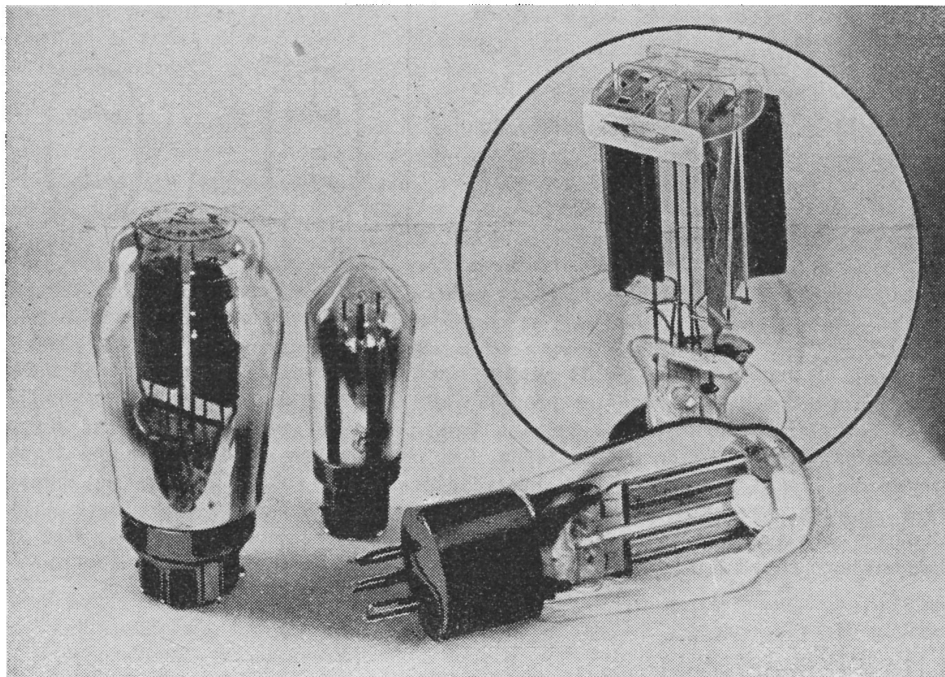
Usměrňovací elektronka (obraz 97 a 98) není nic jiného, než elektronka o dvou elektrodách čili dioda, na jejímž vzniku měl nepochybně největší zásluhu T. A. Edison a jejíž činnost jsme už probrali v počátečních odstavcích II. části této knížky. Víme už také z odst. 33./II. část, že hlavní vlastností tohoto druhu elektronky je schopnost působiti jako elektrická záklopka (ventil), propouštěti proud jen jedním směrem, t. j. usměrňovati střídavý proud. Děje — li se to v oblasti vysokých kmitočtů, modulovaných kmitočty tónovými, jde o tak zv. detekci nebo demodulaci a příslušná elektronka má jako druhé písmeno



Obraz 97. V této podobě se s usměrňovačkami setkáváme ve schemech: a) je nepřímě žhavená, b) přímě žhavená; obě s jedinou anodou, tedy pro jednocestné usměrňování. Zapojení elektrod na nožky nebo plíšky patice najdeme v každém ceníku elektronek.

svého označení A nebo B (viz odstavec 10./II. část). Jde — li však o použití diody k usměrňování střídavého proudu technického, na příklad k napájení přijímače a pod., tu mluvíme o usměrňovací elektronce a jednocestná má v označení druhé písmeno Y, dvoucestná Z. Na př. pro náš napájecí přístroj se hodí elektronka AZ1 nebo AZ11, což jsou rovnocenné elektronky, liší se jenom patičí.

V některých případech potřebujeme usměrňovací elektronku s kathodou nepřímě žhavenou a izolovanou od žhavicího vlákna (viz odst. 4.), jindy stačí přímě žhavená kathoda. Toto rozdělení se v označení elektronky zvlášť neuvádí. Pro usměrňování menších napětí a hlavně velkých proudů se vyrábějí elektronky nikoliv vakuové, nýbrž plněné zředěnou směsí vzácných plynů, které způsobí zvětšení výkonu elektronek. Pro přijímače se však plynem plněné elektronky nehodí, neboť mají těžko potlačitelné vysokofrekvenční projevy. Zato konají dobré služby u nízkofrekvenčních zesilovačů.



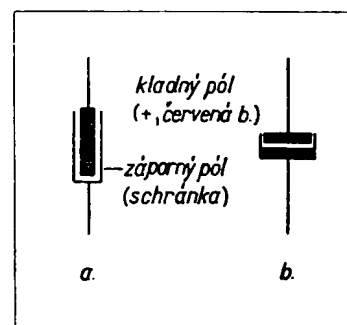
Obraz 98. S těmito třemi druhy usměrňovaček se při své práci nejčastěji setkáme; vlevo dvojcestná přímo žhavená AZ1, vedle jednocestná nepřímou žhavená VY1, vpředu (ležící) obdoba AZ1 s kuličkovou patičí. V pravém rohu je obrázek vnitřní stavby s rozstříženou anodou, v níž vidíme napjaté vlákno tvaru obráceného V, pokryté bílou látkou, která usnadňuje emisi.

Zevnějšek usměrňovacích elektronek není příliš odchylný od ostatních: zpravidla chybí barevný nátěr, neboť tu není stínící kovový povlak, který by bylo třeba zakrýtí barvou. Sklo není obvykle povlečeno kovovým zrcadlem, takže dobře vidíme, jak je elektronka provedena. Má jednu nebo dvě anody tvaru válcové nebo zploštělé trubičky buď z černého plíšku nebo z drátěné sítky. Uvnitř je napjato žhavicí vlákno tvaru štíhlého V. Obě části jsou spojeny za sebou. U nepřímou žhavených elektronek je anoda kruhového průřezu a má ve své ose trubičkovou katodu, vytápěnou izolovaně uloženým žhavicím vláknem. — Usměrňovací elektrony pro přijímače mají zpravidla tytéž objímky, jako ostatní elektrony. Pracují — li, jsou dosti teplé; mnohdy na nich ani neudržíme ruku. Stane — li se, že vznikne zkrat na př. na sběracím kondensátoru filtru, takže elektronkou protéká velmi značný proud, tu se při jeho delším trvání přepálí vlákno a způsobí při zkratu půvabné, na neštěstí málo radostné světelné efekty v barvě narůžovělé. Tyto podrobnosti uvádíme proto, abyste věděli co značí, až se s nimi někdy setkáte.

9. Kondensátory filtru.

Účinnost filtrování zvlněného napětí, jaké dostáváme po usměrnění, závisí zejména na kapacitě filtračních kondensátorů: čím je větší, tím dosáhneme lepšího vyfiltrování. Proto musíme znovu pojednat o této součástce, ač jsme o kondensátoru už mluvili, a to dokonce dvakrát: v odstavci 4./I. část a 20./II. část. Tam však šlo o kapacity, měřené na centimetry nebo pikofarady, tedy jednotky poměrně malé, kdežto pro síťový filtr potřebujeme kapacitu větší, zpravidla několik mikrofardů. I tak veliké kondensátory se vyrábějí podobně, jako předchozí, totiž svinutím dvou pásků kovové folie, oddělených širšími proužky tenkého papíru a vyvařených za zmenšeného tlaku v parafinu nebo jiném napouštěcím izolantu.

Avšak čím větší kapacita, tím větší plochu musí mít překrývající se pásky a proto tímto způsobem vyráběné kondensátory už při kapacitě dvou mikrofardů (μF) vycházejí dosti veliké. Proto používáme pro větší kapacity raději tak zv. elektrolytických kondensátorů. Isolantem, který u nich odděluje obě elektrody, není vzduch, slída ani papír, nýbrž dobře izolující, úplně nepropustný a při tom ve velmi tenké vrstvě vznikající



Obraz 99. Značky elektrolytického kondensátoru, jichž se používá ve schemech; a. je kondensátor mokrý, zpravidla na větší napětí; b. kondensátor suchý, na menší napětí.

Rozdělení není však závazné a nedodrží se. Také značky jsou někdy odlišné a leckdy se označují póly kondensátoru značkami + a - .

kysličník hlinitý. Protože je jeho vrstva mnohem tenčí než nejslabší kondensátorový papír, je kapacita elektrolytických kondensátorů veliká, i když mají elektrody plochu poměrně malou, třeba jen několik desítek čtverečních cm.

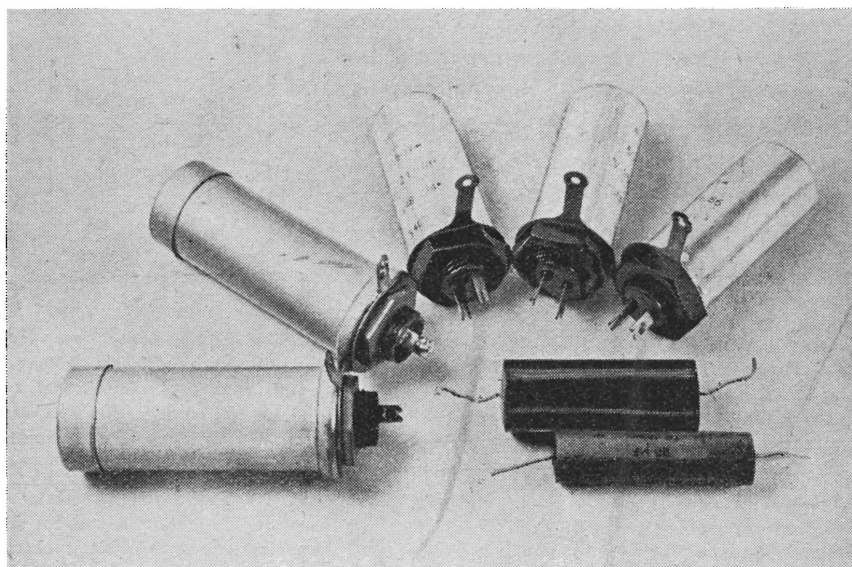
Rozeznáváme trojí druh elektrolytických kondensátorů. Na větší napětí, na př. nad 200 V, jsou nevhodnější tak zv. mokré (při zatřesení slyšíme z nich šplouchání tekutého elektrolytu), protože při probití, které může nastat na př. připojením na příliš velké napětí nebo krátkodobým obrácením směru napětí, se při následujícím normálním provozu opět „zahojí“. Tato vlastnost chybí kondensátorům polosuchým s elektrolytem kašovitým, které jsou zevnějškem podobné předchozím, nebo suchým, kde je elektrolyt vsáklý do pásku z pórovité látky. Oba poslední druhy nejeví žádný zvukový doprovod při třepání a ač se vyrábějí i pro napětí 450 V, přece se jich nejraději používá pro napětí malé nebo alespoň až za filtračním odporem, který při náhodném zkratu omezí zkratový proud kondensátorem a tím chrání transformátor a elektronku.

Důležitá vlastnost všech u nás běžných elektrolytických kondensátorů je ta, že kladný pól zdroje napětí smíme spojit jen s kladnou svorkou nebo vývodem kondensátoru a záporný pól se zápornou svorkou. Jde — li o kondensátor s plechovou nádobkou, bývá tato nádobka pólem záporným a vývod, který je od ní izolovaný, pólem kladným. Jsou — li vyvedeny oba póly, je kladný pól označen buď + nebo červenou isolační trubicí, záporný pól je černý, modrý nebo neoznačený.

Druhá důležitá vlastnost všech elektrolytických kondensátorů je neschopnost snášet střídavý proud. Nesmíme jich proto použít v obvodech, které mají buď jen střídavý proud, nebo sice proud stejnosměrný, ale s velikou střídavou složkou. I kdyby to přicházelo v úvahu, není proto možné připojit elektrolytický kondensátor mezi anodu a katodu koncové elektronky, protože zde je střídavé napětí rovno asi dvěma třetinám anodového napětí a to je příliš mnoho. — Na pohled se zdá, že podobný případ máme u filtru napájecího přístroje, kde jsme — pokud nebyl připojen sběrací kondensátor — našli napětí sice stejnosměrné, avšak proměnné od nuly až do plné hodnoty. Toto napětí je tu však jen pokud není kondensátor připojen; potom ze střídavé složky zbude jen malé zvlnění, které elektrolytickému kondensátoru neuškodí.

Pro úplnost připomeňme, že jsou také elektrolytické kondensátory, zvané bipolární, kde nezáleží na tom, který pól připojíme jako kladný a který bude záporný. Mají význam tam, kde jde o připojování na stejnosměrnou síť a nevíme předem, zda vždy zapojíme kladný pól na správný vývod kondensátoru. Ani bipolární kondensátory nesmíme však připojit na proud střídavý. (Jsou to vlastně dva elektrolytické kondensátory, spojené v serii tak, že společné vývody jsou oba na př. kladné, volné oba záporné. Ať pak připojíme kondensátor jakýkoliv, vždy bude jeden z nich spojen správně a bude chránit druhý, který mu to oplátí při opačném pólování.)

Další poučení o kondensátorech tohoto druhu najde zájemce v příručce "Fyzikální základy radiotechniky", v odst. 34./I. část.



Obraz 100. Běžné druhy elektrolytických kondensátorů: zleva v kruhu kondensátory s dielektrikem tekutým („mokré“) a kašovitým („polosuché“); obojí mají plechové nádobky a jsou po případě sdružené ve dvojice. Před nimi kondensátory suché, na malé napětí a o velké kapacitě. Schránka je z pertinaxové trubice, zalité na konci asfaltovou hmotou.

10. Filtrační tlumivky a odpory.

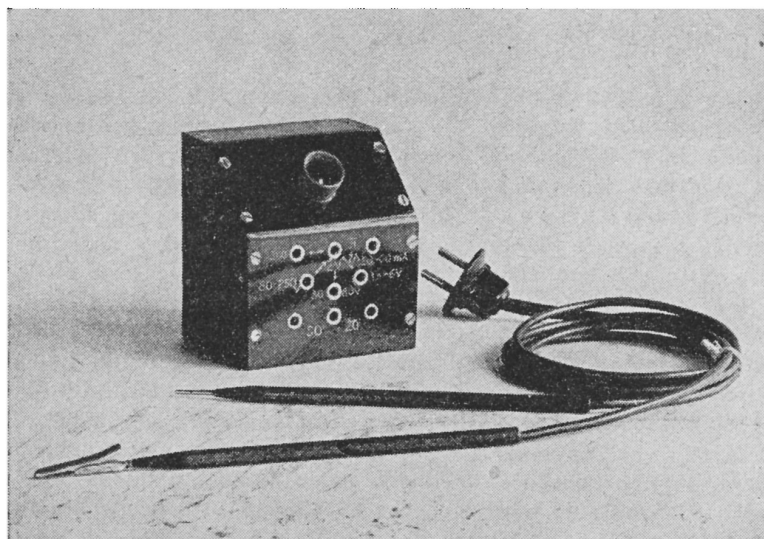
Ve schématu na obrázku 92 viděli jsme součástku, označenou TL, kterou jsme tam jmenovali síťová nebo filtrační tlumivka. Je to součástka, určená k tlumení nízkých kmitočtů a vypadá jako malý síťový transformátor. Má však jen železné jádro a jediné vinutí. V podstatě je shodná s cívkami našich přijímačů; její nejvýraznější vlastností je totiž indukčnost, která však, podobně jako u filtračních kondensátorů, značně převyšuje hodnoty, běžné u cívek. Činívá zpravidla několik henry (H) na rozdíl od tisícín této jednotky, které určují velikost cívek pro vysoké kmitočty. Železné jádro tvoří uzavřenou, magneticky dobře vodivou cestu magnetickému poli a právě proto má tato cívka poměrně hodně velkou indukčnost. Potřebujeme — li ji, nežádejme jenom velkou indukčnost, nýbrž také tlumivku, která udanou hodnotu má i při stejnosměrném proudu, který jí má protékat. Je totiž snadné dosáhnouti veliké indukčnosti pro tlumivku, kterou stejnosměrný proud vůbec neprotéká, jakmile však jí pustíme jen malý proud, hned indukčnost velmi značně klesá. Proto také poctivý výrobce označuje tlumivky nejen hodnotou indukčnosti (která pro přijímače zřídka přesahuje 10 henry), nýbrž i přípustným stejnosměrným proudem. Tento údaj nemá jen uchránit tlumivku před přetížením (přepálením vinutí přílišným proudem), nýbrž omeziti magnetické přesycení jejího jádra a tím zmenšení indukčnosti.

Tlumivky jsou však v běžných přijímačích a zesilovačích téměř zbytečné, protože je můžeme, díky velikým kapacitám elektrolytických kondensátorů, nahradit odporem. Však jsme to už také udělali na některých dalších zapojeních a v návodech, které šetří kapsu domácích konstruktérů, stejně jako v továrních přijímačích tyto tlumivky už dnes zpravidla chybí.

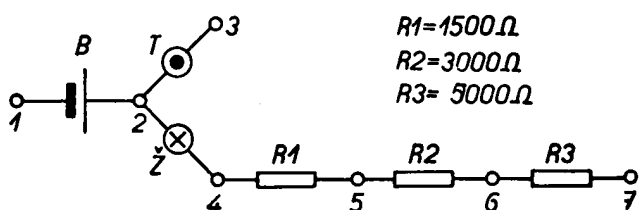
Odpor na jejich místě má ovšem také svoje nevýhody. Hlavní je to, že spotřebuje pro sebe část svěřeného napětí, což tlumivka činí jenom v míře zcela malé. Zapojíme-li na př. jako filtrační odpor 5000 ohmů a odebíráme — li přes něj proud pro stínící mřížku koncové pentody a pro napájení všech ostatních elektronek, který činí celkem 15 miliampérů, ztrácíme v tomto odporu napětí $5000 \times 15/1000 = 75$ V, a to je více než smíme připustit. Použijeme — li však místo něho tlumivky, jejíž odpor pro stejnosměrný proud je jen 300 ohmů, bude ztráta napětí (nazvali jsme ji již úbytek na spádu) $300 \times 15/1000 = 4,5$ V, tedy zcela zanedbatelná. V daném případě máme na vybranou: buď použít tlumivky (protože filtrovaný proud je již poměrně značný) nebo zmenšiti velikost filtračního odporu (při 2000 ohmech klesne ztráta na 30 V, to je již přípustné). Kdyby se pak ukázalo, že tento menší odpor ve spojení s použitým kondensátorem zase nestačí zaručit náležité vyfiltrování pro všechny elektronky, museli bychom připojit pro spotřebiče s většími nároky na vyhlazení ještě další filtrační členy. To bývá zpravidla snadné, protože nejcitlivější jsou po této stránce elektronky s malou spotřebou a slabé proudy je možno vyfiltrovati snáze než silné.

11. Přístroje měřicí a zkoušecí.

Až dosud jsme jich nepotřebovali: u prostých přijímačů krystalových jsou pro začátečníka vůbec zbytečné a u přístrojů na baterie, které jsme zatím stavěli, klidně jsme se mohli spolehnout na jakost použitých baterií a součástek. Při dalších pracích se však dostáváme do oblasti, kde už potřebujeme občas zjistiti, zda na určitých svorkách je napětí, anebo zda daným obvodem protéká proud. Další potřebné zjištění se týká



Obraz 101. To je náš první měřicí a zkoušební přístroj, který pořídíme za několik korun: žárovková zkoušečka.

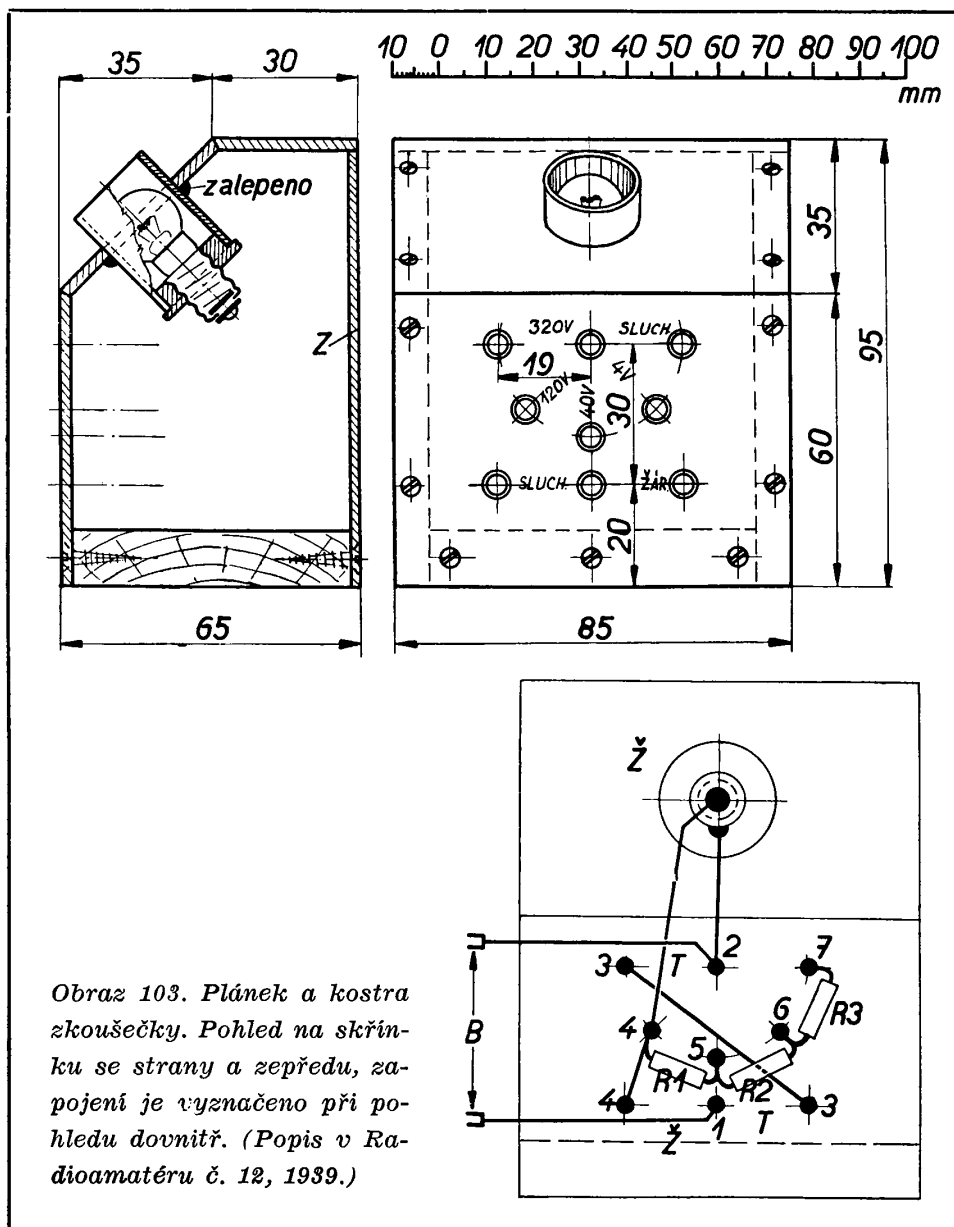


Obraz 102. Zapojení jednoduché zkoušečky z trpasličí žárovky o malé spotřebě a sluchátka. Pro začátek nahradí voltmetr, ampérmetr i ohmmetr. R1 pro zatížení 2W; R2, R3 pro 4 - 6W.

odporu, o němž pro začátek stačí zpravidla vědět, zda je veliký (prakticky nekonečný, na př. mezi svorkami, které mají být vzájemně izolovány) nebo malý (prakticky nulový – mezi svorkami, které mají být přímo spojeny), nebo konečně někde mezi uvedenými hodnotami.

K měření všech těchto hodnot jsou měřicí přístroje nejrozmanitějšího provedení a přesnosti, jejichž společnou nevýhodou pro mnohého začátečníka je jejich vysoká cena. Dobrý voltmetr, za nějž není škoda vydati peníze, stojí asi 330 K; doplněk pro měření střídavých hodnot asi 120 K a předřadné odpory a bočníky pro měření větších napětí a proudů zaokrouhlí cenu na dva tisíce korun. Hodinkové přístroje jsou sice podstatně lacinější, zato však jsou nepřesné a je za ně zpravidla škoda peněz, ledaže by byly velmi levné. Pro dovednějšího pracovníka jsou na štěstí přístupné rozmanité levnější úpravy měřicích přístrojů, z nichž jednu popisuje „Radioamatér“ ve svém 3. a 4. čísle ročníku 1940. V nich se vystačí s výdajem asi 240 K pro začátek a výsledkem je přesný, všestranně použitelný přístroj.

Pro úplného začátečníka má však i takový přístroj nevýhodu v tom, že mu vyžene z kapsy peníze a při tom to vlastně není cíl jeho práce, nýbrž jen můstek k němu. Proto doporučujeme měřicí přístroje zatím jen zámožnějšímu čtenáři a ostatním přinášíme popis jednoduché, laciné a při tom poměrně všestranné a



Obraz 103. Plánek a kostra zkoušečky. Pohled na skříňku se strany a zepředu, zapojení je vyznačeno při pohledu dovnitř. (Popis v Radioamatéru č. 12, 1939.)

výkonné zkoušečky z úsporné trpasličí žárovky. Bystré smysly, přesné pozorování a trocha zkušenosti a cviku učiní z tohoto přístroje pomocníka vzhledem k nepatrným pořizovacím nákladům velmi cenného, jak mohou dosvědčiti mnozí z čtenářů „Radioamatéra“, kteří si zkoušečku postavili podle podrobného návodu v 12. čísle tohoto listu z roku 1939.

Obraz 102 ukazuje schematicky jeho zapojení a následující snímek jeho zevnějšek. Omezíme se jen na stručný popis s důvěrou, že je zájemcům citované číslo s úplným návodem stále ještě dostupné. Zapojení zkoušečky obsahuje jako návěští jednak obyčejná radiotelefonní sluchátka T, jednak úspornou trpasličí žárovku Ž pro napětí 4 V, při němž protéká žárovkou proud asi 40 mA. Důležité je, abyste si opatřili právě tuto žárovku, třeba mnohde uslyšíte výmluvu, že se nevyrábí a že to má být pro 0,1 A nebo 0,4 A atd. Jistě se podaří ji opatřit; používá se jí do úsporných světel na baterii. Kdybyste použili žárovky o větší spotřebě, nehodil by se přístroj pro náš účel právě pro tuto velkou spotřebu a také odpory R1—R3 by musely být jiné.

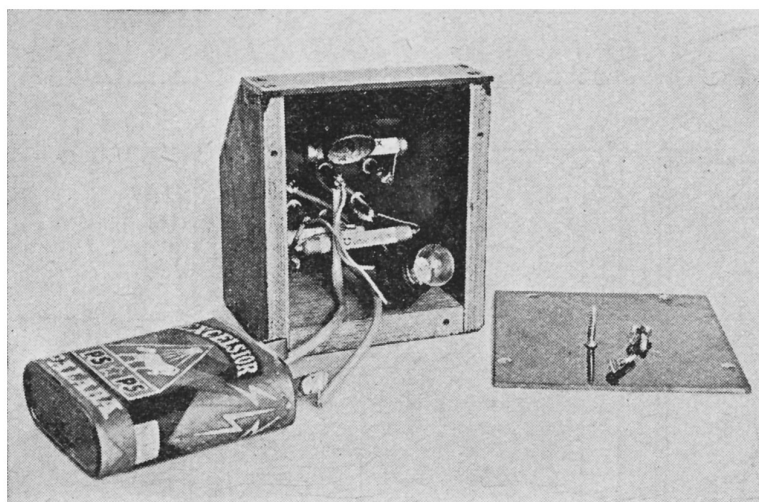
K sluchátkům a žárovce patří ještě obyčejná kapesní baterie B o napětí 4,5 V a dále zmíněné odpory s hodnotami, uvedenými v obrázku. Dalším příslušenstvím jsou dva asi 1 m dlouhé, gumou izolované kably, které mají na jednom konci banánky (dvojitá zástrčka síťová, viditelná na snímku, je méně vhodná), na druhém jsou zavedeny do jakýchsi „tužek“ s kovovými hroty, které jsou k tomu, abychom je mohli uchopit rukou a dotknouti se jimi na potřebných místech. Vyrobíme je z tuhých pertinaxových trubiček, nebo ze silnějších pletacích drátů, povlečených isolační trubičkou. Banánky nebo zástrčku zasunujeme do jednotlivých zdírek na čelní desce zkoušečky. Aby bylo na žárovku dobře vidět, je umístěna v šikmo skloněné trubce, vlepěné do čelní stěny. Trubka ji částečně zastíňuje.

Použití zkoušečky jako voltmetru, k zjišťování napětí. Banánky zasuneme do zdírek 2—4 a můžeme zkoušet napětí od 1,5 V, kdy žárovka zřetelně žhne, až do 6 V. Ve zdírkách 2—5 asi do 60 V, ve zdírkách 2—6 do 200 V a ve zdírkách 2—7 do 400 V. Podmínkou je, aby zdroj, na němž měříme napětí, mohl dodávat bez podstatného poklesu napětí aspoň 30 mA.

Použití zkoušečky jako ampérmetru pro zjišťování proudu. Obvod, kterým má protékat zjišťovaný proud, přerušíme a zařadíme do něho zkoušečku svorkami 2—4. Při proudu menším než 20 miliampérů vůbec nežhne, při 20 mA vláčekno zřetelně červeně žhne, při 30 mA dává již červené světlo, při 40 mA svítí oranžově, ale dosud ne tak, jako když spojíme na zkoušečce svorky 1—4. Při 50 mA svítí žárovka bíle, při 60 mA oslnivě bíle. To jsou také nejpotřebnější proudové stupně, s kterými pro začátek vystačíme. Nesmíme ovšem zapomenout, že s žárovkou zařazujeme do měřeného obvodu odpor asi 120 ohmů, nebo že obvod musí snést ztrátu 2 až 5 V napětí. Nehodí se tedy tento „ampérmetr“ pro zjišťování žhavicího proudu elektronek řady D, kde je celé napětí jen 1,5 V.

Použití zkoušečky jako ohmmetru, pro odpory do 150 ohmů. Dotyky zapojíme do zdírek 1—4; spojíme — li je navzájem, svítí žárovka jasně bíle, při 150 ohmech právě ještě zřetelně žhne. Toho používáme ke zkouškám neporušenosti obvodů, na př. cívek s jemným vinutím, ovšem jen pokud odpor nepřesahuje 150 ohmů.

Pro odpory nad tuto hodnotu, a takřka libovolně vysoké, hodí se jako návěští neboli indikátor sluchátko. Nasadíme si je, zapojíme jeho banánky do zdírek 2—3 a dotyky do zdírek 1—3, označených na výkresu T. Dotkneme — li se dotyky navzájem, ozve se ve sluchátkách klapnutí až nepříjemně silné. Spojíme — li je přes odpor asi 10 000 ohmů, je ještě hlasité. Přes 1 MΩ je ještě slyšitelné a přes mnohem větší odpory ještě alespoň postižitelné jako šramot. Takto se dá dobře posoudit, zda je na př. mřížkový svod přerušen nebo zdá má skutečně svůj odpor asi 1 MΩ a pod.



Obraz 104. Po odstranění zadní stěny můžeme nahlédnouti do útrob zkoušečky. Najdeme v nich baterii, žárovku a několik odporů.

Týmž způsobem můžeme však také zkoušeti pevné kondensátory. Je — li kondensátor v pořádku, ozve se při prvním dotyku hrotů na jeho vývody klapnutí tím silnější, čím je kondensátor větší. U kondensátorů pod 1000 pF je sotva slyšitelné, nad 10 000 pF je už hlasité. Při odpojení na okamžik a opětném dotyku má býti klapnutí zřetelně slabší, nebo vůbec žádné. Je — li kondensátor probit, ozývá se klapnutí stále stejně silně. Škrtají — li o sebe desky otočného kondensátoru, můžeme to zjistit sluchátkem nebo žárovkou, protože odpor je malý. Podle toho, jak dlouho si kondensátor náboj udrží, když dotyk odpojíme, můžeme posuzovat jeho jakost. Jestliže je i po minutovém přerušení následující klapnutí zřetelně slabší, než když kondensátor spojíme nakrátko a znovu se jej dotkneme, jde o dobrý výrobek s dielektrikem v dobrém stavu; když naopak už po vteřině je jen malý rozdíl mezi oběma zvuky, je dielektrikum navlhlé a blízké porušení a kondensátor nesmíme připojovat na větší napětí.

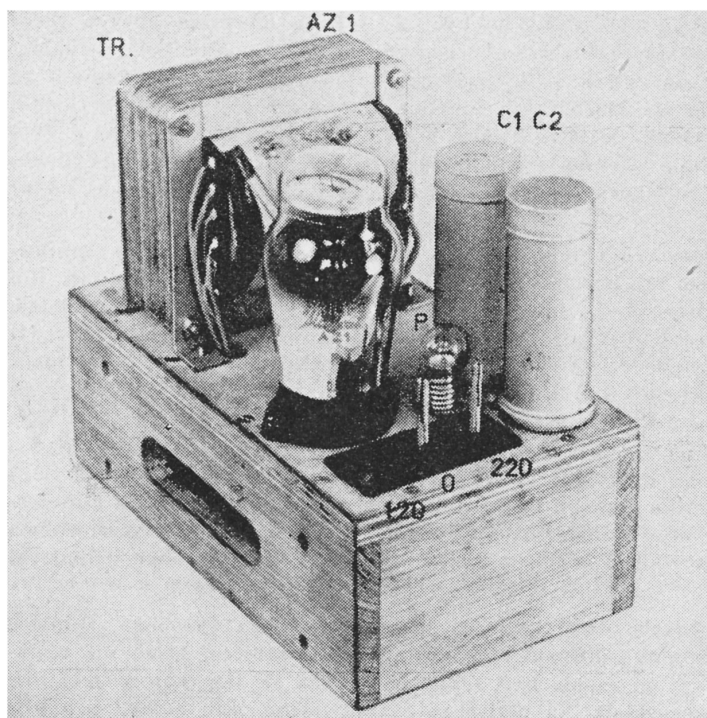
Připojené snímky a kresby také ukazují, jak je zkoušečka vyrobena. Odpory, žárovka i baterie s vývodními zdířkami jsou vestavěny v krabičce, která má zešikmenu přední stěnu, aby na ní mohla býti umístěna trubka se žárovkou a byla příhodně natočena vůči pozorovateli. Na pertinaxové černé stěně jsou zdířky pro připojování dotyků nebo sluchátek, uvnitř jsou mezi nimi zapojeny potřebné odpory a provedeny spoje, jak je vidíme na plánu při pohledu zezadu. Baterie je připojena dvěma ohebnými kablíky, je obalena voskovaným papírem (zbuďte fotoamatérům z obalů desek a papírů) a je uložena tak, aby jí nevadily ostatní součásti. Je sice také možno provést celou zkoušečku jednodušeji; pečlivý pracovník však jistě uvítá tuto příležitost k ukázce své dovednosti, a to tím spíše, když jde o přístroj stále potřebný.

12. Síťový přístroj na střídavý proud.

Zásadě všestranné použitelnosti zůstaneme věrni i nadále a proto si přístroj upravíme tak, aby se hodil nejenom ke všem prostým síťovým přijímačům, které budeme stavěti jako součást našeho učebního běhu podle této knížky, nýbrž aby se uplatnil i později k napájení zkušebních vzorů, měřicích přístrojů a pod. Přesvědčíte se brzy, jak je takový síťový přístroj užitečný v amatérské „domácnosti“ a jak jich nikdy není dost, podnikneme — li nějakou větší práci.

Obraz 105 ukazuje zevnějšek napájecího přístroje. Kostra je dřevěná a je vylepena staniolem. Rozměry jsou takové, aby se na horní stranu pohodlně vešly hlavní součástky: síťový transformátor, usměrňovací elektronka dvoucestná (AZ1), dva elektrolytické filtrační kondensátory, pojistková žárovka a síťová zástrčka. Kostra síťového přístroje se dá přiložit se strany k podobné dřevěné kostře, na niž vystavíme vlastní přijímač.

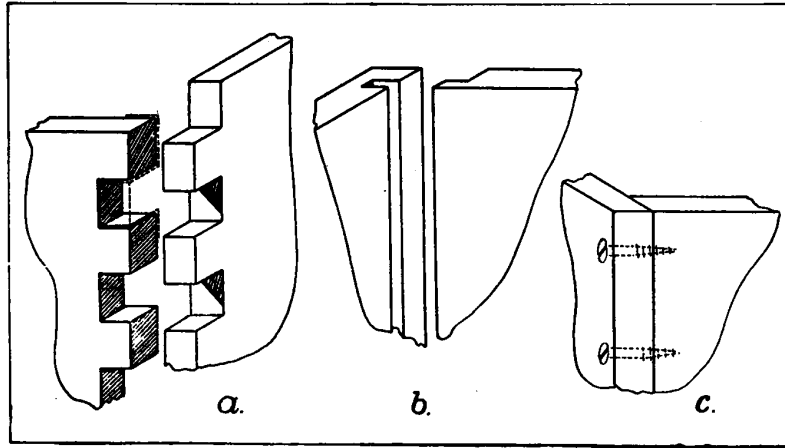
Výkres je na obrázku 106. Tvoří ji rám ze čtyř postranních prkének, která spojíme buď rybinami (sčepováním), nebo na drážku, nebo konečně nejméně pevným, ale zpravidla také vyhovujícím způsobem, totiž sešroubováním na tupo. Tyto tři způsoby ukazuje méně zkušeným obraz 107. Zájemcům o nejdokonalejší způsob první ještě připomínáme, že vyžaduje přesnosti, mají — li se prkénka bez vůle a beze spár navzájem spojití a tvořiti pravouhlý rám. Spojení v rozích sklízíme, po zaschnutí srovnáme horní



Obraz 105. Pohled na hotový síťový přístroj. Vzdáhu je transformátor, před ním elektronky a elektrolytické kondensátory a za síťovou nástrčkou pro 120 nebo 220 V je pojistka z trpasličí žárovky 0,1 ampéru/4 V.

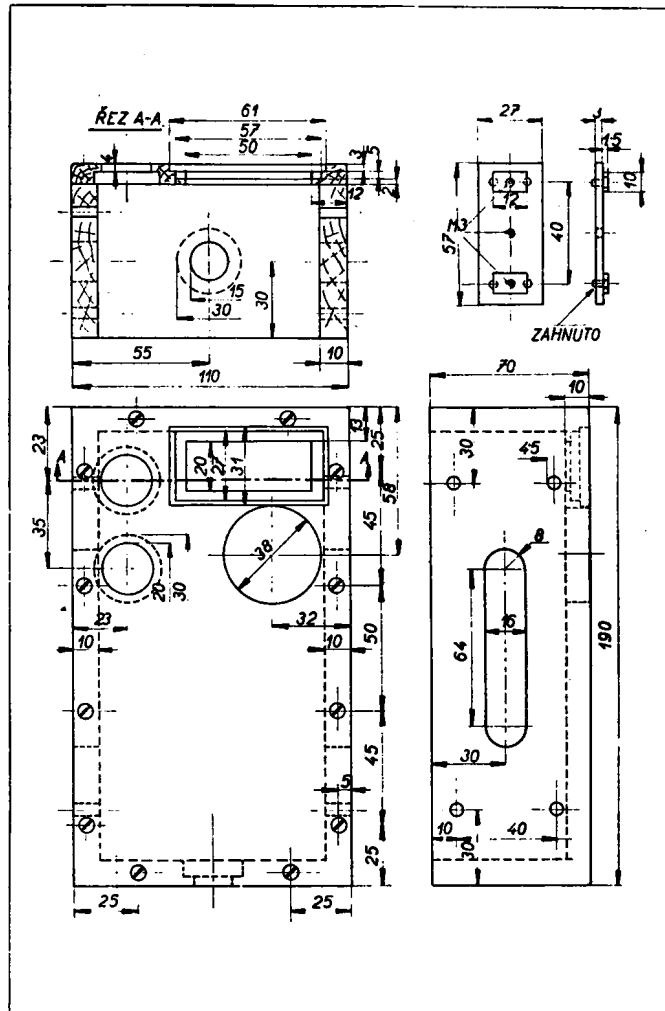
Obraz 107.

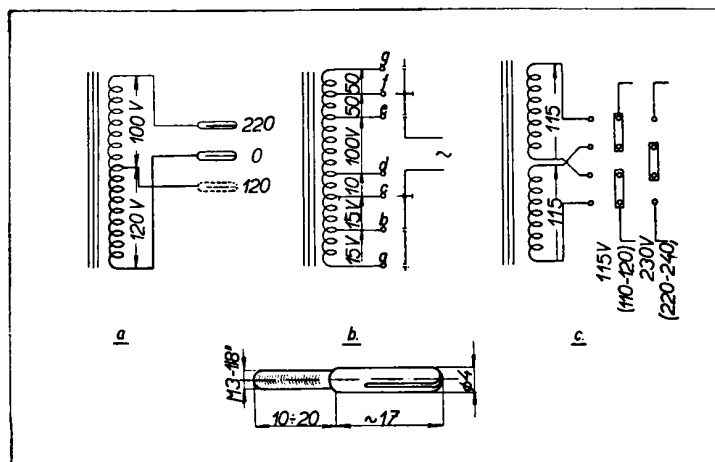
Tři druhy spojů prkének:
a - na čepy,
b - drážkou,
c - na tupo.
 První stačí jen sklížit, druhý a třetí způsob vyžaduje stáhnout prkénka po sklížení ještě šroubky.



a dolní okraj rámu a na horní přiklížíme a přišroubujeme základní desku z překližky, v níž jsme předem vyřízli hlavní otvory. Po zaschnutí a shoblování nebo spilování přečnávajících okrajů a obroušení skelným papírem, napustíme celý vněšek kostry buď šelakem nebo roztokem vosku v benzinu, nebo konečně obyčejným strojním olejem. Tím je dřevo chráněno proti ohmatání a není — li vrstva zbytečně silná, nechytá se ani prach. V ostatním nám poradí odst. 3 v I. části, kde jsme už také trochu truhlářili.

Obr. 106. Výkres kostry síťového přístroje. Kostra je sešroubována z tvrdých prkének nebo překližek. Otvory po straně dovolují přístroj zvednouti anebo tudy vésti spoje k připojeným přijímačům.





Obraz 108. *Různé způsoby zapojení primárního vinutí na síťovém transformátoru: a - dvě běžná napětí, vinutí s odbočkou. — b - řada napětí pro síť s nenormálním napětím. — c - vinutí pro spojení seriové a paralelní pro dvě napětí v poměru 1:2. Dole rozměry zástrčkového kolíčku.*

13. Zapojování primárního vinutí na různá napětí.

Na horní desce kostry je také síťová zástrčka. Přívod sítě sice zpravidla vyvádíme z boku skřínky, avšak tady chceme mít možnost stavět kostru na všechny boční strany, což usnadní práci při sladování. Proto je jak zástrčka, tak destička se zdírkami na kostře pro vlastní přijímač upevněna na horní straně.

Síťová zástrčka má ještě jednu zvláštnost: je upravena pro přepínání na dvě nejčastější napětí našich sítí střídavého proudu: 120 a 220 V. Transformátor má pro tento účel primární vinutí jednak pro 120 V (silněji vytažená část na obr. 108a) a dále doplněk, kterým se toto vinutí rozšíří pro 220 V.

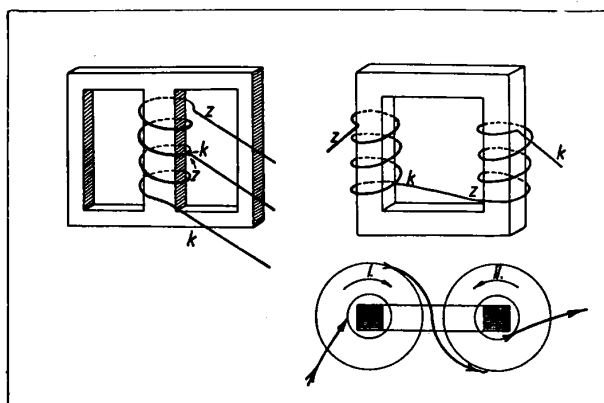
Způsob, jakým se tato úprava účelně a jednoduše přepíná, je patrný z obr. 108a: ten konec vinutí, který je společný pro obě napětí, vyvedeme (zpravidla přes vypínač) na jeden kolíček síťové zástrčky (obvyklé rozměry jsou na obr. 108c). Po jeho stranách ve vzdálenosti 19 mm upevníme kousky mosazi se závity pro kolíčky. K tomu cíli použijeme destiček z mosazného plechu asi 1 mm silného, které mají uprostřed otvor se závitem a na krajích prodloužení. Těmito „konečky“ zachytíme destičku v otvorech nosné pertinaxové destičky (viz obr. 106 vpravo nahoře). Nosná destička má proti závítům v mosazných destičkách otvory, kterými prochází čep se závitem na kolíčku. Aby vyčnívající konce mosazných matic nebyly přístupné volnému dotyku, je nosná destička zakryta ještě další pertinaxovou deskou krycí, v níž jsou jen tři otvory: pro střed a oba krajní kolíčky a vyražené nebo vyryté označení napětí.

Obě pertinaxové destičky jsou sevřeny do vydlabaných míst v základní desce jediným středním kolíčkem, který je trvale přišroubován. Druhý kolíček zašroubojeme podle potřeby do maticky 120 nebo 220 V. Přívody k transformátoru připájíme na mosazné destičky tak, aby pájka nezatekla do závitu a neznemožnila zašroubování kolíčku.

U větších zařízení, kde chceme mít možnost přizpůsobit se různým napětím sítě, když na př. na venkově značně kolísá, děláme u transformátoru více odboček, sestavených na obou koncích vinutí tak, aby bylo možno nařídit primár pro více stupňů napětí. Na př. na obr. 108b je úprava, kterou můžeme nastavit transformátor pro tato primární napětí (odbočky pod 100 V vynecháváme, vinutí na ně zpravidla není dimensováno): 100, 110, 125, 140, 150, 160, 175, 190, 200, 210, 225, 240 V. Přitom má transformátor jen 7 vývodů.

Nevýhoda této úpravy je, že prakticky celé primární vinutí musí být ze silného drátu, který odpovídá menším stupňům napětí. (U transformátoru platí: napětí krát proud = výkon a to je u daného transformátoru a spotřebiče stálá veličina. Proto musí menšímu napětí odpovídat na primární straně větší proud a naopak. Proto u větších transformátorů, kde nepotřebujeme jemné odstupňování a stačí dvojit

Obraz 109. *Způsob, jak se mají správně spojit vinutí transformátoru za sebou. Při spojení vedle sebe (viz obr. 108c), spojí se oba začátky a oba konce (z a k), při čemž vinutí musí mít stejné napětí, t. j. prakticky stejný počet závitů.*



hlavní napětí, používáme zapojení podle obr. 108d. Primární vinutí je sestaveno ze dvou stejných částí, každá pro 115 V. Spojíme — li je vedle sebe (plně vyznačeno), je transformátor zapojen na 115 V a vystačí zpravidla i pro 129 V. Spojíme — li je za sebou, je nastaven na napětí 230 V a to opět vyhoví i pro 220 V.

Při spojování vinutí musíme dbát správné polaroty, podobně jako u jiných zdrojů, na př. článků a pod. Vždy musíme vinuti spojit tak, aby proud protékal oběma v témž smyslu okolo jádra. Kdyby tomu tak nebylo, t. j. kdyby proud šel jednou částí vinutí na př. ve smyslu pohybu ručiček hodinových a druhou částí ve smyslu opačném (předpokládáme při tom, že obě tyto části jsou na témž sloupcu jádra), nastal by zkrat a porucha pojistek, po případě přepálení vinutí transformátoru. Tato podmínka vypadá poněkud složitěji u transformátoru, jehož vinutí jsou rozdělena na dva sloupky (jádro rámcové). Zde si myslíme vinutí po jádře posunutá až k sobě a pak opět musí být obě (nebo všechna) v témž smyslu. (Obraz 109.)

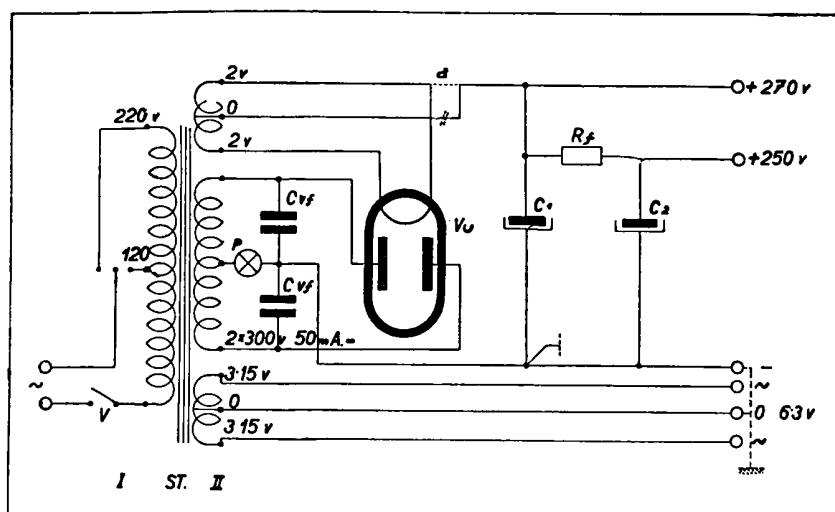
Stejně samozřejmé je, že na síťovém transformátoru nesmí být nikdy ani část vinutí (ba ani jeden závit) spojena nakrátko. Nemůžeme tedy na př. v úpravě podle obr. 108b vyloučit část vinutí někde uprostřed tím, že bychom ji spojili nakrátko. (kdybychom na př. chtěli dosáhnout napětí 130 V zapojením přívodů na a a e spojením c a d nakrátko).

14. Zapojení síťového přístroje.

Schema našeho přístroje ukazuje obr. 110, z něhož se přesvědčíme, že jde o zapojení v podstatě shodné s obr. 95. Nemusíme tedy znovu vykládat činnost jednotlivých součástí a povšimneme si jen, jak jsou v kostře rozloženy.

Síťový transformátor je připevněn čtyřmi šrouby (je těžký, při nedostačujícím upevnění by se mohl utrhnouti) na uší straně horní desky. Na rozdíl od snímku doporučujeme provést upevnění tak, aby osa vinutí transformátoru směřovala rovnoběžně s delší stranou kostry. Tím podstatně zmenšíme hučení, zaviňované rozptylovým polem transformátoru, vysílaným do přijímače, kde je zachycují jednak železová jádra cívek, jednak závity, utvořené přívody a podobně.

Elektrolytické kondensátory mohou stát těsně vedle sebe, počítejme však při montáži s tím, že je jednou třeba budeme muset vyměňovat a že se nepodaří získat stejně malý vzor; proto je raději dejme o 5 až 10 mm dále od sebe. Vedle nich, ale co možno daleko, je usměrňovací elektronka. Aby svým teplem „neobtěžovala“ kondensátory, což by zbytečně urychlovalo vysychání jejich elektrolytu, vložíme mezi elektronku a kondensátory plech, který má za účel zachytit sálající teplo z elektronky. Na horní straně kostry je také upevněna pojistková žárovka, 4 V/0,1 A, která se výborně osvědčuje jako bdělý strážce



Obráz 110.
Zapojení síťového přístroje. Hodnoty součástí: Síťový transformátor ST, primár pro obě běžná napětí 120 i 220 V, sekundár 2×2 V (nebo 1×4 V), 2A. — 2×3,15 V, 3 A. — 2×250 V až

(2×300 V), nejméně pro 50 mA, raději však pro 70 až 90 mA usměrněného proudu.

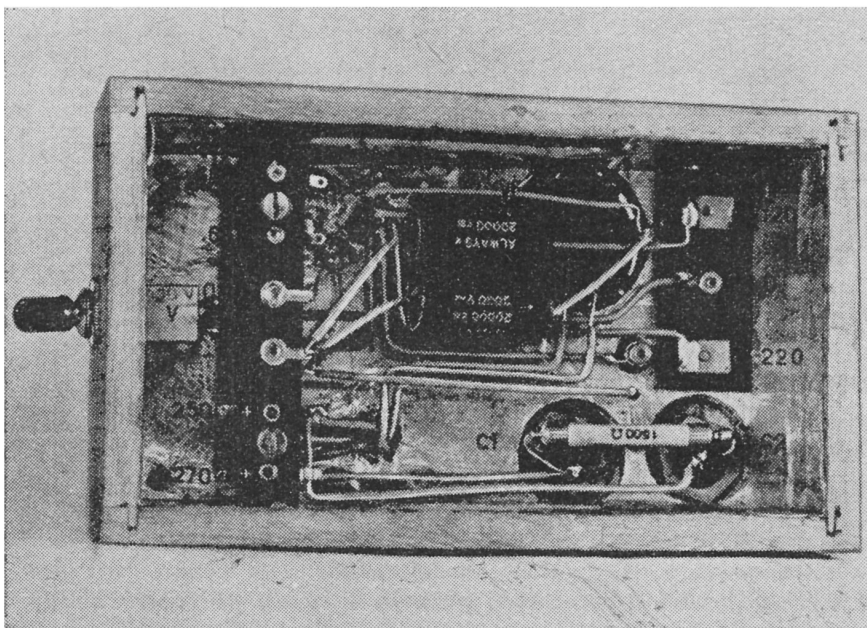
C_{vf} — kondensátory s papírovým dielektrikem, pro omezení poruch, které působí transformátor, kapacita 5000—20 000 pF, zkoušené 3000 V ss.

C₁, C₂ — elektrolytické kondensátory kapacity 16—32 μF (větší lépe filtrují, nejlépe t. zv. mokré.

R_f — filtrační odpor, 1500—2000 Ω/3 W.

P — pojistka na 100 mA, nebo žárovka na týž proud a 4—6 V.

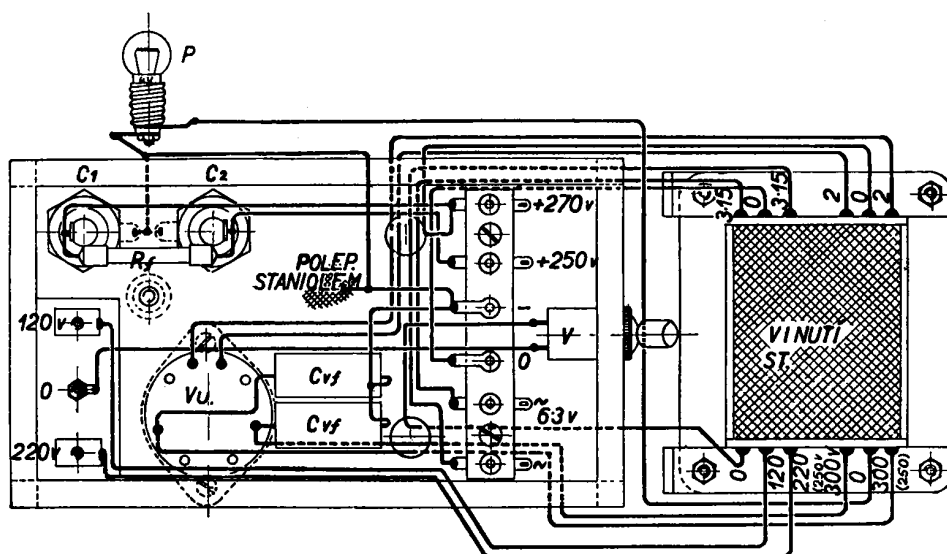
V — páčkový vypínač sítě.



Obraz 111. Pohled do vnitřku síťového přístroje ukazuje vedení spojů a rozložení hlavních součástek.

bezpečnosti jak transformátoru, tak elektronek přijímače. Dokud odebíráme z přístroje asi 60 mA, tu žárovka jen slabě žhne, zato se však rozzárí při zkratu kteréhokoliv kondensátoru nebo spoje s usměrněným napětím.

Pod kostrou najdeme svorkovnici se šesti vývody podle schematu, dále objímku elektronky AZ1 a pojistkové žárovky a konečně vypínač a oba tlumicí kondensátory C_{v1} , zavěšené na svých spojích. Svorkovnice je docela prostá, můžeme ji opatřit buď přinýtovanými silnějšími spájecími očky, nebo šroubky s dvěma matickami, mezi něž (nikdy jen mezi maticku a pertinax) utáhneme jak přívod od transformátoru, tak vývod k přijímači. Zapojení nedá mnoho práce, i když se budete snažit o pěkný vzhled spojů a natáhnete je jako podle pravítka a úhelnice. Protože jde o přístroj spojený se sítí, kde se hrubé nedopatření mstí někdy dost nepříjemně, prohlédneme všechny spoje po dokončení ještě jednou, vyzkoušíme zkoušečkou (dotyky ve vývodech 1–4), zda je spojeno, co má být, a můžeme začít první pokusy.



Obraz 112. Zapojovací a montážní pláněk. Vývody potřebných napětí jsou soustředěny na pertinaxové svorkovnici s označením podle schematu.

15. Zkouška transformátoru naprázdno. Zjišťování spotřeby elektroměrem.

Z usměrňovače prozatím odstraníme elektronku AZ1. Přepneme na správné síťové napětí, přístroj připojíme na síť a zapneme vypínač v. Při tom se z transformátoru smí ozývat jen zcela lehké, zpravidla sotva slyšitelné bzučení. Někdy je toto bzučení sice zřetelně slyšitelné, samo o sobě však neznámá porucha. Přístroj máme již chvíli zapojený, nepozorujeme však ani zřetelného oteplování transformátoru, ani zápach po spálení nebo pod. Kdyby se podobný příznak ukázal, musíme transformátor odpojit a pátrat po chybě.

Teprve po několika hodinách chodu se smí transformátor oteplít tak, že právě rukou rozeznáme větší teplotu, než okolí. Provádíme — li tuto zkoušku ve dne, kdy v našem bytě nepracuje žádný elektrický přístroj, můžeme použití ke zjištění chodu naprázdno elektroměru. Provedeme to srovnáním, jak rychle se točí jeho kotvička (to je ono kolečko, jehož okraj s barevnou značkou vidíme v zaskleném okénku počítadla) při zapojení našeho přístroje naprázdno a při zapojení nějakého spotřebiče, jehož spotřebu známe. Vybereme si k tomu nějakou hodně malou žárovku, na př. o spotřebě 15 wattů. Zašroubujeme ji někam do objímky, rozsvítíme ji a s hodinkami v ruce zjišťujeme, jak dlouho trvá jedna otáčka kotvičky (doba mezi dvěma po sobě následujícími objeveními barevné značky). Dejme tomu, že zjistíme, že oběh kotvičky trvá 20 vteřin. Těchto 20 vteřin je tedy dobou pro 15 wattů. Kdybychom zapojili spotřebič o příkonu 30 wattů, běžela by kotvička také dvakrát rychleji, takže by její oběh trval jen 10 vteřin. Naopak, kdybychom ze sítě odebírali pouhý 1 watt, trval by oběh kotvičky 15krát déle, než po prvé: $15 \times 20 = 300$ vteřin.

A teď trochu jednoduchých počtů: zjistíme — li při zapojení svého transformátoru na síť, že otáčka kotvičky trvala 60 vteřin, dělíme dobu oběhu pro 1 watt (300 vteřin) těmito 60 vteřinami a vyjde nám, kolikrát kotvička utíká rychleji: v našem případě $300 : 60 = 5$. Tolikrát je také spotřeba větší než 1 watt, tedy tolik wattů ze sítě odebíráme. Zjistíme to tímto způsobem pro svůj transformátor a smí nám vyjíti právě asi nejvýše 5 wattů (rozumí se stále při chodu na prázdnou, tedy bez usměrňovačky). Budeme-li jindy pracovat s jiným přístrojem, na př. s celým síťovým přijímačem, můžeme takto stanovit jeho spotřebu. Kdyby se pak kotvička při větších spotřebách točila tak rychle, že bychom její dobu otáčky nemohli přesně stanovit, odpočítáme dobu 10 nebo 100 oběhů a posunutím desetinné čárky získáme hledanou hodnotu. Moderní elektroměry mají na svém štítku vyznačeno, kolik otáček odpovídá jedné kilowatthodině. Bývá to zpravidla několik tisíc, na př. 2800 a pod. Dělíme — li číslo 3 600 000 touto hodnotou, dostaneme počet vteřin, po který trvá jedna otáčka kotvičky při odběru 1 wattu. Tímto způsobem zjistíme přesně hodnotu, kterou jsme prve zjišťovali přibližně proto, že příkon žárovky není udán přesně. Další použití vypočteného čísla je stejné, jako prve. Přímý výpočet provedeme podle připojeného vzorce:

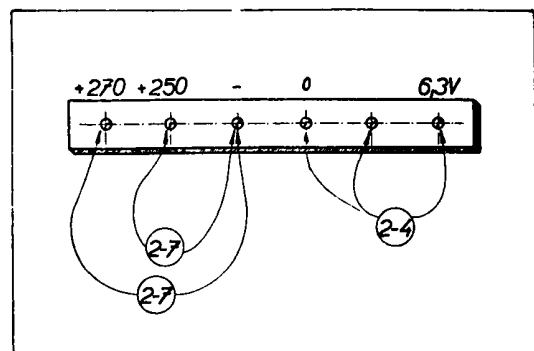
$$N = \frac{3600000}{A \cdot Z}$$

N výkon ve wattech.
A počet otáček na 1 kWh.
Z doba jedné otáčky.

16. Zkouška usměrňovače naprázdno.

Když jsme zjistili, že transformátor je v pořádku, zasuneme do přístroje elektronku. Když nyní opět připojíme síť, smí se ukázat spotřeba jen asi o 6 až 8 wattů větší, t. j. (přibližně) o žhavicí spotřebu usměrňovací elektronky. Usměrňovač pracuje totiž také naprázdno a elektronka jen doplňuje náboj na filtračních kondensátorech, které se vnitřním odporem poněkud vybíjejí.

Také zde se nesmí objeviti nápadné oteplení transformátoru, ač bychom ovšem shledali asi po hodině chodu teplotu větší, než prve. Tak dlouho však transformátor nenechme pracovat naprázdno, neboť při tom napětí na prvním elektrolytickém kondensátoru velmi značně stoupne (přibližně o 40 procent napětí, na něž máme anodové vinutí) a protože elektrolytické kondensátory mnohdy na tuto zvětšenou hodnotu nestačí, mohly by se poškodit. Máme — li na př. na síťovém transformátoru napětí 2×300 V, může vzniknouti při chodu naprázdno na kondensátoru až $300 + 0,4 \times 300 = 300 + 120 = 420$ V, kdežto běžné kondensátory jsou pro 320 V.



Obraz 113. Hlavní předběžné zkoušky na síťovém přístroji. Zkoušečku podle odstavce 11./4. část zapojíme na příslušné vývody svorkovnice svorkami, jejichž čísla jsou napsána v kroužku.

Protože pro svůj síťový přístroj ještě nemáme vhodné zatížení v podobě nějakého přijímače, vypomůžeme si prozatím svou zkoušečkou, kterou jsme si vyrobili podle odstavce 11. Připojíme ji nejprve zdířkami „320 V“, t. j. 2 a 7 paralelně ke kondensátoru C1. Žárovka při tom velmi jasně svítí, což je dokladem, že tu skutečně je napětí asi 270 V. Po vypnutí síťového proudu zkoušečku připojíme týmiž zdířkami na kondensátor C2, při čemž žárovka bude svítit zřetelně slaběji. Žárovka pojistková smí při tom svítit nejvýš zcela slabě. Nakonec můžeme ještě vyzkoušet, zda je také na svorkách žhavicích příslušné napětí, a tím jsme s předběžnými zkouškami hotovi a můžeme si přichystat další práci.

17. Otázka bezpečnosti.

Na rozdíl od přístrojů na baterie, u nichž v tom měřítku, jak jsme je ve svých statích doporučovali, vůbec nemůžeme přijít k úrazu elektřinou a můžeme si nanejvýš připravit zbytečné vydání tím, že záměnou baterií přepálíme vlákna elektronek, jsme nuceni u přístrojů na síť zachovávat určitá bezpečnostní opatření, abychom se uchránili nehody, která může mít i dosti vážné následky. Všimněme si nejdříve nebezpečí úrazu elektřinou, které je dáno tím, že elektrické napětí asi nad 100 V a za jistých okolností i o něco méně, může ohrozit lidský život. Stačí k tomu proud zcela malý, i několik miliampérů, a nesmíme si proto namlouvat, že eliminátor, který může dávat nejvýš desetinu ampéru, by nemohl zranění způsobit.

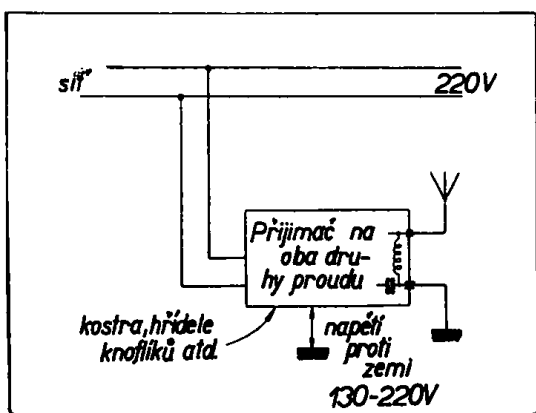
U přístrojů s transformátorem, jako je ten, který jsme právě dokončili, nese nebezpečné napětí jen anodový obvod elektronek, tedy buď přívod „+ 270 V“, nebo „+ 250 V“. Dotkneme — li se jich však jen jedním prstem a stojíme — li při tom na dřevěné podlaze, pak, i když je přístroj uzemněn, necítíme elektrický úder, protože obvod není uzavřen. Teprve když se současně dotkneme větve „—“ nebo „0“, dostaneme ránu, jak se o tom při troše praxe sami přesvědčíte. Toto napětí by podle předchozího mělo být nebezpečné životu; protože však zpravidla pracujeme s rukama suchýma a nikdy neuchopíme nebezpečný vodič naplno, nýbrž spíše o něj zavádíme, nestane se obvykle nic horšího, než že se po prvé a po druhé trochu lekneme a po třetí už s odvahou zkusíme třeba letným škrtnutím prsty, zda je na příslušném místě napětí. Protože však rozumný člověk nikdy zbytečně nevydává zdraví a život náhodě, zkusíme napětí raději zkoušečkou nebo voltmetrem.

Méně nevinně dopadá taková náhoda u přístrojů s napětím nad 500 V, které se vyskytuje u velikých zesilovačů nebo u přístrojů s obrazovou elektronikou, a dále u přístrojů, které jsou přímo či galvanicky spojeny se sítí. Takový případ známe z odstavce 4., kde jsme jednali o napájecích přístrojích, spojených přímo se sítí. Zapamatujme si pro vlastní bezpečnost, že všechny přijímače na oba druhy proudu (a ovšem i ty přístroje na proud střídavý, které nemají transformátor) zpravidla „bijí“, dotkneme — li se jich a stojíme — li při tom na vodivé zemi (beton, xylolit, kov, půda a pod.), a to nejenom při dotyku na kladnou větev, nýbrž na kteroukoliv část, která je třeba spojena s kostrou, a zpravidla i kostra sama. Proto při práci na takovýchto přístrojích vždycky pracujeme na nevodivé podlaze a bereme přístroj do rukou opatrně (obraz 114). Ostatně jsou zvláštní bezpečnostní rady uváděny zpravidla u každého stavebního návodu pro takový přístroj.

Souhrnem povězte odvážlivcům a lidem bez vrozené opatrnosti, že u síťových přístrojů není nebezpečí nikdy tak nepatrné, aby bylo možné je přehlížet a nedbat zásadních příkazů o práci s vysokým

napětím. Naopak zase lidé přepjatě opatrní budou jistě potřebovat trochu povzbuzení, aby se svého přístroje nebáli, pokud s ním budou pracovat pozorně a předvídavě. Autor této knihy pracuje prakticky s přijímači všech druhů i s přístroji s velkým napětím již přes deset let a mohl by spočítat na prstech jedné ruky, kolikrát se na vlastním těle přesvědčil o tom, jak elektřina působí na lidský organismus.

Kromě bezpečnosti vlastní má pracovník pamatovat i na bezpečnost bližních. Přístroje, s nimiž budou pracovat lidé nepoučení, musí být tak upraveny, aby nemohly způsobit úraz. Z ohledu na to mají mnohé tovární přístroje nezáměnné zástrčky, dále zadní stěny vázané s přívodem sítě, které po odejmutí přerušují trvale proud, a řadu jiných, pro amatéra skoro zbytečných úprav. Pro nás je prozatím hlavním předpisem pečlivá práce podle návodu, kde už autoři dbají toho, aby přístroje byly bezpečné i při používání. Pokud je třeba zvláštních ohledů, uvedeme je v jednotlivých návodech zvláště.

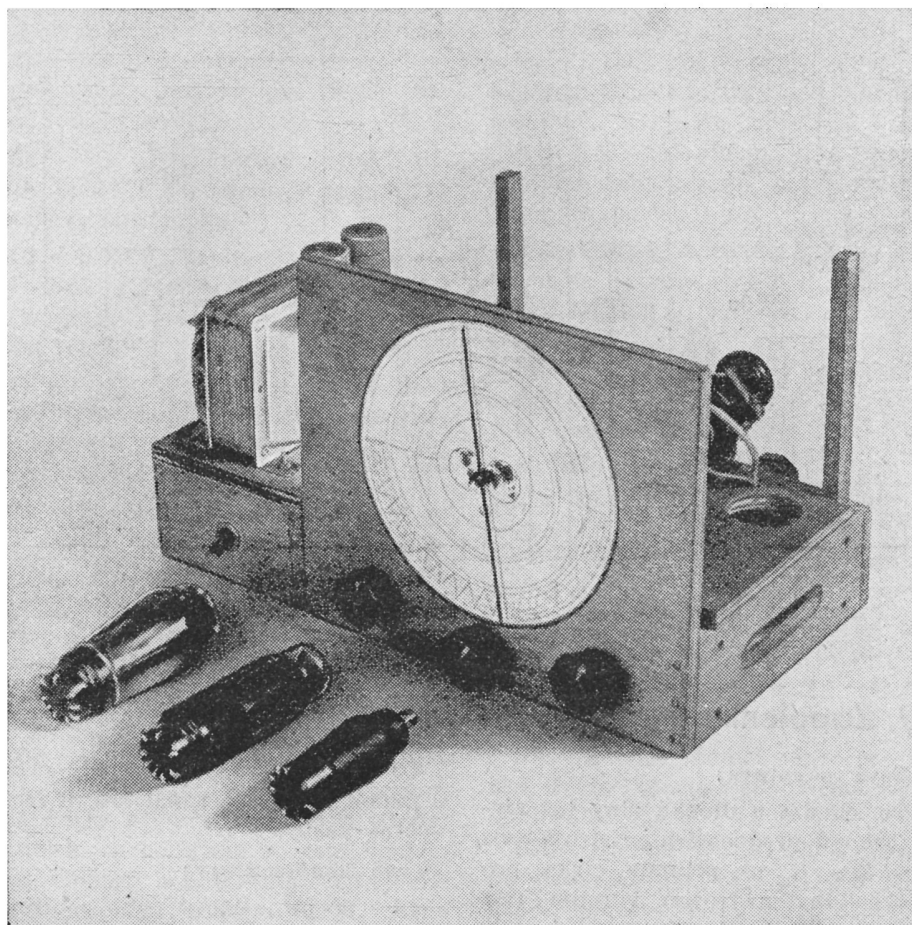


Obraz 114 vysvětluje, kde je na přístroji pro oba druhy proudu (bez síťového transformátoru) nebezpečné napětí a kam je třeba zařadit isolační kondensátor.

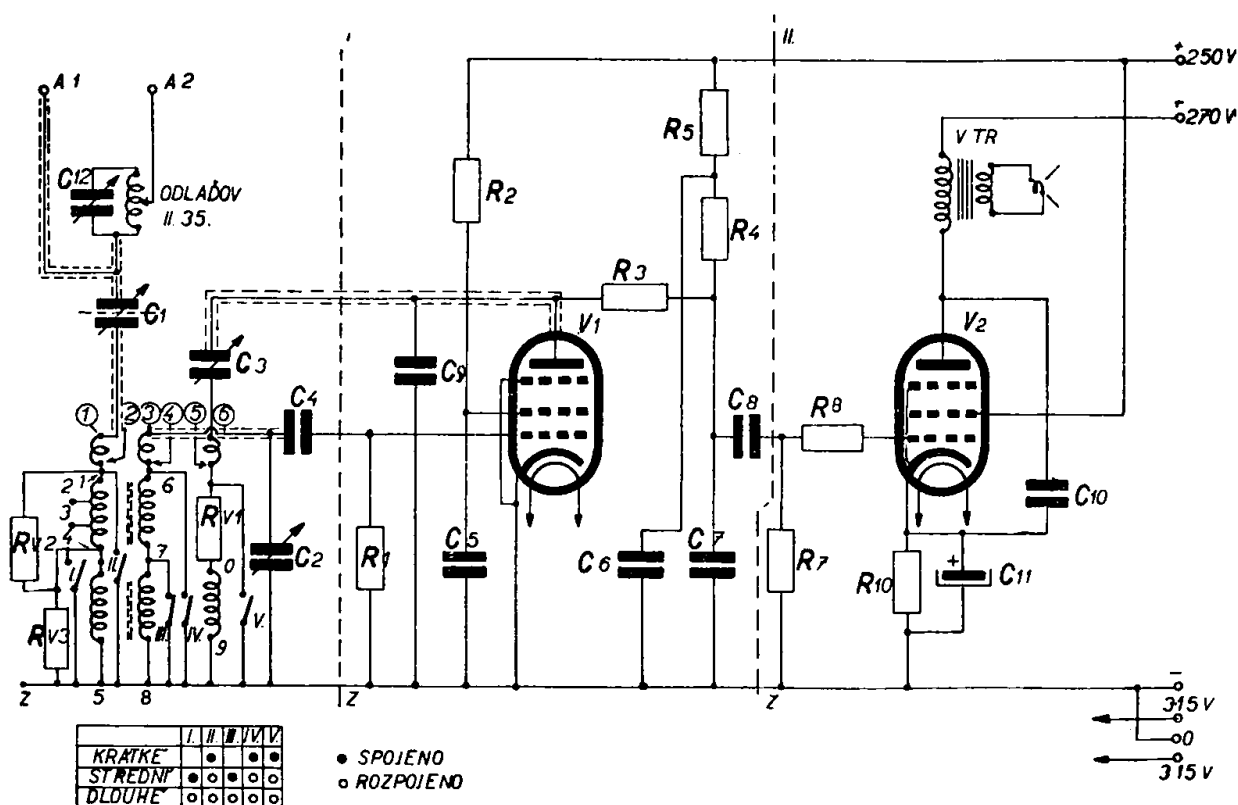
18. Proč stavíme síťové dvoulampovky?

Pročpak nezačínáme u přístrojů na síť s jednolampovkou, jako jsme to z důvodů peněžních a výchovných činili u přístrojů na baterie? Máme pro to tři dobré důvody. Přístroj na síť je málo vhodný pro poslech na sluchátka, zejména protože není snadné oddělit je bezpečně od nebezpečného síťového napětí. Pro reproduktor však jediná elektronka sama nestačí, alespoň pokud jde také o poslech stanic vzdálenějších, a proto jsme nuceni použít přístroje alespoň s dvěma elektronkami. Není to také nijak zvláště na újmu úspornosti, protože jak část síťová, tak největší počet součástek vlastního přijímače zůstává týž, a proto také, srovnáme — li výkon, jsou síťové přijímače s jedinou elektronkou vlastně nevhodné. Třetí důvod je v tom, že u síťového přístroje můžeme už přejít pomalý postup, který nám usnadňoval vnikání do záhad radiových přístrojů v předchozích částech knihy, a využít vědomostí, které jsme již získali. V podstatě jsou totiž přístroje síťové shodné s bateriovými a liší se jen v podružných věcech.

Aby nám bylo správně rozuměno, musíme připomenout, že i u přístrojů na síť je možné používat sluchátek. Cestu k tomu ukáže zájemci 1. a 2. číslo „Radioamatéra“ roč. 1940, kde byla popsána i síťová jednolampovka. Tam však šlo o zvláštní přístroj, který nesplňuje zcela požadavky, položené na stavební návody v této knížce. A také některé veliké přijímače jsou upraveny pro připojování sluchátek, jde — li o poslech velmi slabých signálů anebo nemá — li být rušeno okolí.



Obraz 115. Dvoulampovka zředu. Jednoduchá kruhová stupnice dovoluje přesně odečítati polohu na stupnici a zaznamenávat zachycené stanice. Před přijímačem leží tři použité elektronky: EF6, EL3, AZ1.



Obraz 116.

19. Zapojení a seznam součástek.

Cívková souprava:

Pro střední a dlouhé vlny táž cívka, jako u předchozích přístrojů (viz obr. 33). K ní přibude cívka pro krátké vlny s trojným vinutím (viz schema): 1-2 je vinutí antenové, volně vázané s (3-4) vinutím mřížkovým čili ladicím, u něhož je těsně (5-6) vinutí pro zpětnou vazbu. V přístroji bylo použito vzoru Palaba 6111. Cívku připojíme vhodným způsobem k soupravě pro vlny střední a dlouhé a opatříme společným nosným úhelníčkem z pásku na příklad 10 x 2 mm, kterým celou, teď už třírozsahovou soupravu (obraz 117) vestavíme do přístroje.

Otočné kondensátory:

C1 - 200–500 pF (plné kapacity), s pertinaxovým nebo trolitulovým dielektrikem, k nastavení vhodné hlasitosti a selektivnosti a k přizpůsobení přijímače anteně.

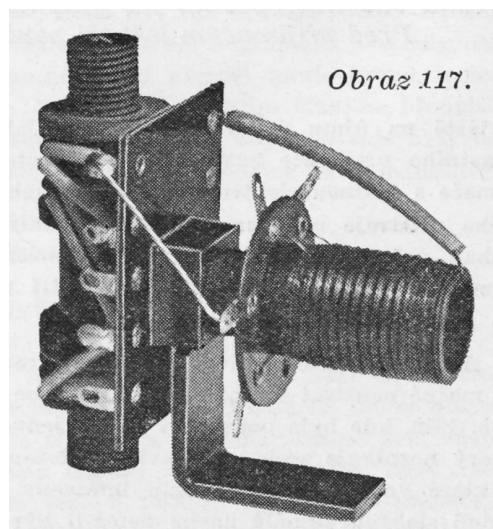
C2 - ladicí kondensátor vzduchový, jako dříve, kapacita 500 pF.

C3 - 300–500 pF, pokud možno s malou počáteční kapacitou, k řízení zpětné vazby.

Pevné kondensátory:

C4 - 50 pF, slídový nebo papírový; mřížkový kondensátor detekční elektronky. Umístíme jej s výhodou do stínící čepičky elektronky.

C5 - 0,1 μ F, papírový svitek; blokuje stínící mřížku na zemi (kathodu elektronky).



Obraz 117.

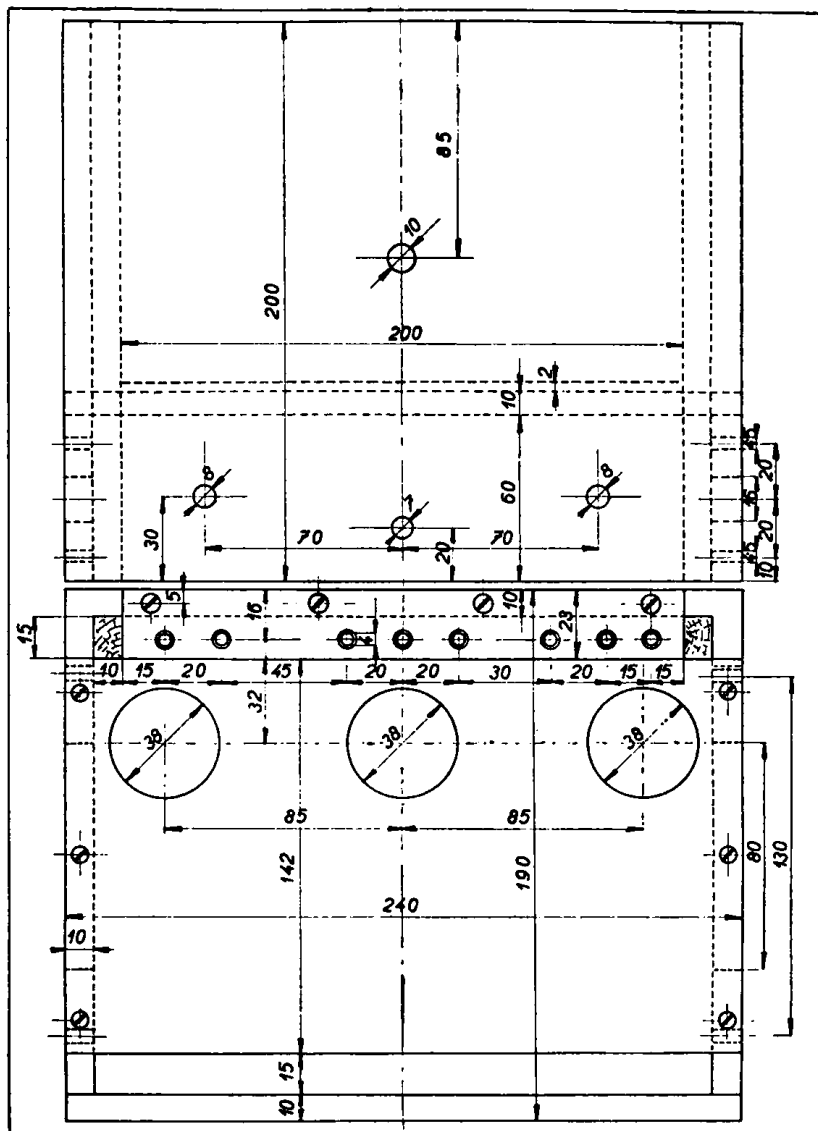
- C6 – 0,1 μF , papírový svitek; filtruje spolu s R5 anodový proud pro detekční elektronku.
- C7 – 100 pF, papírový; svádí k zemi vysokou frekvenci za odporem R3 a omezuje poněkud nadbytek vysokých tónů.
- C8 – 10 000 pF; vazební pro přechod nízké frekvence na mřížku elektronky koncové a pro oddělení kladného stejnosměrného napětí anodového.
- C9 – 25–50 pF, papírový, omezuje vf. napětí na anodě detekční elektronky, je – li tak veliké, že na některém rozsahu nechce vysadit zpětná vazba. Čím větší C9, tím později vazba nasazuje. Působí nejsilněji na krátkých vlnách a na počátku jejich rozsahu.
- C10 – 1000 pF; omezuje vf. napětí, které vzniká na anodě koncové elektronky při přetížení příliš silným signálem, nebo které se sem dostalo přes činnost kondensátoru C7. Volíme-li pro C10 hodnotu větší, začne také omezovat výšky. Středního účinku dosáhneme asi při 3000 pF, při 10 000 pF jsou již výšky úplně ztraceny.
- C11 – 25–100 μF , suchý elektrolytický; svádí nf. složku anodového proudu, vzniklou na R10, k zemi.
- C12 – 500 pF, otočný s trolitulovým dielektrikem, ladí odlad'ovač.
(Všechny hodnoty v pF mohou být také v centimetrech.)

Odporů:

- R1 – 1 M Ω ; mřížkový svod detekční elektronky. Větší hodnota byla by vhodnější, protože méně tlumí ladicí obvod, při ní však zpětná vazba nasazuje tvrdě a hvízd přechází brzy ve vytí.
- R2 – 1 M Ω ; omezovací odpor pro napájení stínící mřížky detekční elektronky.
- Rv1 – 500 Ω ; odpor pro omezení činnosti zpětné vazby na středních a dlouhých vlnách.
- Rv2 – 5000 Ω ; vyrovnává vazbu s antenou na rozsahu středních vln.
- Rv3 – 10 000 Ω ; jako Rv1 pro dlouhé vlny.
- R3 – 2000 Ω ; odpor pro vytvoření vf. napětí na anodě detekční elektronky, pro činnost zpětné vazby.
- R4 – 0,1 M Ω ; pracovní odpor detekční elektronky ve funkci nf. zesilovače.
- R5 – 50 000 Ω ; filtruje anodový proud spolu s C6, pro det. elektronku.
- R7 – 0,5 M Ω ; mřížkový svod koncové elektronky; větší hodnotu nesmíme u výkonné EL3 zvolit, zmenšení zeslabuje přednes v hloubkách.
- R8 – 2000 Ω ; tlumicí odpor pro případ, že by koncová elektronka začala oscilovat.
- R10 – 150 Ω /1 W; při 270 V na anodě nebo 200 Ω /1 W při 300 V na anodě koncové elektronky, odpor, na němž vzniká průtokem celkového proudu koncové elektronky záporné mřížkové předpětí.
(Všechny odpory bez udaného výkonu jsou nejmenšího tvaru, pro 0,3 – 0,5 W.)

Elektronky:

- V1 - detekční elektronka, vf. pentoda EF6 (AF7 pro žhavení 4 V).
- V2 - Koncová elektronka s velikou strmostí a s anodovou ztrátou 9 W, EL3 (AL4 pro žhavení 4 V).
- Přepínač vlnových rozsahů, nejméně tři polohy a pět stykačových dvojic, je však možno použití i přepínače s větším počtem poloh a dvojic pér.
- Odlad'ovač podle návodu v části II., odst. 35.



Obr. 118. Všestranně použitelná dřevěná kostra, na niž můžeme vystavět nejen následující dvoulampovku, nýbrž i řadu přístrojů dalších. Provedení je podobné kostře síťového přístroje, nožky na zadní straně jsou protějškem čelní desky a dovolují přístroj postavit při zkoušení obráceně.

20. Kostra dvoulampovky. Ladicí převod.

Všimli jste si, že kostra síťového přístroje má v delších bočních stěnách podlouhlé otvory a čtyři dírky kruhové? Podobné najdete také na kostře pro přijímač. Ty podélné otvory jsou vhodné při manipulaci, protože do nich můžeme vložit prsty a přístroj přenášet nebo překlápět (při chodu pozor na svorkovnice). Když pak spojíme čtyřmi šroubky kostru přístroje síťového a vlastního přijímače – k tomu jsou ony čtyři malé dírky – máme v podélných otvorech spojení mezi prostory obou koster, kterými můžeme vésti potřebné přívody.

Kostra vlastního přijímače má výšku a šířku stejnou jako kostra přístroje síťového, takže se k sobě dají bez mezery připojit. Přední stěna je vytvořena jako destička, na kterou upevníme stupnici a knoflíky ostatních řídicích orgánů. Protějškem této destičky jsou dvě nožky, přišroubované do zadních rohů kostry, které mají za účel usnadnit postavení přístroje „vzhůru nohama“, abychom mohli snáze provádět spoje a zkoušky. Po celé délce zadní hrany je rovněž na základní desce upevněna pertinaxová svorkovnice s několika zdírkami, kterými provádíme připojení anteny a uzemnění, reproduktoru atd. Základní deska nejde až k desce čelní, nýbrž vynechává mezeru asi 1,5 cm širokou, do ní zasahuje bubínek ladicího převodu a kudy také vedeme potřebné spoje zpod kostry.

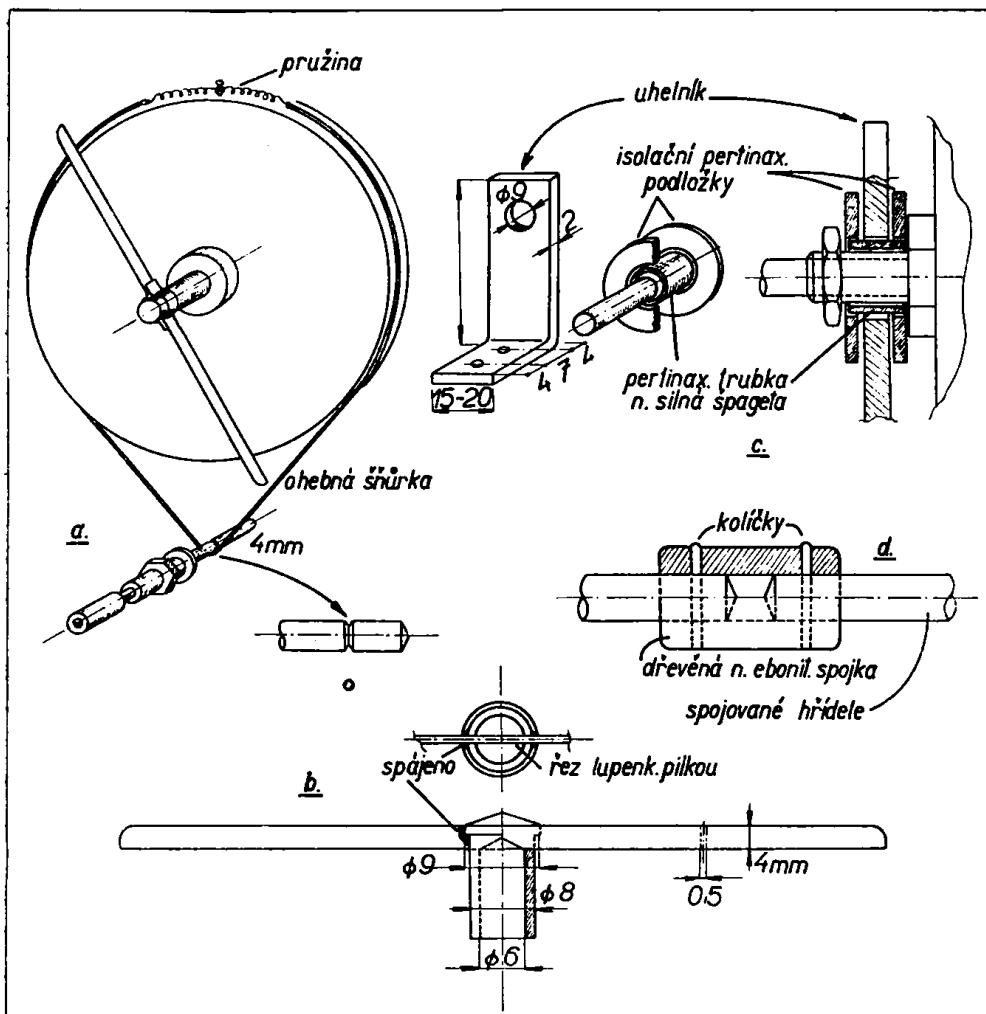
Mnohému čtenáři se možná dřevěné kostry nelíbí a raději by svoje první přístroje budovali „načisto“ na vzhledné kostry kovové. Jednak však není nijak laciné, kdybychom si chtěli dát pro každý ze svých pokusných přístrojů dělat vhodnou kostru z plechu, za druhé se každá práce naráz nepodaří a pak by kostra plechová brzy ztratila svůj lesk a nemohli bychom s ní učinit to, co je bez potíží možné s kostrou dřevěnou, totiž odložit ji a vyrobit si za několik korun novou. Proto doporučujeme použít kostry dřevěné, která se hodí celkem beze změny pro několik přístrojů a na ní můžeme, až ji už k původnímu účelu

potřebovat nebudeme, stavět pokusné přístroje měřicí a pod. Je také docela vhodné, když si po vyzkoušení přestavíme nejzdařilejší přístroj na kovovou kostru a vyrobíme si tak přístroj s „bytovým“ zevnějškem. Při tom se přesvědčíte, oč je snazší stavět takový přístroj, když už máme rozložení součástek a zapojení dokonale vyzkoušeno, než pustit se do práce, jak se říká z jedné vody načisto, která však zpravidla příliš čistě nedopadne.

Truhlářská práce na kostře přijímače je podobná, jako jsme popsali v 12. odstavci této části. Vnitřek vylepíme staniolem (dnes se pod tímto názvem prodává skoro výlučně tenký hliníkový plech čili folie), při čemž jako lepidla používáme roztoku celuloidu v acetonu. Dbejme, aby polepení bylo hladké a aby kraj folie končil pod okrajem prkének, jinak bychom jej každým posunutím po stole odchlipovali. Kov na dřevě totiž žádným lepidlem příliš nedrží.

Na čelní desku nalepíme buď nějakou kruhovou stupnici (viz „Radioamatér“ č. 6 a 7/1941, Kouzelná jednolampovka), nebo jen obyčejný úhломěr, na němž bude ukazovat ručička, nasazená na ose ladicího kondensátoru (obr. 119a, 119b). Ručičku vyrobíme z plechového pásku, který přesně rovně odstříhneme a spájíme buď jednoduchým způsobem tak, aby vznikla dvouramenná ručka, kterou je možno pružícím středem nasadit na hřídelík kondensátoru, nebo nákladněji tím, že na střed kondensátoru nasadíme trubičku, která svým čelem vytvoří úhledný střed stupnice, a na ni teprve připájíme ukazatele. Vždy plechové ručky dobře vyrovnejme a vybrusme smirkovým papírem, aby byly ozdobou. Plech nesmí být příliš silný, aby dovozoval na stupnici přesně odečítati, a nesmí se při nahodilém zavazování ohnouti nebo dlouho kmitati.

Při ladění, zejména na krátkých vlnách, kterými svůj první síťový přístroj chceme také vybavit, byl by jednoduchý „kloboukový“ knoflík, který nám stačil u přístrojů předchozích, méně vhodný. Přesvědčili byste se totiž, že jen nejcitlivější ruka stačí v tomto případě bezpečně naladití žádanou stanicí. Ale ani na rozsahu středních vln nejsme na tom o mnoho lépe, protože i tu jsou stanice rozloženy poměrně hustě a ladění není snadné. Proto používáme ladicích převodů, spojených obyčejně se stupnicí, na níž jsou napsána jména vysilačů.



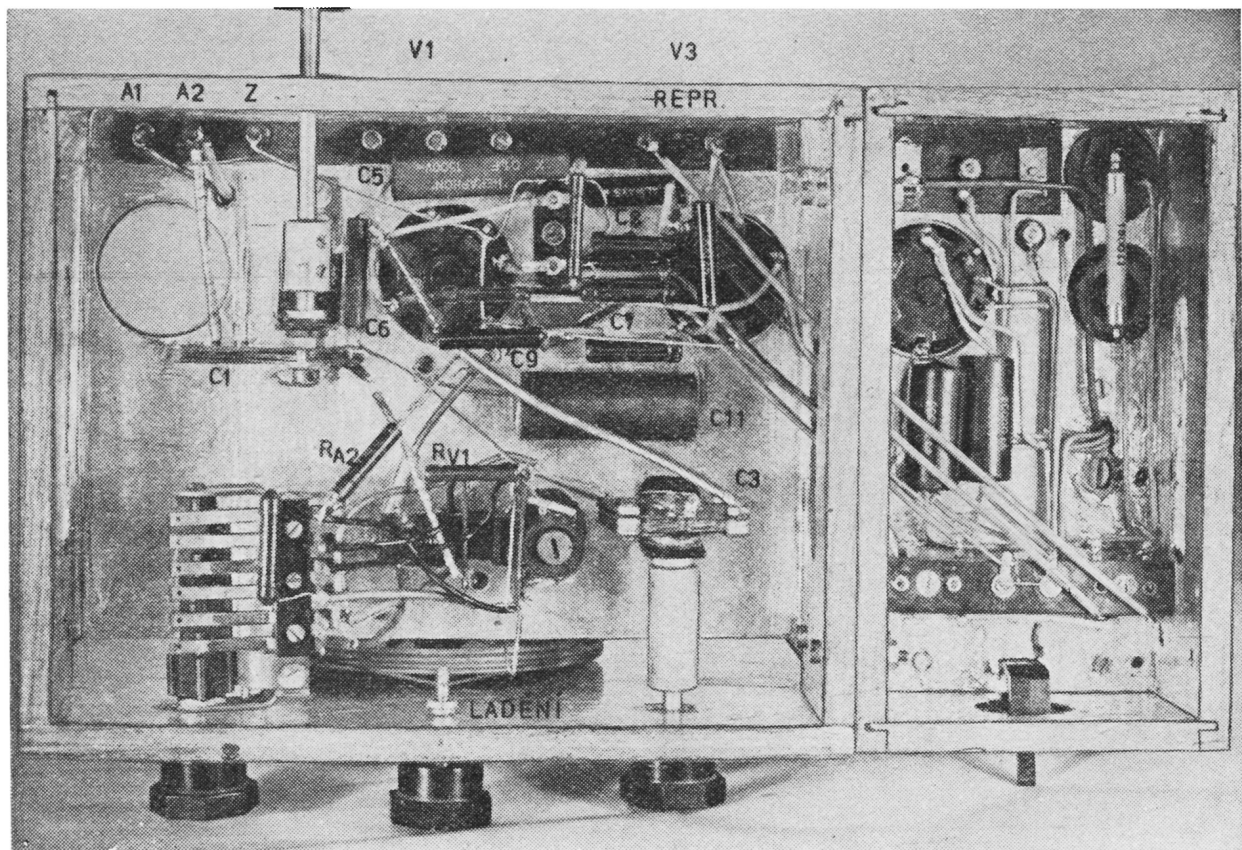
Obraz 119.
Úprava ladicího převodu s otáčivým ukazatelem (a), jehož dokonalejší provedení ukazuje obrázek b. Výkres c znázorňuje správné provedení izolace rotoru od upevňovacího uhlíku. d — izolované spojení dvou normálních hřídelů spojkou z izolačního materiálu.

Pro svůj přístroj jsme vybrali ladicí převod jednoduchý, který stačíme vyrobili vlastními prostředky, a to poměrně snadno. Na hřídeli ladicího kondensátoru je nasazen kotouček se žlábkem na obvodu, do něhož vede hedvábná, měkce ohebná rybářská šňůrka. Na vhodném místě obvodu je do kotoučku vsazen čep, na němž je zavěšena pružinka spirálová, stočená z ocelové struny. Ta má za úkol napínati zmíněnou šňůrku, která opásává jak zmíněný kotouček, tak také ladicí hřídelík (viz obr. 119).

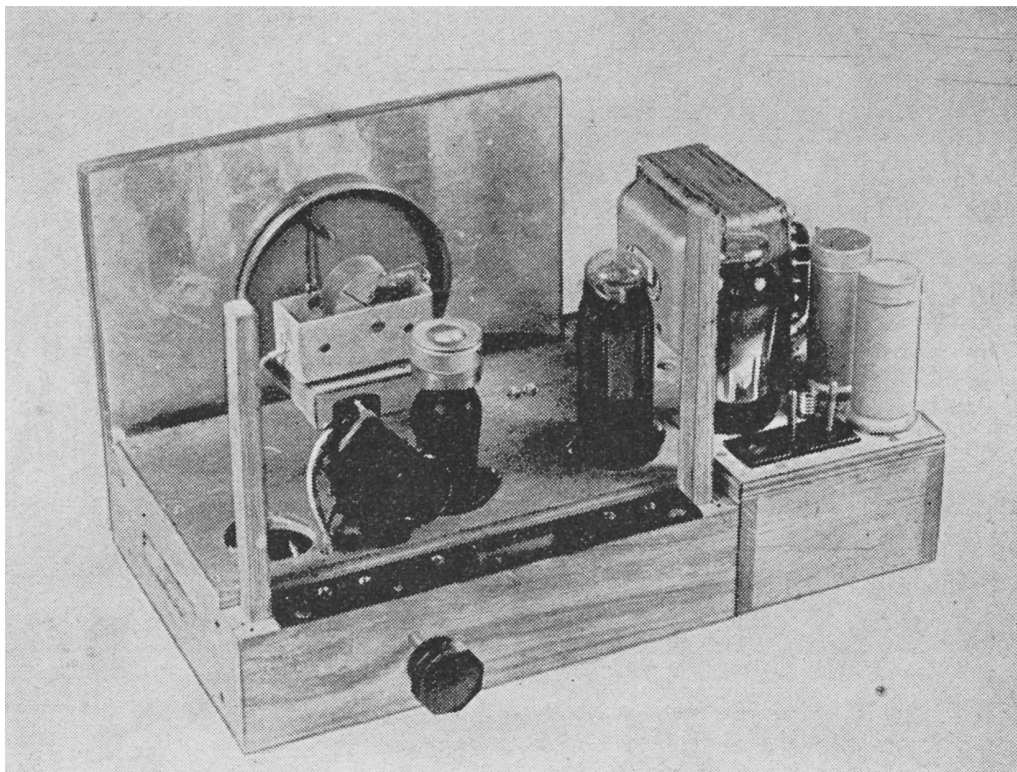
Tento hřídelík tvoří tyčinka o průměru 4 mm se žlábkem pro šňůrku. Tyčinka se otáčí v praejednoduchém ložisku z obyčejné šroubovací otevřené telefonní zdířky. Na onom konci, kde na tyčinku nastrčíme knoflík, musíme její průměr zvětšiti na 6 mm, nejnáze tím, že na ni nasadíme kousek trubičky průměru 4/6 mm, nebo v nouzi kousek zdířky. Aby pak nebylo možno ladicí hřídelík ze zdířky vytáhnouti, čímž by byl ladicí mechanismus vážně ohrožen, připájíme k tyčince s druhé strany prstýnek z téže mosazné trubičky. Kdyby byla zdířka na tyčinku volná, nařízneme zdířku a mírně stiskneme její části k sobě.

V zapojení dvoulampovky na obrázku 121 vidíme, že tu jsou dva kondensátory, jejichž rotory nesmí býti spojeny se zemí. Protože pak rotory otočných kondensátorů jsou zpravidla spojovány na ústřední upevňovací matici, musíme je upevnit na nosné úhelníčky izolované. To se stane tím, že upevňovací šroub i matici podložíme tenkými pertinaxovými destičkami a otvor v úhelníčku, který musí ovšem býti dostatečně veliký, vyložíme buď proučkem z rozříznuté isolační trubičky, nebo isolačním papírem. Podrobnosti ukazuje obr. 119.

Ještě s jednou věcí se tu setkáváme: hřídel kondensátoru, který máme uložen někde uprostřed kostry, má být prodloužen. Nechceme — li k tomu použití prodlužovacího nástavku, jaký se prodává v obchodech, pak si vypomůžeme trubičkou, vyvrtanou z válcového kousku dřeva, kterou těsně narazíme na hřídelík, který chceme nastavit, a na kousek kovové tyčky o průměru 6 mm, což je normální tloušťka hřídelů radiotechnických součástek. Budeme — li s přístrojem pracovat jen sami, pak toto provedení stačí, jinak pro větší pevnost provrtejme trubičku i s hřídelíky vrtáčkem asi 2 mm a do dírek vsadíme kousky hřebíčků jako nýtky. — Použití izolované spojky, v níž se konce hřídelů samy nestýkají, má nadto tu výhodu, že hřídel, kterým kondensátor ovládáme, je od jeho izolovaného rotoru rovněž izolován a tedy přiblížení ruky nemá vlivu na ladění. To je pro krátké vlny věc dosti důležitá, neboť jinak je ladění, zvláště při otevřeném ladicím kondensátoru, ztíženo rozladováním, které působí zpětná vazba.



Obráz 120. Pohled pod kostru s označením hlavních součástek.



Obr. 121. Rozložení součástek na horní straně kostry.

21. Rozložení součástí.

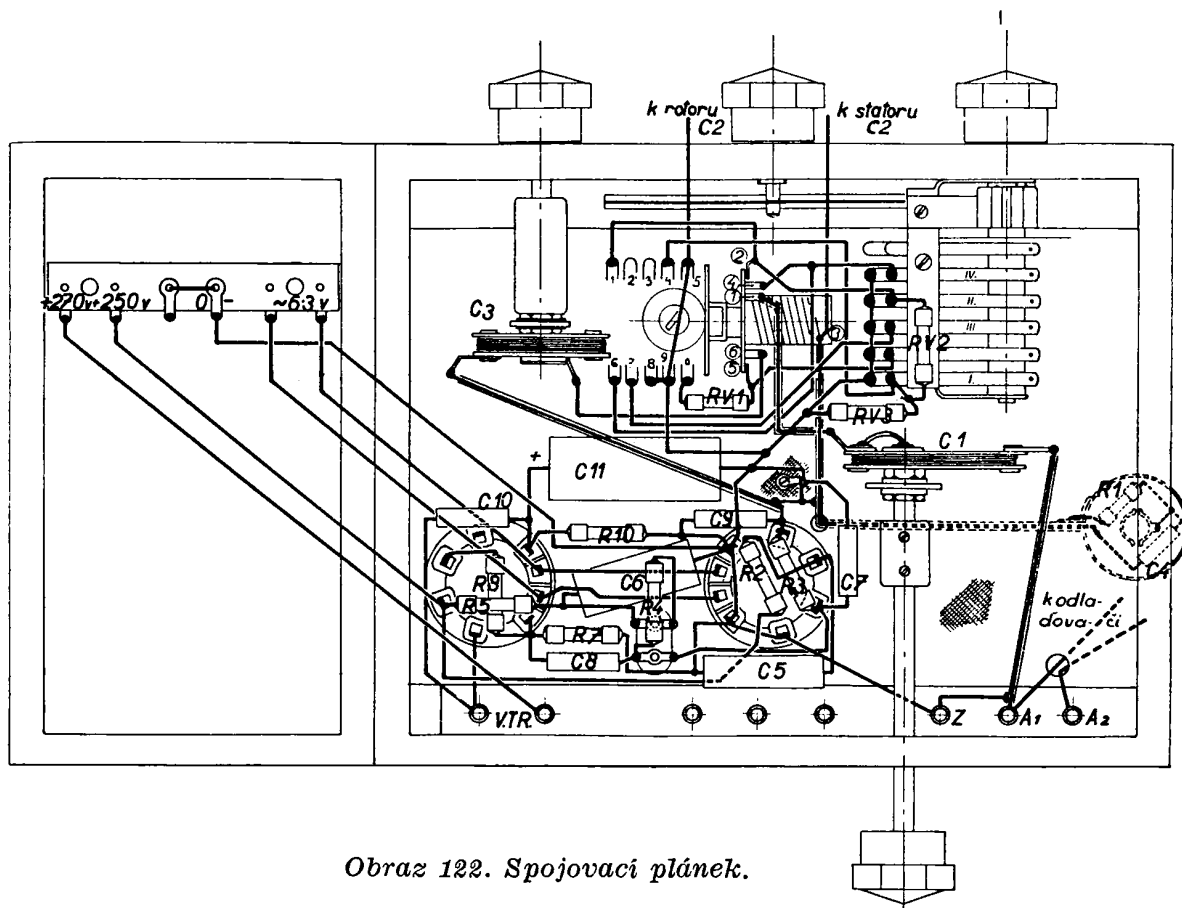
Protože naše dřevěná kostra má vystačiti i pro třílampovku, do níž se pustíme nakonec, má na základní vodorovné desce tři velké otvory pro objímky. Tentokrát použijeme dosud obvyklých elektronek červené řady E, avšak ani ten, kdo má řadu A, není nucen provádět nijaké změny v zapojení nebo v úpravě. Prozatím potřebujeme elektrony EF6 a EL3; nebo AF7 a AL4. Jim rovnocenné a bez obtíží použitelné jsou i „kovové“ EF12 a EL11, jde však o elektrony s odlišnou paticí, pro něž náš plánek neplatí.

Uprostřed přední strany základní desky je ladicí kondensátor. Podložíme jej dřevěným špalíkem tak vysokým, aby jeho hřídelík přišel právě do míst, kde je na čelní desce otvor pro hřídel. Některé větší vzory nebudeme muset vůbec podkládat. Kondensátory, které mají k upevnění ústřední matici, upevníme na úhelník, podobně jako ostatní tři otočné kondensátory. Při upevňování dbejme (zejména u kondensátorů, které nejsou po té stránce dobře navrženy), abychom při upevňování neporušili tvar kondensátoru na přílišném utažení a pod.

Na horní straně kostry, mezi prvním (zatím prázdným) a druhým otvorem pro elektrony, upevníme úhelníček s odladovačem. Je to, jak snad poznáte z fotografie, právě ten výrobek, který jsme tu popsali v části II., odstavec 35 až 37. Pamatujme také, že rotor tohoto kondensátoru nesmíme spojit s uzemněním a proto, jestliže jsme jej popsáním způsobem neisolovali od úhelníčku, musíme izolovat šroubky úhelníčku od hliníkového polepu vnitřku.

Totéž platí pro upevnění kondensátoru antenového C1, který je protějškem odladovače pod kosterou. Hřídelík tohoto kondensátoru prochází zadní bočnou stěnou, protože jím nepotřebujeme pravidelně manipulovat, nýbrž jen občas nastavíme citlivost a selektivnost přístroje. V zapojení nám tento proměnlivý kondensátor zastupuje pevné kondensátory různých kapacit, které někdy bývají v anteně zařazeny a dovolují měnit citlivost a selektivnost přepínáním anteny do různých zdířek.

Pod kosterou máme dále upevněnu cívkovou soupravu. Tvoří ji známá dvojice pro střední a dlouhé vlny, táž, kterou jsme vybrali pro svůj první vícerozsahový přijímač (obr. 33), k níž je připojena cívka pro vlny krátké. Účelný způsob tohoto zapojení udává snímek na obr. 124 a budeme mít ještě příležitost o ní jednat. Mezitím si udělejme malou odbočku do mechaniky, na niž je právě čas.

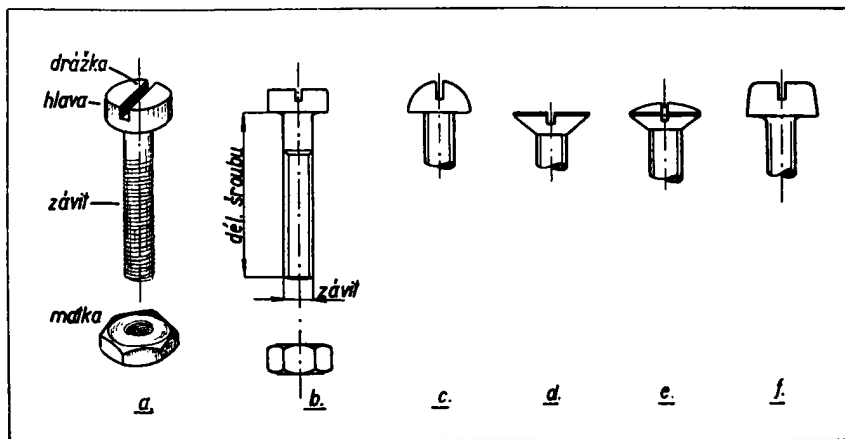


Obraz 122. Spojovací plánek.

22. O šroubech a řezání závitů.

Víte už jistě, že šroubové spoje jsou v radiotechnice velmi časté. My, kteří zatím pracujeme na dřevěné kostře, používáme dosti často také šroubků do dřeva, které jsou jinak v mechanice vzácné. Nejčastěji však bereme do ruky šroubek, kterému říkáme „do kovu“ a který si nevytlačuje sám svůj závit do měkkého materiálu, nýbrž má jej uměle vytvořený, a to buď přímo v upevňované části nebo v tak zv. matici (obraz 123 a 124). Jistě není třeba popisovat, jak šroubek a matička vypadají, protože je to asi první věc, která budoucího technika nebo konstruktéra začne zajímat. Připomeňme jen několik základních věcí.

Dnes používáme šroubů dvojí soustavy: Whitworthovy (čti Vitvort) neboli anglické, jejich průměry se udávají ve zlomcích anglických palců (na příklad 1/8", 3/16" atd., značka " udává, že jde o délkovou míru palec = 25,4 mm) a dále soustavy mezinárodní neboli metrické. U té je průměr šroubu udáván v milimetrech s připojenou značkou M (znamená „metrický závit“) nebo SI (značí system international, to jest mezinárodní soustavu závitů). V radiotechnice máme nejčastěji šroubky metrické, liší se od



Obraz 123. Nejpotřebnější mechanická součástka radiotechnikova: šroub a matka.

Na obr. b je způsob, jak šroub a matici kreslíme, další obrázky uká-

zují různé druhy šroubových hlav: c - půlkulatá, d - kuželová, e - čokkovitá, f - lichoběžníková.

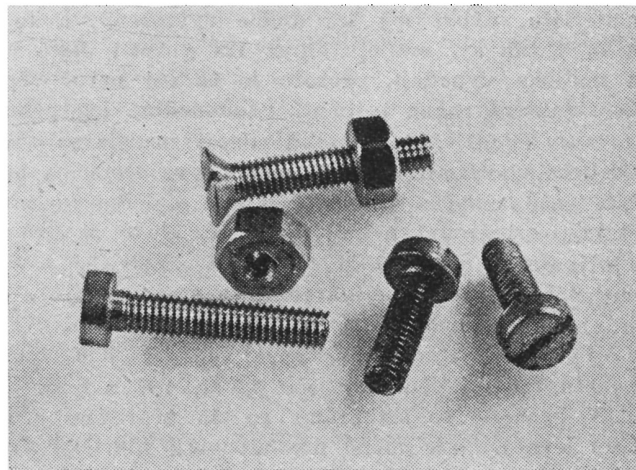
průměrem blízkých šroubů Whitworthových je menším závitem, a to zase velikost 3 M, což značí průměr šroubku 3 mm. Sousední časté velikosti jsou 2,3 M, 4 M a 6 M.

V obchodě se setkáváme co do provedení s dvojím druhem šroubků: lisované jsou levnější, ale méně přesné: mají hlavičku vytvořenou sražením konce šroubků asi podobně, jako se dělá hlavička na hřebíku nebo nýtku, a závit se vyválnuje na zvláštním stroji mezi dvěma šikmo rýhovanými čelistmi. Matičky jsou vyráběny z plechu a závit je do nich řezán.

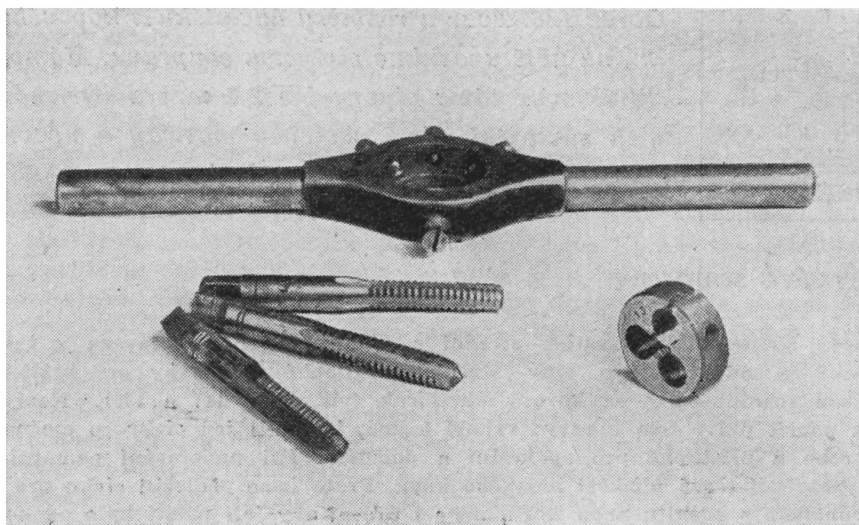
Šroubky soustružené se vyrábějí tak, že se z tyče, jejíž průměr se rovná průměru hlavy, odsoustruží přebytečný materiál až na správný průměr šroubu. Závit se řeže závitníkem (ovšemže všechny práce na samočinných, velmi rychle pracujících strojích), takže výrobek je přesný a vzhledný (obraz 124). Matičky se vyrábějí odpichováním z šestihranných tyčí na soustruhu.

Třetí, mezi domácími pracovníky méně známý druh šroubků, jsou tak zvané šrouby samořezné. Jsou vyrobeny z oceli a zakaleny, takže si mohou samy vyříznouti závit podobně, jako to činí šrouby do dřeva, a to i v železném plechu. Pro použití v průmyslu jsou velmi účelné, avšak pro amatéra, který často svoje výrobky rozebírá, se lépe hodí snadno rozebratelné spojení obyčejnými šroubky do kovu (viz RA č. 6/1941, str. 126).

Z počátku domácí pracovník zpravidla kupuje šroubky hotové. Brzy se však setká s případy, kdy by bylo vhodné mít závit vyříznut přímo v upevňovací části, buď pro úsporu matičky nebo pro snazší upevňování a pod. Má — li již ruční vrtačku se soupravou nejpotřebnějších spirálových vrtáků, může své zařízení za několik korun rozšířit i pro tento obor práce. Koupí si prostě soupravu tří závitníků (obraz 125) pro šroubky, kterých nejčastěji používá, a to je, jak jsme už řekli, závit 3 M. Cena je asi K 8,— až K 15,—, podle druhu, a ty levnější nám pro první práce docela stačí. Do úhelníčku, do něhož chceme vyříznouti tento závit, vyvrtáme díрку 2,5 mm, pak upevníme vrtačku vodorovně do svěráku klikou vzhůru, zasadíme závitník, označený jedním kroužkem nebo číslem 1 namísto vrtáčku, přistrčíme díрку na jeho hrot a opatrným otáčením, které jde ostatně dost rychle, závit vyřízneme. Pak závitník vytočíme, nasadíme druhý, který má dva kroužky, a tutéž práci dokončíme posledním závitníkem s třemi kroužky (nebo s číslem 3). Jistě si také při tom povšimnete rozdíl mezi nimi: první má závit docela mělký, aby nemusel odklízet při řezání tolik materiálu, až by se ulomil. Druhý závitník provede další část práce a třetí ji dokončí. Při řezání do měkkého materiálu (mosaz, hliník a pod.) a dále při řezání do plechu, kde je závit kratší než průměr šroubu, můžeme začít přímo se závitníkem II. Při práci můžeme hrot závitníku namazat



Obr. 124. Vlevo snímek šroubu a matic soustružených, vpravo dva šrouby lisované. Na čelní straně závitu vidíme prohloubení, zřetelný to znak válcovaného závitu.



Obráz 125. Souprava závitníků pro řezání závitů do matice, „očko“ pro řezání závitu na šroub a příslušné držáky.

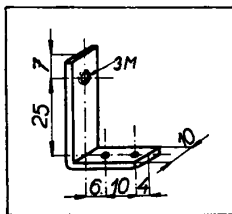
kapkou oleje, zejména při práci v tvrdém materiálu. Řežeme — li závit dlouhý nebo v uzavřené díře, pak závitníky střídáme tak, že začneme s I, ale řežeme jen, dokud se závitník v díře „nedusí“. Pak pokračujeme II a III, čímž si na začátku uvolníme místo pro drík I, který pak opět pracuje hrotem atd.

Vcelku je závitník nástroj levný a vhodný i pro méně majetného pracovníka a můžeme — li jej časem doplniti „očkem“ na řezání závitů na šroubové svorníky, jistě se brzy přesvědčíme, že jsme tím získali nejpotřebnější nástroje své vznikající dílny.

23. Cívková souprava.

Cívková souprava pro krátké, střední a dlouhé vlny je sestavena z továrních součástek: ze soupravy pro vlny střední a dlouhé a z cívky pro krátké vlny, které jsou sešroubovány na kovový úhelníček (viz obraz 117 a 126). Není ovšem potřeba použít právě této úpravy: vyhoví i jiná, budou-li jen cívky co možno malé, blízko sebe a přístupné pro spojování a doladění. Při umisťování pamatujeme, že cívkám nesvědčí těsná blízkost nějakého kovu. Proto jsme podložili cívku pro krátké vlny trubičkou z ebonitu nebo fibru, nebo i dřeva, aby její vinutí bylo od kovového úhelníčku vzdáleno alespoň 10 mm. Podobně také, až budete montovat cívkovou soupravu na kovovou kostru, nezapomeňte vzdálit cívky tak, aby mezi jádrem a plechem byla mezera alespoň 7 mm a raději více.

I zde jsme volili střední cestu: mohli jsme totiž použít také cívek hotových, spojených i s přepínačem, u nichž je vestavění do přístroje ještě snazší. Jednak však není jakost těchto souprav vždy zaručena, za druhé je není možno vždy a všude koupiti a konečně, kdo se chce něčemu naučiti, musí si vybírat tak, aby i na něho zbyla práce opravdu poučná. — Proto se snad mnozí divíte, proč vás neučíme dělat cívky od počátku? Na to je zatím dost času a nechceme přidat k chybám, kterých se mnohý začátečník dopouští, ještě vyhlídku na další chyby v cívkové soupravě.



Obraz 126. Tvar a rozměry úhelníčku z kovového pásku, na něž upevníme cívkovou soupravu. Máme-li závitník, vyvrtáme otvory jen 2,5 mm a vyřízneme do nich závit 3M, čímž ušetříme maticky a upevňování se zjednoduší.

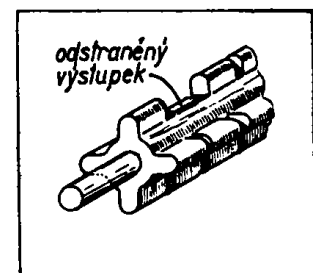
24. Přepínač.

Pamatujete se ještě na odstavec 27 a 28 v první části? Tam jsme se po prvé seznámili s přepínačem vlnových rozsahů, prozatím v úpravě docela prosté, kde stačily dva páry spínacích pér. Když však chceme, aby náš přijímač pracoval i na krátkých vlnách, musíme mít možnost, podobně jako jsme dříve spojovali nakrátko jen vinutí dlouhovlnné, spojití nakrátko i všechna tři vinutí cívek pro dlouhé i střední vlny. Způsob, jakým při poslechu na vlnách krátkých vyřadíme z chodu ostatní rozsahy, prozradí při bližší prohlídce schema naší dvoulampovky na obr. 116.

Snadno můžete spočítat, že k tomu potřebujeme o tři spínací možnosti více. Proto musí mít vlnový přepínač nejméně 5 dvojic pér. Protože máme také tři vlnové rozsahy, musí mít ještě k tomu nejméně tři polohy. Přepínače však mívají zpravidla čtyři nebo více poloh a šest nebo více pér. Podle toho si vybereme takový, který se našim požadavkům blíží nejvíce.

Výrobce však nemůže v takových složitějších případech připravit přepínač tak, aby nám vyhovoval beze změny: neví totiž, které péro a v které poloze musí být spojeno. Proto jsou přepínače vyrobeny tak, že jejich spínací vačky (viz obr. 34) je možno natáčet na hranatém hřídeli. Pak nastavíme spínací možnost vždycky podle potřeby. Jiný způsob používá válce, jehož výstupky jsou vytvořeny tak, aby se daly ulamovat nebo odřezávat.

Obraz 127. Způsob, jakým upravujeme přepínač. Tam, kde na válci nebo vačce odstraníme výstupek, nejsou v příslušné poloze péra stisknuta k sobě a připojený obvod tedy zůstane otevřený.



Při této práci postupujeme asi takto: Na přepínač zatím nezamontovaný nasadíme knoflík se značkou a rozhodneme se předem, která poloha bude odpovídat kterému rozsahu. Na př. značka vlevo budou vlny krátké, nahoru střední a vpravo dlouhé vlny. Pak si vezmeme k ruce spínací schema přepínače, které je nakresleno na schematu v obr. 116 vlevo dole. Nastavíme si přepínač do polohy „krátké vlny“ a prohlídkou schematu zjistíme, že péra II, IV a V musí být v tomto rozsahu spojena, kdežto ostatní mohou být spojena nebo rozpojena, podle toho, co je vhodnější. Že zde tato obojí možnost je, to vidíme z toho, že když už je jednou vinutí středních i dlouhých vln spojeno nakrátko, je zpravidla stejné, zda je také samotné vinutí vln dlouhých spojeno nakrátko, nebo zda zůstane otevřené. Jde teď o to, co je vhodnější: protože však náš přepínač má plný vačkový válec, je rozhodně snazší nechat kromě označených per spojena i ostatní, protože pak odlamování vaček na rozsahu krátkých vln odpadá. Podle toho také při této úpravě cívek rozsah krátkých vln jediným pohledem na přepínač poznáte.

Přejdeme ke středním vlnám, na něž pootočíme přepínač. Ze schematu vidíme, že tu musí být spojena péra I a III a musí být rozpojena péra ostatní. Pod péry I a III tedy výstupky na válci zůstanou, pod ostatními je musíme ulomit. Přitom si však také na papíru označíme pořadí per, nejlépe přirozené, při čemž vycházíme od upevňovacího konce přepínače. A teď, když je už o osudu výstupků rozhodnuto, označíme ty, které máme odstraniti, jehlou nebo dobře lnuoucí barevnou tužkou. Pak přejdeme na vlny dlouhé a tam shledáme, že musí zůstat otevřena všechna péra a zde tedy bude vylámana celá řada výstupků. Podle toho zase budeme poznávat rozsah vln dlouhých.

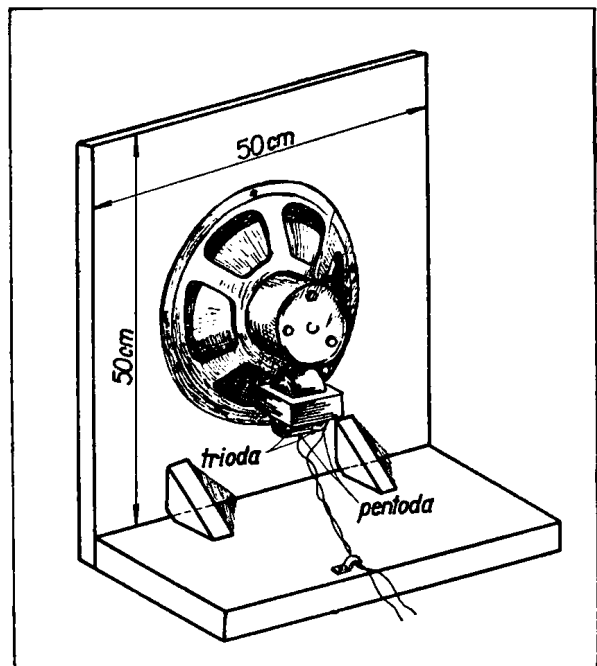
Když jsme tak daleko, prohlédneme ještě jednu schema a přepínač, abychom nemuseli po chybě některý výstupek znovu nalepovat. Pak přepínač rozebereme, válec s výstupky vyjmeme a lupenkovou pilkou výstupky čistě vyřízneme. Tutéž práci můžeme udělat také úzkou hranou plochého pilníku, při čemž část pilování odpadne, když výstupky shora odštípeme klíšťkami a jen jejich dolní část zapilujeme. Jen si při tom nemyslete, že tato práce může být odbytá: hleďte, aby nikdo na přepínači nepoznal, že na něm bylo něco děláno mimo továrnu: aby vypilování bylo provedeno čistě, sousední výstupky zůstaly nepoškozeny a vůbec, aby bylo na váš výrobek radost pohledět.

25. Reproduktor.

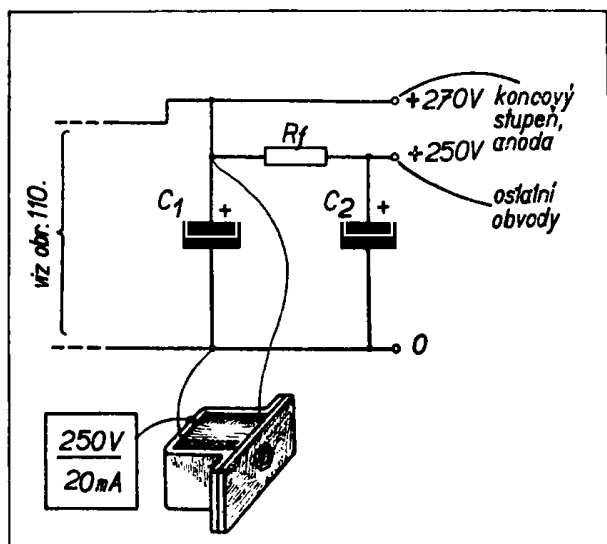
Vraťte se zase o kus zpátky a hledejte obraz 69. Je na něm naznačena podstata součástky, bez které se už teď neobejdete. U síťové dvoulampovky už totiž není možné poslouchat na pouhá sluchátka; to by bylo asi tak, jako byste si k výbornému fotografickému přístroji koupili nějaký hodně laciný a málo výkonný objektiv. To ovšem není účelné společenství a také naše sluchátka k výkonné koncové elektronce nepatří. Budete muset tentokrát sáhnout trochu hlouběji do kapsy a opatřit si dynamický reproduktor. Není to, bohužel, výdaj nijak malý, protože dobrý výrobek stojí nejméně K 200,—. Protože však na něm hlavně závisí přednes vašeho přístroje, nelitujte přidat si několik korun na dobrý dynamický reproduktor.

Prozatím jej upevníme na jednoduchou dřevěnou desku (obr. 128). Přesvědčíte se, že čím větší je tato deska, tím lépe znějí hluboké tóny a nejmenší vhodná velikost by byla aspoň 1 x 1 m. To však je pro radioamatérskou domácnost rozměr přílišný a proto, dokud bude reproduktor mimo skříňku, spokojíme se s omezením hloubek a s rozměry desky 50 x 50 cm. Deska má část, na které stojí, ze silnějšího prkénka a je s ním spojena dvěma trojúhelníkovými výztuhami, aby bylo spojení pevné. Reproduktor mívá již příslušný výstupní transformátor a proto od něho vedeme jen dvoupramennou šňůru s banánky na koncích do zdířek v přijímači.

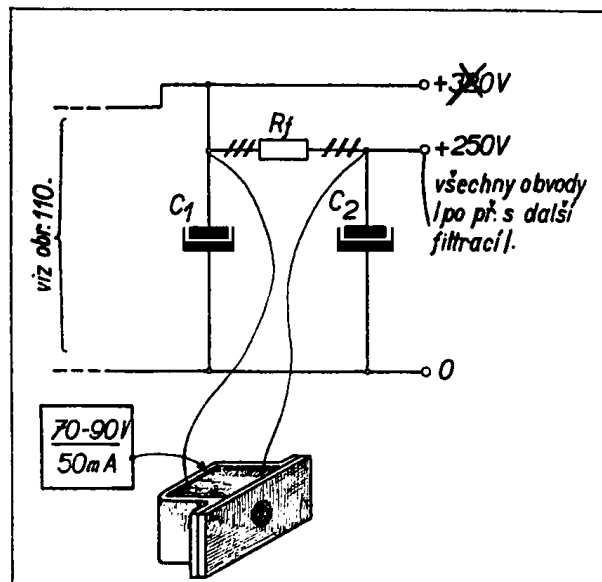
Může se stát, že nebude lze koupiti reproduktor s magnetem stálým, který je pro nás nejvhodnější, nýbrž tak zvaný reproduktor buzený. Ten má namísto



Obráz 128. Pokusná úprava dynamického reproduktoru. Ozvučná deska je z překližky asi 10 mm silné, základní deska je asi 15 mm silná a spojení obou je vyztuženo úhelníčky ze silného prkénka.



Obr. 129a. Způsob, podle něhož připojíme k svému síťovému přístroji budicí vinutí dynamického reproduktoru, upravené pro napětí nad 200 V a pro proud pod 20 mA. O tento proud je však síťový transformátor více zatížen.



Obr. 129b. Tímto způsobem připojíme budicí vinutí pro menší napětí a větší proud na místo tlumicího odporu nebo tlumivky v síťovém přístroji. Síťový transformátor však musí dodávat větší napětí, aby i na elektronky zbylo dostatečné anodové napětí.

stálého magnetu kostru z měkké oceli, na níž je cívka, zvaná b u d í c í, kterou protéká budicí stejnosměrný proud a tím kostru zmagnetuje. V takovém případě hledte získat buď reproduktor s budicím napětím 220 až 250 V a s nejmenším proudem asi 20 mA, který připojujete paralelně k prvnímu kondensátoru síťového přístroje (C2 v obrázku 110). Musíte ovšem v takovém případě hledět získat síťový transformátor pro napájecí přístroj o něco větší, aby mohl dodávat namísto 40 mA, potřebných pro samotnou dvoulampovku, alespoň 60 nebo 70 mA. Druhá možnost je, že se podaří koupit buzený reproduktor pro napětí jen 70 až 90 V, avšak proud 50 mA. Potom změníte zapojení napájecího přístroje a budicí vinutí zapojíte místo odporu R_f , avšak pozor, i anodový obvod koncové elektronky budete nyní napájeti až z druhého filtračního kondensátoru, z C2, tak, aby celý anodový proud přístroje protékal budicím vinutím. Pro tento případ musí však mít síťový transformátor poněkud větší napětí: 2 x 350 V namísto 2 x 250 V; nejméně však 2 x 300 voltů, neboť anodové napětí bude menší o napětí, které potřebuje budicí cívka.

Vidíte v obou případech, co je hlavní předností reproduktoru se stálým magnetem: nepotřebuje energie z anodového zdroje, která je, zejména dnes, dosti nákladná (drahý síťový transformátor). Naopak reproduktory buzené jsou levnější a někdy mají i větší účinnost, protože jejich magnetické pole může být silnější než pole stálého magnetu. Tato nevýhoda je však již dnes z větší části vyvážena stále zlepšovanou jakostí moderních magnetových ocelí, takže pokud máme na vybranou, vždy se pro běžná rozhlasová zařízení malého výkonu rozhodneme pro reproduktor s magnetem stálým.

26. O zapojování větších přijímačů a o nežádané zpětné vazbě.

Nezapomněli jste ještě zásady správného spojování z 6. odstavce první části? Jestliže máte všechno v dobré paměti a víte dokonce z vlastní praxe, jak spájení dopadá ve skutečnosti, pak nemusíme nic vykládat a můžeme si všimnout jiné důležité věci, která se spojováním těsně souvisí a týká se kladení spojů.

Prohlédnete — li si některé ze schemat, která jsme tu zatím otiskli, a srovnáte — li je s příslušným stavebním plánkem, shledáte, že mezi způsobem, kterým jsou na těchto dvou různých obrazech téže věci provedeny tytéž spoje, je značný rozdíl. Příčina je jasná: schema znázorňuje zapojení pokud jen možno zjednodušeně, kdežto pláněk bývá téměř věrným obrazem skutečnosti, jak to pod kostrou vypadá. Na schematu vedeme na př. přívod mřížky i anody téže elektronky těsně vedle sebe, v přijímači se tomu však vyhýbáme, protože mřížka a anoda jsou nepřátelé. Podobně vidíme ve schematu zapojeny blokové kondensátory na zemní vodič, kdekoli se to právě při kreslení hodí, kdežto ve skutečnosti si počínáme opatrněji a svádíme často všechna uzemnění do jediného uzlu. Leckde také kreslíme připojení některých elektrod na týž přívod, jako jsou z jediného vedení napájena na př. pouliční svítidla. V přijímači však často vedeme v podobných případech ke každé elektrodě přívod samostatný, třeba jdou téměř zcela jedním

směrem a bylo by na pohled výhodné ušetřiti kus drátu.

Výklad této zvláštní opatrnosti, která je častá zejména ve větších přijímačích, vychází ze zpětné vazby, o níž jsme mluvili ve 23.–26. odstavci části druhé. Tam jsme uvedli, jakým cenným pomocníkem je v přijímači říditelná a žádaná zpětná vazba. Jistě se pamatujete, jak vznikla: přiváděli jsme část zesílené energie z anody zpět na mřížku, a to zvláštním obvodem s cívkou pro zpětnou vazbu a s otočným kondensátorem. Takový obvod, který může být příčinou zpětné vazby, může vzniknout i bez těchto pomůcek a často aniž o něm víme a o jeho účinek stojíme. U našich přístrojů by na př. stačilo, abychom vedli přívod k řídicí mřížce a k anodě těsně vedle sebe po délce několika centimetrů. Hned by se ozvalo hvízdání, z něhož by nás pravděpodobně osvobodil jen vypínač, kterým bychom přístroj vypojili.

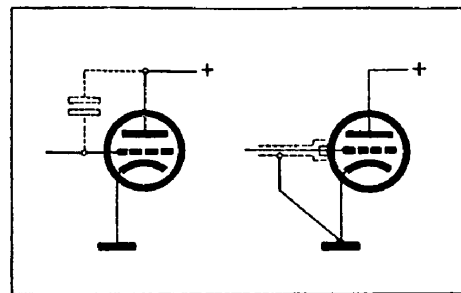
Pamatujete — li si ještě výklad činnosti zpětné vazby, jistě sami objevíte, že ona část zesílené energie, kterou musíme vést zpět na mřížku, bude tím menší v poměru k celkové energii po zesílení, čím většího zesílení jsme ve stupni přijímače dosáhli. U triody, která zesiluje jen asi dvacetkrát, budeme muset přivést zpět na př. asi setinu energie, avšak u vf. pentody, jejíž zesílení je 200, bude to v témž případě jen tisícina energie výstupní. Čím je tedy zesílení větší, tím pečlivěji musíme zesílenou energii hlídat, aby nešla, kam nemá. Máme — li dokonce místo jediného zesilovacího stupně více elektronek a zesílení, jdoucí do desítek tisíců, pak musíme toto hlídat provádět zvláště důkladně, neboť zesílená energie tropí neplechů způsobu, o nichž se nezkušenému z počátku ani nezdá. Teď si tedy povíme, jak na ni vyzrajeme.

27. O stínění a oddělování obvodů.

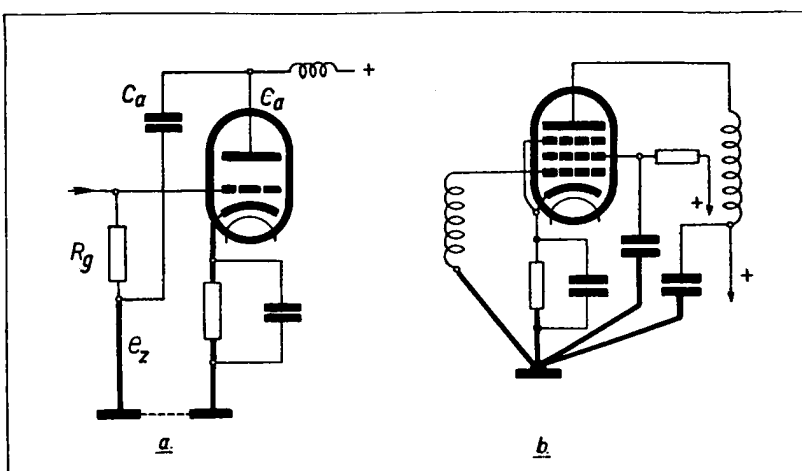
Vedeme — li tedy vedle sebe přívod k řídicí mřížce a k anodě nějaké elektronky, může nastat nežádaná zpětná vazba. Jestliže však mřížkový přívod uložíme nikoliv do obyčejné, nýbrž do stíněné isolační trubičky (viz obr. 13B), jejíž stínící pásek spojíme s kathodou příslušné elektronky nebo se zemí, pak už nemůže energie z anody volně na dálku působit na mřížku a zpětná vazba nemůže nastat. Stínění spoju je tedy prvním prostředkem proti nežádané zpětné vazbě. Při tom spojujeme stínící plášť se zemí asi uprostřed délky, vybíráme si vždycky zemnicí bod blízko příslušné elektronky, kam je také sveden vývod kathody. Je — li kathoda sama uzemněna přímo (na př. u detekční elektronky), spojujeme stínění a všechny ostatní podobné spoje přímo na kathodu. Zemnicí drát na trubičku spájíme tak, abychom ji nepropálili.

Kromě spojů musíme někdy stínit i součástky. Proto vidáte plechové kryty na cívkách, čepičky na mřížkových vývodech elektronek, stínící plechy, které oddělují jednotlivé části přijímače od ostatních atd. Proto také s oblibou používáme kovové kostry na přijímače a pokud je toho třeba, zakrýváme je i zespodu plechem nebo deskou, polepenou staniolem.

Zpětná vazba může však vzniknout ještě jinak. Povšimněte si na schématu 131, jak tam pro úsporu vedení jde zemní vývod blokovacího kondensátoru C_a namísto na zemi na vývod mřížkového svodu R_g , který jde ovšem také na zemi. Silně vytažená část přívodu je společná mřížkovému i anodovému obvodu a ta také může působit nežádanou zpětnou vazbu. Pochopíme to snadno: z anody protéká kondensátorem C_a část zesílené energie. Silně vytažená část zemnicího svodu je sice ze silného drátu a má tedy malý odpor, přece však na něm vznikne jistý úbytek na spádu, někdy jen tisícina voltu. I ta však stačí — protože může



Obráz 130. Vazba mezi anodou a řídicí mřížkou způsobí vznik nežádáných kmitů a zpětné vazby. Zabráníme jí zejména elektrostatickým stíněním přívodu k mřížce, při čemž je stínící povlak isolační trubičky spojen s přívodem kathody téže elektronky.



Obr. 131a. Kdybychom zapojili uzemněný pól kondensátoru C_a způsobem podle obr. a, působila by společná část vodiče v mřížkovém obvodu zpětnou vazbu. Proto zapojujeme zemní svody v citlivých přístrojích podle obr. b.

působit přes mřížkový svod na řídicí mřížku — aby vzniklo velmi energické kmitání nežádanou zpětnou vazbou, nebo alespoň zvětší sklon přístroje k takovýmto projevům. Proto zejména na citlivých stupních, t. j. počátečních, provádíme spojování se zemí u všech součástek pokud možno do jednoho uzlu, jak je to vyznačeno také na obrázku 131. Ve schemech a často ani ve spojovacích pláncích není vždy možno této zásady dbát. Je však velmi užitečné, když si na to pracovník zvykne a provádí soustředování zemních spojů zásadně, protože je lépe být opatrný do zásoby, než pracně hledat skryté příčiny zpětné vazby.

Kromě uvedených jsou ještě další, méně časté příčiny zpětných vazeb. Přívod k reproduktoru někdy koketuje s přívodem antenovým; při tom vznikají ostré hvizdy, nezávislé na ladění, zejména když hlasitost přednesu poněkud zvětšíme. Také vysychající elektrolytický kondensátor v síťové části působí podobně jako společná část v zemnicím svodu (viz obraz 131). Z toho důvodu připojujeme paralelně k důležitým elektrolytickým kondensátorům síťových filtrů ještě malé kondensátory papírové, které zastoupí kondensátor elektrolytický v oblasti větších kmitočtů. O dalších možnostech zpětné vazby, která je plíživým nepřítelem konstruktéra větších přístrojů, nemůžeme podrobně jednat v této knize. V návodech však autor zpravidla pamatuje i na tyto věci a nejlepší zbraní proti těmto nesnázím jsou vlastní zkušenosti.

Tím jsme zase jednou udělali zacházku a pojednali o věcech, které leží poněkud stranou naší cesty. Proto se teď zase vrátíme k dvoulampovce a povíme si, jak ji uvést do chodu.

28. Kontrola spojů.

U prostých přístrojů, které jsme až dosud stavěli, bylo téměř obtížnější udělat v zapojení chybu, než zapojit přístroj správně. U síťové dvoulampovky s třemi rozsahy vlnovými je však už spojů více a proto si musíme dát pozor při práci a zapojení kontrolovat.

Někdy stačí prohlédnout přístroj a obtahovat na schematu spoje, které nacházíme. Tím nám nakonec zbudou spoje vynechané. Tento způsob má výhody i nevýhody: vítáme to, že se tak důkladněji seznámíme se zapojením, vadí však, že některé spoje, které máme na schematu společné, jsou ve skutečnosti vícenásobné a pak si musíme dát pozor. Proto byste možná raději sáhli po spojovacím pláncu, na němž je podobnost se skutečností přece jen podstatně větší. Nemůžeme však k tomu radit, protože s výjimkou zapojení zcela prostých jsou spojovací plánky zpravidla málo přehledné a tak může dojít k chybám. Kromě toho při kreslení zůstanou v pláncu někdy chyby, zatím co schema svou jasností je téměř vylučuje.

Lepší způsob kontroly předpokládá, že umíte schema nazpaměť. Pokusíte — li se dvakrát po sobě o nakreslení schematu na obrázku 116, pak po třetí byste už jistě dovedli nakreslit zapojení sami, a nejen to: víte také, která část má být spojena s kterou, což ku podivu není totéž, jako předchozí znalost. Tato práce se snad mnohému zdá notně neúčelná, je však naopak nesmírně cenná a užitečná. Každý, kdo chce být opravdovým samostatným konstruktérem, musí umět zapojení svého přístroje bezpečně nazpaměť.

Když si s touto znalostí vezmete k ruce ještě zkoušečku, popsanou v odstavci 11 této části, a jen pro nápomoc paměti si dáte na oči schema, pak zjistíte:

- že antenová zdířka je úplně izolovaná (rozumí se pro stejnosměrný proud), to jest, že nemá vůbec spojení se zemí,
 - že konce krátkovlnných vinutí 1, 3 a 6 jsou na všech rozsazích spojeny přes poměrně malý odpor se zemní větví,
 - že katoda elektronky EF6 je přímo uzemněna, stejně jako její třetí (brzdící) mřížka,
 - že anoda je spojena se statorem C9 a je od země izolována, resp. s ní spojena přes odpor větší než $R_4 + R_5$.
- atd.

Tyto zjištěné stavy srovnáte se skutečností žárovkovou zkoušečkou. Tam, kde hledáte malý nebo žádný odpor, zasunete dotyky do zdířek 1—4 a při odporu do 150 ohmů žárovka svítí. V případech, kde má být odpor větší anebo prakticky nekonečný, tam oťukáváte spoje zkoušečkou sluchátkovou, dotyky ve zdířkách 1—3. Způsob, jakým se zkoušečky používá, najdete v příslušném odstavci a praxe tu nejvíce pomůže. Tímto způsobem najdete opominuté spoje a dokonce i chyby v součástkách. Na př. i při pouhém sluchátkovém vyšetřování mřížkového svodu, kde je velmi veliký odpor (1 M Ω) poznáme při troše cviku, je — li tento odpor v pořádku, nebo je — li přerušený (přelomený; to se skrytě vyskytuje zejména u odporů v olejované trubičce). To je také důležité zjišťovat zejména u koncových stupňů, kde na souvislosti mřížkového svodu závisí bezpečnost koncové lampy: přeruší — li se svod, stoupne značně proud koncové elektronky.

Častá chyba u začátečníků je opominutí spojení všech zemnicích uzlů. Nezapomeňte nikdy vzájemně spojit všechny body, na něž zapojujete zemnicí svody, silným drátem, a to i tenkrát, když používáte kostry plechové, která toto spojení na pohled obstarává sama. Právě toto opominutí je příčinou nežádaných zpětných vazeb, protože kostra tvoří pak společný vodič, v němž se proudy různým způsobem toulají. Když pak používáte kostry dřevěné, jako zde, a když dokonce staniolový polep není někde souvislý, pak by

toto opominutí s největší pravděpodobností vedlo k tomu, že by přístroj hrál špatně nebo vůbec ne. Bude proto poslední důležitou zkouškou, že si připojíme jeden dotyk žárovkové zkoušečky na některý zemní bod, nejlépe na střed žhavicího vinutí přijímacích elektronek označený 0, a druhým dotykem pečlivě zkusíme, zda všechny zemní vývody mají spojení s tímto bodem. Spojení musí mít nepatrný odpor, proto musí pokaždé žárovka plně svítit. Podobně zjistíme, je — li anoda koncové elektronky spojena při zasunutých banánových reproduktoru s kladným pólem síťového zdroje (kond. C1, resp. Vývod +270 V). Nesmíme totiž — a to si dobře zapamatujme — nikdy při chodu přerušit přívod k anodě. Kdybychom přerušili cestu anodovému proudu k anodě, snažil by se všechen protékat stínicí mřížkou. Ta by se tím rozžhavía a tím po případě zhoršila vakuum elektronky uvolněnými plyny, nebo by se dokonce roztavila. Trvá — li však přerušení jenom krátce, není třeba obav. Toto nebezpečí také zpravidla nehrozí u vf. pentod, jako je na př. naše detekční elektronka, protože u těch je stínicí mřížka obyčejně spojena s anodovým zdrojem přes odpor, který stoupnutí proudu zabrání.

29. Uvedení síťové dvoulampovky do chodu.

Když jsme se přesvědčili o správném zapojení, připravíme svůj první síťový přístroj do chodu. Zasuňme do něho elektronku, antenu do zdířky A1, uzemnění a také reproduktor. Znovu prohlédneme vše, v čem se obáváme chyby nebo nedopatření. Vlnový přepínač přepneme na střední vlny, ladicí kondensátor natočíme asi do té polohy, kde má hrát místní stanice (Praha — kondensátor ze tří čtvrtin uzavřený, Brno — otevřený napůl atd.). Kondensátor C1 úplně uzavřeme, C2 úplně otevřeme. Pak zasuneme zástrčku do zásuvky sítě a spínačem V na síťovém přístroji zapneme proud.

Po dobu asi 10 vteřin je v obvyklých případech úplný klid. Na vlákně usměrňovací elektronky shledáme jen mírné rozžhavení, jako dříve. Po uvedené době se z reproduktoru ozve buď hlas místní stanice, nebo alespoň tiché, sotva slyšitelné hučení, které je svědectvím toho, že přístroj pracuje. Když pak pootočíme ladicím kondensátorem sem a tam, najdeme místo, kde místní stanice hraje nejsilněji a můžeme se kratší nebo delší dobu těšit poslechem.

Může se však stát, že se vysílač neohlásí. Slyšíme — li z reproduktoru aspoň ono temné hučení, víme, že je anodový obvod koncové elektronky v pořádku. Když pojistková žárovka na 100 mA, která je v síťovém přístroji, svítí nejvýš jen temně červeně, máme doklad, že chyba není nebezpečná našemu přístroji a že ji tedy můžeme hledat při zapojeném přijímači. K tomu si připomeneme, že napětí 250 V stejnosměrných není nikterak příjemné měřit jeho účinky na lidský organismus a dáme se do pátrání po chybě.

Začneme sejmutím kloboučku s mřížkovým přívodem s detekční elektronky EF6. Ozve — li se při tom ryčné bručení nebo vytí, které se vydatně stupňuje, když se dotkneme prstem mřížkového vývodu na baňce elektronky, tu máme doklad, že chyba je vlevo od dělicí čáry I, vyznačené na schematu obr. 116. Pak tedy přístroj vypojíme a hledáme chybu v anteně, v uzemnění, v přepínači, cívkách a ladicím kondensátoru. Bývá tu zpravidla vynechán některý spoj, který žárovkovou zkoušečkou snadno vypátráme.

Neozve — li se při přerušení přívodu k mřížce zmíněný projev života, bude chyba asi vpravo od čáry I. Abychom zjistili její místo blíže, obrátíme přístroj na bok a dotkneme se prstem přívodu k řídicí mřížce koncové elektronky. Je to onen dotyk její objímky, na který vede odpor R8, 2000 Ω . Tentokrát se má také ozvat vrčení, ovšem značně slabší, než prve. Ozve — li se, máme chybu obklíčenu mezi čarami I a II a tu zkusíme zase, není — li některý spoj přerušen, odpor utržen nebo nesprávně připájen atd. V nouzi musíme odpojovat jednu součástku po druhé a buď ji vyzkoušet žárovkovou nebo sluchátkovou zkoušečkou nebo není — li to spolehlivě možné, dát na její místo jinou.

Kdyby se chyba ukázala vpravo od čáry II, pak už by asi bylo třeba sáhnout na koncovou elektronku, zda je horká, což svědčí o její činnosti, anebo hledat přerušovaný přívod mezi katodou, anodou, žhavením a stínicí mřížkou. Obyčejně se i tady chyba nijak neskryvá. Jestliže jste však pracovali pečlivě a nemáte — li mimořádnou smůlu v součástkách, odpadnou všechny tyto pokusy a přístroj bude přece jen správně pracovat. Abyste však věděli, zda je všechno v pořádku, povíme vám o příznacích jeho správné činnosti.

30. Podle čeho poznáme, že přístroj správně pracuje.

Základním projevem správného chodu přístroje je jeho dobrý výkon. Když tedy dostaneme ze své dvoulampovky první zvuky, snažíme se zesílit její přednes na plnou hlasitost, při čemž má zvuk zůstat věrný, nemá se objevit zkreslování nebo ochraptění, leda až při velmi značné síle, které se v běžných poměrech u dvoulampovky ani nedá dosáhnout. Pamatujme si už od nynějška, že spotřeba přístroje ani opotřebením elektronek a ostatních součástek, snad nejvýš s výjimkou reproduktoru, vůbec nezávisí na hlasitosti přednesu. Nechceme vás tímto sdělením přivést mezi vyznavače poslechu tak hlasitého, až si na něj sousedé stěžují, jistě je však třeba, aby tato otázka byla jasná.

Když tedy váš přístroj asi půl hodiny hraje, vypněte jej a sáhněte si na jednotlivé součástky. Síťový transformátor bude zřetelně teplý, ne však více, než kolik snesete rukou. Kdyby naopak jeho teplota dostoupila stupně, při níž by dotyk působil bolest, nebo kdyby byl pozorovatelný zápach spáleniny, pak je buď transformátor přetížen nebo máme někde v přístroji zkrat, který se projevuje spotřebou proudu zvýšenou natolik, že pojistka sice jasně nesvítí, ale transformátor je přece přetížen. (Tak by tomu na př. bylo, kdyby se probil C2, ačkoliv zde by pravděpodobně pojistka přece již jasně svítila.)

Dotkneme — li se krátce po odpojení přístroje usměrňovací elektronky, tu shledáme, že její teplota je značně větší, než jsme pozorovali u transformátoru, avšak přece ne taková, abychom při troše odolnosti na ní neudrželi ruku. Bývá to teplota právě asi na mezi snesitelnosti. Když však sáhneme na elektronku koncovou, shledáme, že je tak horká, že na ní ruku udržeti není možno. Nezkoušeného by toto zjištění možná polekalo, není se však čeho bát: v této elektronce se totiž mění v teplo asi 15 wattů a aby toto množství mohlo odcházet do vzduchu, musí tu být dostatečné stoupaní teploty, podobně jako ve vodovodu musí být tlak, aby voda vytékala, a musí být tím větší, čím rychleji má voda odtékat. Za těchto okolností není divu, má — li skleněná baňka elektronky teplotu až 80 stupňů.

Zato když si sáhneme na baňku červené elektronky detekční, pak ji shledáme jen vlažnou: zde odcházejí do vzduchu jen asi 3 watty a třeba je i povrch menší, stačí proto mnohem menší teplota. — Pak si ještě prohlédneme vnitřek přístroje. Shledáte mírně teplými odpory R2, R4, R5, R10, kdežto ostatní budou buď úplně studené nebo sotva pozorovatelně oteplené (R3). Kondensátory musí zůstat ovšem úplně studené.

Ted' už je však opravdu čas, abychom vyzkoušeli, co naše dvoulampovka dovede. Není toho málo a vedle dobrého může to být i zlé. Proto si trochu zopakujeme, jak se s přístrojem se zpětnou vazbou vůbec pracuje.

31. Obsluha dvoulampovky.

Nelituje se zase jednou o několik stran vrátit a pročtete si, jak jsme vás učili „krotit knoflíky“ u jednolampovky se zpětnou vazbou v odstavcích 22 až 24 v části druhé. Všechno platí i zde s tím rozdílem, že místo jemného pískání ve sluchátkách se zde ozývá kvílení na reproduktor a že, bylo — li rušení sousedů pískáním zpětné vazby u bateriové elektronky omezeno jejím malým elektrickým výkonem, je zde značně silnější. Proto svoje pokusy omezíme na antenu vnitřní a na dobu co možno krátkou.

Provádějme je takto. Antenu připojíme do zdířky A2 tak, aby byl zařazen odlad'ovač. Vyladíme si opět místní vysílač, avšak kondensátor C1 asi do polovice otevřeme, až pozorujeme, že hlasitost pořadu podstatně klesla. Pak nastavíme odlad'ovač, aby nás místní stanice při pokusech nerušila; návod k tomu máte v odstavci 37, v části druhé. Přitom, zejména používáme — li vnitřní anteny, místní vysílač možná vůbec zmlkne. A potom na středních vlnách zkusíme zachytiti nějakou jinou stanici. Večer se to snadno podaří: na kraji, když je ladicí kondensátor otevřen, tedy směrem ke kratším vlnám a větším kmitočtům, se ozve vysílač mělnický, poněkud dále k vlnám delším (zavíráme — li kondensátor) je Breslau a Dobrochov, asi uprostřed stupnice je Leipzig a München a konečně za Prahou se ohlásí Wien. Informaci poskytne tabulka vysílačů na str. 30.

Přitom musí všude zpětná vazba správně vysadit a nasadit. Možná, že se to bude dít u nových elektronek trochu tvrdě namísto táhlého „dechového“ nasazování, na něž jsme zvyklí od bateriových přístrojů, avšak časem to odpadne a ostatně si povíme, jak tuto nesnáz odstranit. Šlo by to docela spolehlivě zmenšením odporu R1: už při 0,5 M Ω bylo by nasazování podstatně měkčí, ovšem na úkor selektivnosti přístroje. Můžete však zkusit větší hodnotu odporu Rv1, který má právě za úkol zpětnou vazbu mírnit, na př. až asi 1000 Ω .

Když už svou dvoulampovku dobře znáte, připojte ji na venkovní antenu a přesvědčíte se, jaký je to výkonný přístroj. Kondensátorem C1 si nastavíte takovou hlasitost, jaká právě vyhovuje, a při tom také můžete měnit selektivnost přístroje: když roste hlasitost, klesá selektivnost a naopak. Souhrou ladění a kondensátorů C1 a C3 dosáhnete pozoruhodných výsledků, pro něž jej budete mít jistě rádi, i když vám z počátku svým prostým zevnějškem třebaš nebyl sympatický.

Přepnete — li přepínač na vlny dlouhé, shledáte, že ladění je tu o něco snazší, protože tu máme méně vysílačů. Zpětná vazba nasazuje asi stejně jako prve, a není tu vůbec zvláštností, které by stály za zmínku. Proto přejdeme hned k vlnám krátkým.

32. Obsluha přijímače se zpětnou vazbou na krátkých vlnách.

Hned z počátku se přesvědčíte, že tu C1 nemá skoro vůbec vlivu: poslech je stejný, i když jej třeba otevřeme a kdy by se na středních vlnách sotva ozývala místní stanice. Je tomu tak, protože čím kratší vlny, tím větší kmitočet a čím ten je větší, tím menší překážkou je kondensátor.

Jinak bychom mohli svůj návod odbýt poukazem, že i na vlnách krátkých je obsluha stejná, jako na ostatních rozsazích. Ano, je tomu tak, avšak ladění si vyžádá daleko větší pozornosti. Jako jsme na dlouhých vlnách měli ladění snazší než na středních, protože je tu na celém rozsahu jenom asi desetina toho počtu vysilačů, které máme na středních vlnách, tak je tomu na vlnách krátkých zase opačně. Mezi 15 až 50 m, což je asi rozsah našeho přístroje, vešlo by se asi desetkrát tolik vysilačů, jako na rozsah vln středních, krátce je tu místa asi pro 1500 stanic.

O této věci jsme už jednali (odstavec 23 v první části) a proto si tentokrát povšimneme jen praktických důsledků. Desetkrát větší počet stanic předpokládá desetkrát jemnější ladění. Druhou potíží je zpětná vazba, která zde občas vzdoruje a buď na straně delších vln nechce nasadit nebo na druhém konci rozsahu nevysadí. Proto si musíme dobře vybrat kondensátor C3, aby měl malou počáteční kapacitu a pevnou konstrukci, která by dovolovala jemnou manipulaci.

S těmito výhradami je obsluha přístroje na krátkých vlnách asi stejná jako na vlnách středních a dlouhých. Třebas výkon přijímače není nijak mimořádný, přece se podaří zachytit naň krátkovlnný vysilač Praha - Poděbrady na vlně 25,34 m, 11,840 kHz. Jestliže jste použili téže cívky, která pracovala v bateriových přijímačích, máte už také asi správně omezeny rozsahy; není — li tomu tak, máte — li cívku novou, musíte si správný rozsah nastavit podle návodu v odstavci 6, část třetí.

33. Výklad zapojení dvoulampovky.

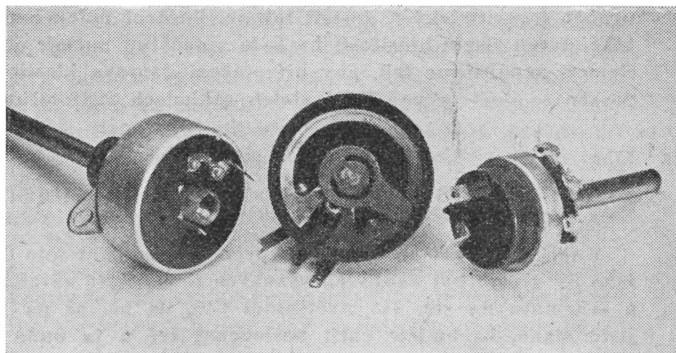
Porovnáte — li zapojení na obr. 116 se schematem obr. 82, shledáte značnou podobnost obou přístrojů, které tato zapojení představují. Až na mírné odchylky před řídicí mřížkou detekční elektronky a na třetí vlnový rozsah u přístroje síťového je vstupní část shodná a totéž platí o všech ostatních částech, takže máte — li snad chuť, můžete si provést většinu pokusů, vypsanych v odstavci 6, třetí část. Přece jsou tu však některé součásti další a o těch se zmíníme.

Tak předně, co tu dělá odpor R5 s kondensátorem C6, který u bateriového přístroje vůbec chybí? Nemá na starosti nic jiného, než ještě zlepšit vyfiltrování anodového proudu detekční elektronky, které je tu zvláště důležité. Nevěříte? Pak jen bez obav odpojte horní konec kondensátoru C6. Hned se ozve z reproduktoru zřetelné hučení, které by už poslech rušilo. Naopak, kdyby se z přístroje ještě nějaké hučení ozývalo, pak byste je velmi pravděpodobně mohli omezit právě zvětšením C6.

Dále tu máme R8. Ten chrání koncovou elektronku, jejíž výkon je proti DL21 opravdu mimořádně veliký, aby nenalezla zalíbení ve výrobě vlastních kmitů, z nichž by nás možná důkladně rozbolela hlava, než bychom je odstranili. Kdyby se vám někdy stalo, že by přístroj vydával protivný sytý hvizd stálé výšky, který závisí jen na hlasitosti poslechu, ale ne na ladění, pak zkuste tento odpor zařadit nebo jej zvětšit, při čemž můžete bez obav jít až k 0,1 MΩ. Připojte jej v ž d y t ě s n ě k mřížkovému dotyku na patici. — Z téže příčiny bývá někdy zařazen odpor 50 až 200 ohmů v přívodu k mřížce stínící, který jsme ve schématu vynechali, protože se ukázalo, že je v tomto případě zbytečný.

Další zajímavou součástkou našeho přístroje je dvojice R10 - C11. Vyrábí pro řídicí mřížku koncové elektronky mřížkové předpětí. Tento úkol byl u dvoulampovky na baterie svěřen odporu R7. Tam jsme provedli dodatečnou filtraci odporem R8 a kondensátorem C7 (schema 82 na str. 100), zde máme místo tohoto filtračního řetězu jediný kondensátor C11. Je to tak zvaný suchý elektrolytický kondensátor, jehož tvar je dobře vidět na obr. 120. Je svou podstatou shodný s kondensátory C1 a C2 v našem síťovém přístroji (schema na obr. 110 a snímek 105), jenže má větší kapacitu a stačí pro menší provozní napětí. Také tento kondensátor musíme zapojovat správnými póly na napětí kladné a záporné. Jeho činnost pak spočívá v tom, že udržuje napětí R10 na stálé hodnotě, i když proud, který tímto odporem protéká, kolísá v rytmu zesilovaných napětí. Tak je to nezbytné, aby mřížkové předpětí bylo stálé. Kdybychom tento kondensátor vynechali, kleslo by dosti značně zesílení, jak se o tom můžete snadno přesvědčit. To ovšem nemusí být žádné neštěstí, zvláště když při tom činnosti, která je nám zatím neznáma, totiž zápornou zpětnou vazbou, klesne současně skreslení. To je také důvod, proč tento kondensátor na mnohých moderních zapojeních chybí. Horší je, když volíme jeho kapacitu příliš malou, protože pak působí podstatné zeslabení hlubokých tónů. Zkuste dát místo něho kapacitu asi 1—2 μF a uvidíte, jak se nežádaně změní barva přednesu. Jinak už naše dvoulampovka nemá tajemství a až se s ní dobře seznámíte a po případě zlepšíte její zevnějšek pěknou stupnicí, doplněnou vepsanými jmény stanic, pokusíme se také zlepšit její výkon dvěma cennými doplňky, o nichž si hned povíme.

Obraz 132. Tři běžné tvary potenciometrů pro radiové přístroje. Uprostřed provedení s odejmutým krytem, z něhož je zřejmé provedení posuvného dotyku.



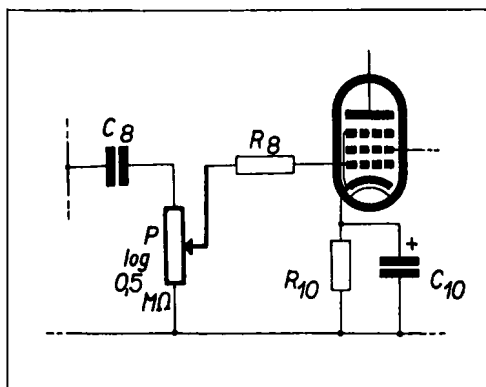
34. Plynulý regulátor hlasitosti.

Co vám u tohoto prvního síťového přijímače bude asi nejdříve chybět, je možnost nařídit si hlasitost přednesu podle libosti, od nejtíšího až do plného. Můžeme sice hlasitost řídit jednak antenovým kondensátorem C1, jednak zpětnou vazbou, obojí způsob však nestačí pro řízení až do úplného ticha a kromě toho má i vliv na ladění. Můžeme si však za několik korun pomoci z této nesnáze tím, že k přístroji přidáme docela jednoduchý regulátor hlasitosti.

Součástka, kterou k tomu potřebujeme, se jmenuje potenciometr. Vidíme jej na snímku, obraz 132. Není to nic jiného, než ohmický odpor se dvěma vývody na koncích a s třetím vývodem, který se jmenuje běžec a který je možno otáčením hřídelíku posouvat po celé délce odporu, od jednoho konce ke druhému. Způsob, kterým tuto součástku zapojíme do svého přístroje, ukazuje obraz 133 a hned si také povíme, jak tu vlastně působí.

Jak vidíte, je celkový odpor potenciometru mezi jeho krajními vývody zapojen mezi kondensátor C8 a zemí. Víme už z odstavce 5, část třetí, že za tímto kondensátorem je mezi jeho vývodem a zemí střídavé nízkofrekvenční napětí, které vyrobila a zesílila detekční elektronka a které v dosavadním zapojení působilo přímo na mřížku koncové elektronky. Toto napětí je tedy stejně, jako dříve, připojeno na celkový odpor potenciometru. Když však teď napájíme mřížku koncové elektronky nikoliv z jeho horního konce, nýbrž z jeho běžce, pak mohou nastat různé případy.

Nejvýraznější jsou z nich tyto: běžec může být docela dole, těsně u dolního krajního vývodu potenciometru. Pak není třeba mnoho důvtipu, abyste si představili, že tímto způsobem je vlastně řídicí mřížka spojena přímo se zemí a že se tedy na ni nedostává vůbec žádné nf. napětí. Přijímač pak ovšem mlčí. — Druhý krajní případ je ten, když je běžec těsně u horního kraje potenciometru. V tomto případě je řídicí mřížka spojena přímo s kondensátorem C8 a dostává plné nf. napětí tak, jako dříve. Třetí případ nastane, když dáme běžec někam doprostřed; mezi uvedené krajní polohy. Pak bude napětí, které vedeme k dalšímu zpracování v koncové elektronce, zmenšeno v témž poměru, jaký je mezi odporem oné části potenciometru, která je mezi dolním vývodem a běžcem, a mezi jeho odporem celkovým. Protože pak můžeme běžec posouvat plynule z jedné krajní polohy do druhé, můžeme také hlasitost tímto způsobem měnit, od ticha až do největší síly, a to je možnost, kterou jistě ocení každý majitel dvoulampovky, postavené třeba podle jiného návodu. Potenciometr se prostě zapojí místo mřížkového svodu koncové elektronky: jeho krajní vývody přijdou tam, kde jsou dva konce mřížkového odporu, běžec je spojen s mřížkou koncové elektronky.



Obraz 133. Podle tohoto částečného schématu doplníme svůj přístroj regulátorem hlasitosti. Přibude jen logaritmický potenciometr s odporem 0,5 megohmu.

Potenciometr, který potřebujete pro tento účel, má odpor 0,5 megohmu, má izolovaný hřídel od běžce a logaritmický průběh odporu. Kdybyste si nevyžádali průběh logaritmický a dostali tak zv. lineární potenciometr, působil by sice regulátor také, avšak řízení hlasitosti by bylo z počátku pomalé a ke konci příliš rychlé. Potenciometr zapojujeme tak, aby při otáčení doprava hlasitost stoupala. O jeho technické povaze se dočtete ve „Fysikálních základech radiotechniky“, část I., odst. 16 a 20.

35. Tónová clona k řízení barvy přednesu (omezení vysokých tónů).

Mnohému z vás se snad zdál přednes hudby u této dvoulampovky poněkud ostrý, jako by v něm byl nadbytek vysokých tónů. Tuto závadu odstraníte, jak bylo uvedeno u schematu na str. 143, zvětšením C10, na př. až na 10 000 pF. Pak se však zase jistě stane, že budete chtít poslouchat řeč a ta bude příliš dunivá a špatně srozumitelná. Proto budete stát o doplnění dvoulampovky tónovou clonou, jejíž zapojení ke koncové elektronce ukazuje schema na obrázku 134. Máme tu dvě nové součástky: pevný papírový kondensátor, který už dobře znáte a jehož kapacita je 10 až 20 tisíc centimetrů nebo pikofaradů, a dále potenciometr podobný předchozímu, avšak s celkovým odporem jen 50 000 ohmů. Může být logaritmický nebo lineární, nebo dokonce zvláštní, určený pro tónovou clonu, kterážto velmi výhodná úprava je u nás vzácná.

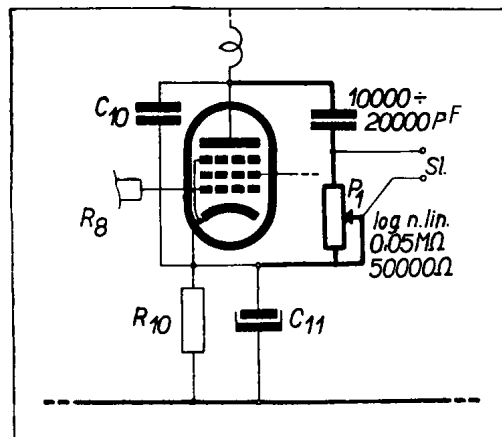
Kondensátor zapojíme jedním koncem na anodu koncové elektronky, druhým na jeden krajní vývod potenciometru. Běžec a vývod druhý spojíme buď se zemí, nebo s kathodou; v posledním případě musí být běžec, jako prve, izolován od hřídele a středového upevnění. Když nyní při poslechu natočíme běžec tak, aby spojoval odpor potenciometru nakrátko, bude situace taková, jako bychom zapojili mezi anodu a zemi koncové elektronky veliký kondensátor, který spolkně všechny výšky. Když naopak potenciometr vytočíme na stranu opačnou, ozvou se výšky v plné síle. Máme — li u přístroje tónovou clonu, pak nikdy nedávejme C10 větší, než 1000 pF. Potenciometr zapojíme libovolně, hloubky mohou přibývat tím nebo oním směrem, hledme však najít ten, kde bude změna barvy méně náhlá.

Také tento výhodný doplněk síťového i bateriového přijímače, nechť je to dvoulampovka nebo přijímač větší, můžete podle tohoto návodu připojit ke každému přijímači, třeba jiného druhu a s libovolným počtem elektronek. — A ještě jednu věc jsme tu nachystali: na zdířky Sl v obrázku 134 můžete připojit svoje sluchátka, aniž je nebezpečí, že si je přepálíte anebo že budete zraněni značným napětím přístroje (to platí ovšem jen pokud je kondensátor C tónové clony opravdu bezpečný; kdyby se probil, pak by bylo zle, na štěstí však nebezpečí nehrozí). Nemá — li při poslechu na sluchátka hrát reproduktor, vytáhněte (rozumí se při vypojené síti) jeho zástrčky a do zdířek pro jejich připojení zasadte odpor asi 3000 ohmů pro výkon 3 watty. Dbejte jen, aby nemohl vypadnouti, neboť pak by koncové elektronec hrozilo nebezpečí, o němž jsme se zmínili, totiž rozžhavení stínící mřížky. Hlasitost můžete řídit jednak regulátorem hlasitosti, který jste si k svému přístroji přidělali podle předchozího odstavce, jednak tónovou clonou, jejíž původní účel ovšem při poslechu na sluchátka odpadá.

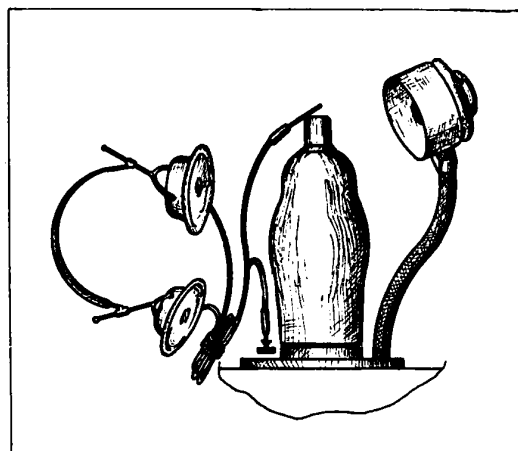
Jde ještě o to, kam tyto nové řídicí prvky na přístroji umístiti. Máme na štěstí místo v obou horních rozích na čelní desce, kde vyvrtáme otvory pokud možno souměrné k oběma knoflíkům dole, totiž k vlnovému přepínači a zpětné vazbě. Protože oba vedou dosti značné nízkofrekvenční napětí, neopomineme důležité přívody stínění, jak je to vyznačeno v příslušných schematech. Stejně také pamatujeme, že jsme použili dřevěné kostry. Protože je nutné, aby kostra obou potenciometrů byla spojena se zemí, musíme k tomu cíli vésti samostatné dráty, jistě víte kam: na zemní uzel k němuž jsou svedeny R10 a C11.

36. Dvoulampovka na síť jako zesilovač pro mikrofon.

Proved'te tento pokus: při vypnutém přístroji zapojte jeden vývod sluchátek na zemní vodič a druhý pevně přivažte k vývodu řídicí mřížky elektronky V1, s níž jste ovšem před tím sejmuli stínící čepičku i s přívodem (obraz 135). Reproduktor dejte od přístroje co možno daleko a také se sluchátka se co možno vzdalte, aby zvuk reproduktoru nemohl dopadat na sluchátka. Pak pomalu



Obraz 134. Tímto způsobem můžeme přidati ke každému běžnému koncovému stupni tónovou clonu pro plynulé řízení barvy tónu. Do zdířek Sl lze připojiti sluchátka.



Obraz 135. Připojíte-li mezi mřížku a kathodu nebo uzemnění elektrony EF6 obyčejná sluchátka, proměníte svou dvoulampovku v zesilovač s mikrofonem.

zesilujte a přitom foukejte na membránu jednoho sluchátka. Při dostatečném zesílení zaslechnete, jak reproduktor toto foukání přenáší. Zvětšíte — li zesílení ještě více, ozve se houkání nebo hvizd. Zmenšíte — li je právě jen, aby houkání přestalo, můžete mluvit zblízka do sluchátka a váš hlas bude se ozývat z reproduktoru. O tom se ovšem spíše než vy sami přesvědčí druhý pozorovatel.

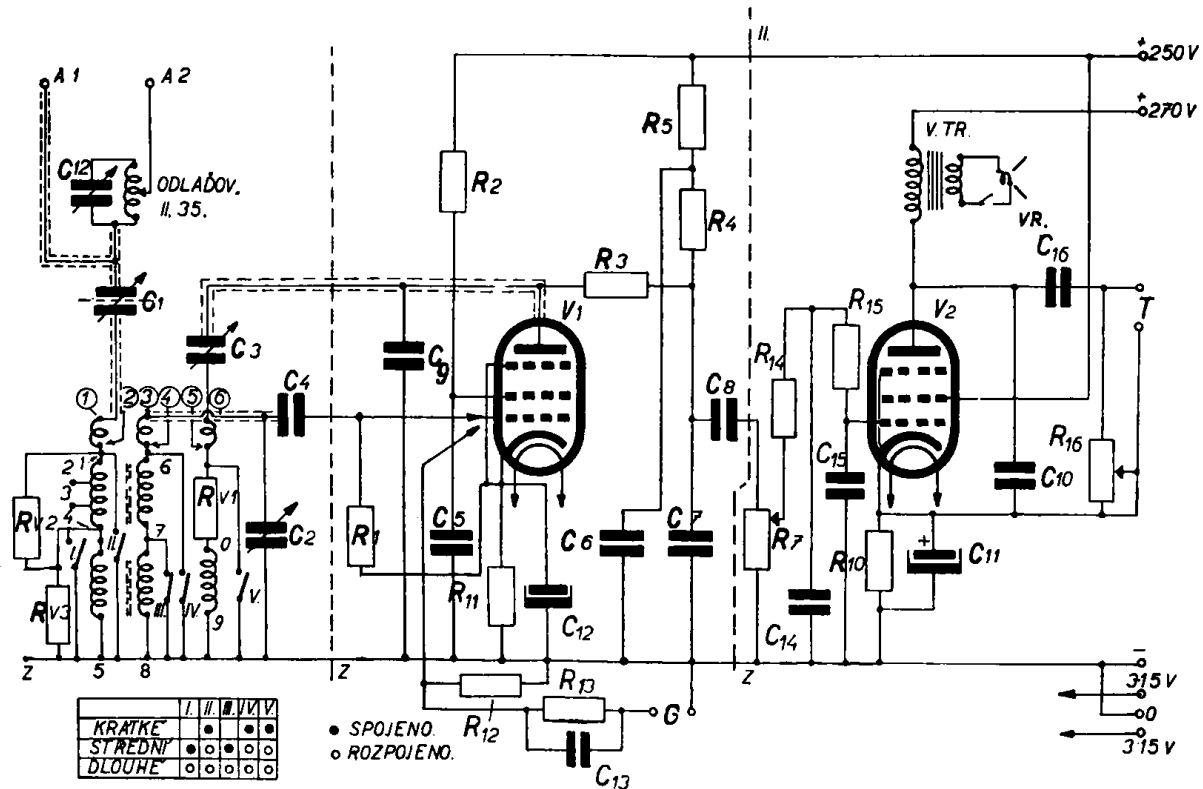
Zde tedy máte svou dvoulampovku přeměněnu v jednoduchý zesilovač s mikrofonom. Na věrnost přednesu si ovšem nečiňte velkých nároků, protože sluchátko, jak jsme již uvedli, není nejuvěrnějším tlumočníkem elektrických proudů ve zvuk. Pro zábavu však docela dobře stačí a nepochybujeme, že si vymyslíte nějaký žert kterým pobavíte své přátele třeba předstíraným rozhlasovým přenosem s Marsu.

Je však ještě užitečnější způsob, jak zesilovací schopnosti svého přístroje využít, a to je...

37. Dvoulampovka jako zesilovač pro gramofon.

Máte — li možnost pracovat s elektrickým gramofonem, který má místo zvukovky elektrickou přenosku, můžete vývody této přenosky připojit tam, kde jste prve měli sluchátko, a hned si pro zábavu přehrát nějakou pěknou desku, abyste se přesvědčili, jaký má vaše dvojka pěkný hlas. Možná, že přenosku zatím nemáte, ale snad si k ní brzy pomůžete a proto ani tak nemůžete přejít možnost využití přijímače jako gramofonového zesilovače.

Jestliže však máte na svém gramofonu přenosku krystalovou, pak by přístroj při popsané úpravě dobře nehrál. V tomto případě musíte zapojení poněkud doplnit a abychom učinili výklad názornější, ukážeme vám doplňky na původním schématu, které v pozměněné podobě obsahuje obraz 136.



Obraz 136. Doplněné schéma dvoulampovky. V mřížkovém obvodu detekční elektronky přibyl obvod pro vznik předpětí (R_{11} a C_{12}) při použití přístroje jako gramofonního zesilovače, a dále svod a filtr pro krystalovou přenosku (R_{12} , R_{13} , C_{13}). V mřížkovém obvodu koncové elektronky je filtr pro omezení vysokých tónů (R_{14} , R_{15} , C_{14} , C_{15}) a regulátor hlasitosti. V anodovém obvodu je tónová clona. Hodnoty součástí: R_{11} - 3000 Ω /0,5 W; R_{12} - 2 M Ω ; R_{13} - 2 až 5 M Ω ; R_{14} - 0,1 M Ω ; R_{15} - 50 000 Ω ; vesměs malý tvar; R_7 - logaritm. potenciometr 0,5 M Ω ; R_{16} - potenciometr 50 000 Ω ; C_{12} - 25 μ F, 6 V, suchý elektrolytický; C_{13} - 100 až 500 pF, podle žádaného účinku; C_{14} - 100 pF; C_{15} - 150 pF; C_{16} - 10 000 až 20 000 pF.

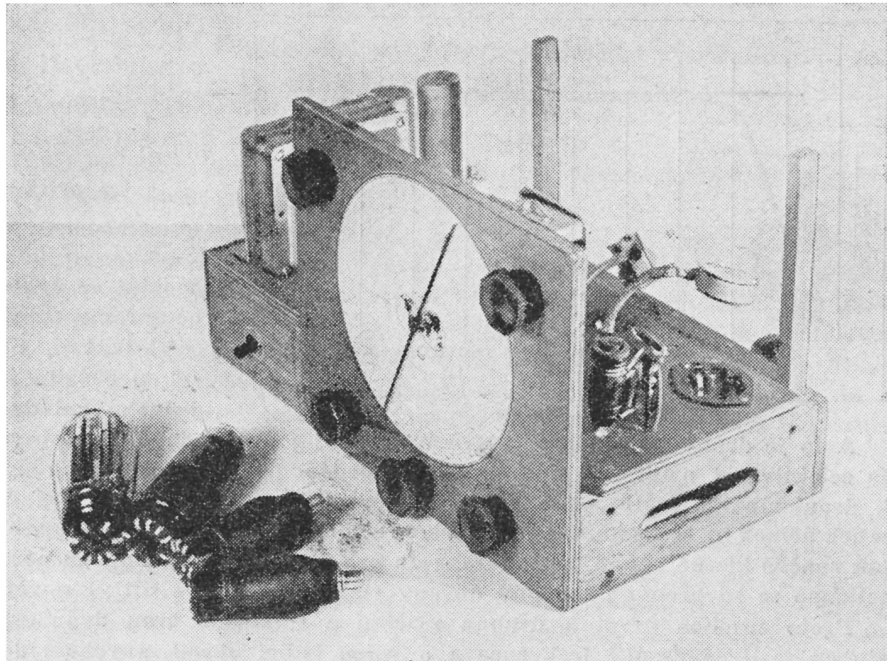
Tak dávejte pozor: první elektronka přístroje, V1, ve funkci elektronky detekční nepotřebovala mřížkového předpětí, když ji však budeme prohánět jako zesilovač nízkofrekvenční, pak musíme upravit v její katodě podobný odpor a kondensátor, jako byly R10 a C11. Hodnoty jsou vepsány do schematu a R11 má asi 3000 ohmů, C12 25 až 50 μF pro napětí 6 V (suchý elektrolytický). Mřížkový svod nezapojíme na zemi, jako dosud, nýbrž na katodu. To je důležitá změna; kdybyste na ni zapomněli, pak by přístroj jako přijímač pracoval velmi špatně. Přenosku však nebudeme zapojovat mezi mřížku a katodu, nýbrž mezi mřížku a zemi. Z toho si jistě sami vysledujete, že sice při detekci elektronka stále předpětí nemá, avšak při přenosce tu předpětí je. Přívod od přenosky nasazujeme vždy na místo sejmutého přívodu od ladicích obvodů. — Druhá změna, kterou vyžaduje krystalová přenoska, je v odporech R12, který je mřížkovým svodem první elektronky při zapojené přenosce a R13. Krystalová přenoska má však ještě jiné vlastnosti, které vyžadují, aby byla připojena přes odpor R13 a C13. Tím se dosáhne jednak zesílení hloubek, jednak zesílení výšek, při čemž platí: čím větší R13 (1–5 M Ω), tím silnější hloubky, a čím větší C13 (100–500 pF), tím silnější výšky. Přitom je tu ještě jeden vliv: volíme — li větší R13, můžeme pro týž účinek zmenšit C13 nebo ponecháme — li jej, stoupne zesílení výšek. A tak si tedy se svým gramofonem trochu pohrajte, abyste mu zajistili nejlepší přednes. Připomeneme vám ještě, že pro přenosky magnetické, které jsou dnes méně časté, nemá filtr zpravidla význam, anebo by měl být upraven docela jinak. Magnetickou přenosku proto připojujeme zpravidla bez filtru.

Ještě jedna věc však je důležitá: přenoska v drážce šumí a tento šumot je nepříjemným doprovodem přenosu. Proto můžete, chcete — li hodně často hrát na gramofon, doplnit svůj přístroj ještě posledním zlepšením, které mu neublíží ani při poslechu rozhlasu. Tvoří jej dvojitý filtr v mřížkovém přívodu koncové elektronky, který je vyznačen ve schematu na obrázku 136. Bez dlouhých řečí uvedme, že působí dosti ostré odřezávání tónů asi nad 5000 Hz. Je to na pohled málo, protože však je toto odříznutí ostré, neprojevuje se ztupěním přednesu, nýbrž omezením rušivých šelestů a šumotu, takže se přednes stane příjemnějším.

Závěr IV. části.

V této nikterak krátké a také nemálo důležité části jsme se naučili odebírat provozní napětí pro přijímač ze sítě střídavého proudu a vystavěli jsme si zároveň nejprostší přijímač z této skupiny. Sotva můžeme věřit sluchu, srovnáváme — li jeho výkon s malými přístrojky bateriovými. Tolik dokáže zvětšení napájecích napětí a možnost používati větších a výkonnějších kathod u elektronek na síť. Moderní dvoulampovka na síť by čestně obstála v souboji s nějakou starší čtyřlampovkou a také její přednes není o nic horší, než má kterýkoliv větší přijímač na síť běžného druhu. Proto musíme vysvětlit, proč vlastně stavíme stroje větší: připomeňme z části třetí odstavce 1 a 2, kde je vysvětlena cena vysokofrekvenčního zesilovače a řekněme rovnou, že naší dvoulampovce přece jen chybí citlivost, dosah a selektivnost. Za těmito vlastnostmi se musíme vypravit k přístroji s více ladicími obvody, který si postavíme podle následující části této knížky.

Obr. 137.
Tří-
lampový
přijímač
s dvěma
ladicími
obvody,
pohled
zpředu



Část pátá

PŘIJIMAČE S VÍCE LADĚNÝMI OBVODY

1. Požadavek větší citlivosti.

Jsou dva hlavní důvody, pro něž se časem rozhodne každý majitel dvoulampovky ke stavbě přístroje většího. O jednom jsme jednali v okolí obrázku 80. Tam jsme uvedli rozdíl mezi zesilovačem vysoké a nízké frekvence a připomeneme si jen, že detektor jaksi zanedbává slabší signály, takže jich nemůžeme využít, i když svůj přístroj vyzbrojíme velmi vydatným zesílením nízkých kmitočtů. Stále v poslechu mocněji vystupují ty vysíláče, které jsme už slyšeli a kromě nich téměř žádné další.

Chceme — li však, aby přijímač zachytil i velmi slabé signály vzdálených stanic (nebo aby pracoval s náhražkovou antenou), musíme se postarat o zesílení slabých signálů ještě před detekcí. Tento úkol provádí vf. zesilovací stupeň a to je prvním důvodem, proč ho používáme.

2. Požadavek větší selektivity.

Snaha o zvětšení citlivosti není však jedinou příčinou, která nás vede k přístrojům s vysokofrekvenčním stupněm. Jestliže jste svou dvoulampovku už trochu prohnali, jistě jste si také všimli, že tu přece jen ještě stanice bližší a silnější, zejména místní, velmi vydatně ruší poslech vzdálenějších. Ani odladovač tu vždy nestačí.

Tento nedostatek je působen malou selektivitou přijímače a můžeme jej zčásti omezit použitím otočného kondensátoru v anteně. Všimli jste si snad, že když antenový kondensátor vytočíte na menší kapacitu, klesne značně hlasitost, současně však se také zmenší rušení, působené vlnově blízkými silnými stanicemi, čili přístroj je nyní selektivnější. Správné použití antenového kondensátoru pak spočívá ve vyhledání vhodného kompromisu mezi hlasitostí a selektivitou, při čemž, bohužel, nedosáhneme v plné míře jednoho ani druhého.

A to je druhý důvod, proč stavíme přístroj s dvěma laděnými obvody. Víte přece, že selektivnost přijímače sídlí právě v laděném obvodu. Jistě by vás napadlo přidat k dvoulampovce ještě jeden laděný obvod, takže by tu byly jaksi dva za sebou a jejich účinek by se stupňoval. To bychom skutečně mohli učinit, na neštěstí však přitom tak značně klesne výkon, že je tato cesta pro pouhou dvoulampovku neschůdná. Zato se setkáme se sdruženými ladicími obvody (tak zv. pásmové filtry) u větších přijímačů.

Proto spojíme první a druhou příčinu a rozšíříme svou dvoulampovku o jeden stupeň zesílené vysoké frekvence a o jeden ladicí obvod, abychom dosáhli jak větší selektivity, tak také větší citlivosti. Přístroj, který si takto sestrojíte, vidíte na obrázku 137. Tentokrát využijeme i všech námětů ke zdokonalení a rozšíření, o nichž jsme mluvili na konci předchozí části.

3. Zvláštnosti vysokofrekvenčního zesilovače.

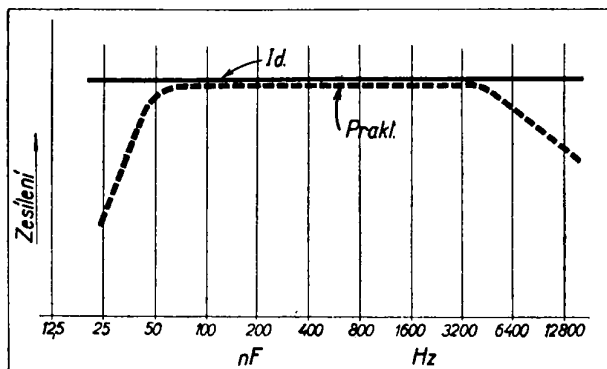
Než se však dáme do stavby, musíme se připravit na některé zjevy, o nichž nic z předchozí práce nevíme. Uhodnete, čím se vysokofrekvenční zesilovač nejvíce liší od nízkofrekvenčního? Snad byste přišli na to, že v nízkofrekvenčním chceme pokud možno rovnoměrně, tedy stejně, bez ohledu na kmitočty, zesilovat kmitočty asi mezi 50 až 7000 hertzů, což je u přijímačů běžně užívaná část tak zv. slyšitelného zvukového pásma (ve skutečnosti slyšíme tóny mezi 16 až 16 000 hertzy). Kdybychom si chtěli tuto schopnost nízkofrekvenčního zesilovače nějak znázornit, nakreslili bychom si třeba do čtverečkováného papíru oktávy tónů (viz obrázek 138) a k nim na svislé přímky příslušné hodnoty zesílení. Protože pak má být zesílení stejné a nezávislé na kmitočtu, dostali bychom spojením bodů u ideálního zesilovače přímku, rovnoběžnou s vodorovnou osou (vytaženo plně). U zesilovačů, jaké dokážeme v praxi vyrobit, se tomuto ideálnímu tvaru frekvenční charakteristiky jenom více nebo méně blížíme, jak je to vyznačeno čárkovanou čarou v témž obrázku. Vidíme z ní, že mezi 100 a 5000 Hz je zesílení dobrého zesilovače přibližně stálé, pod 100 a nad 5000 klesá a u 30, resp. 10 000 Hz je již malé. Pro zvláštní účely dovedeme frekvenční charakteristiku různým způsobem pozměňovat čili korigovat: můžeme na př. zesílit basy, omezit výšky a pod.

U vysokofrekvenčního zesilovače je věc podstatně jiná. Tam nechceme, aby zesiloval široké pásmo, nýbrž naopak pásmo pokud možno úzké, které odpovídá kmitočtu žádané stanice. To je důvod, proč vř. zesilovač zpravidla spojujeme s ladicím obvodem a upravujeme jej tak, aby zesílení žádaného kmitočtu, resp. úzkého pásma okolo nosného kmitočtu vyladěné stanice, bylo co možno značné, kdežto zesílení ostatních kmitočtů velmi rychle klesalo k nule, jakmile se od vyladěné frekvence vzdalujeme. Tentokrát vypadá frekvenční charakteristika docela jinak a udává ji obraz 139, který se podobá obrázku 25.

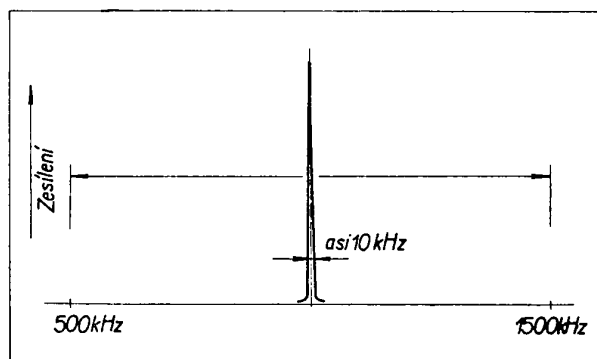
Vysokofrekvenční zesilovač má tedy proti nízkofrekvenčnímu podstatně užší zesilované pásmo. Další rozdíl je v tom, že toto pásmo se musí posouvat při ladění po vlnovém rozsahu. To je splněno použitím ladicího obvodu na místě odporu, který je na témž místě v zesilovači nízkofrekvenčním, na př. R4 ve schématu na obrázku 116. Protože však ve vř. obvodě zpracováváme vysoké kmitočty, pro něž kapacity představují odpor podstatně menší, než pro kmitočty nízké, musíme počítat s tím, že i tak malé kapacity, jaké jsou na př. mezi dráty spojů a pod. mohou způsobit nežádané zjevy, kterých jsme se u dřívějších přijímačů nemuseli bát. O tom všem bude ještě řeč, až se dostaneme k vlastnímu přístroji.

4. Otázka souběhu.

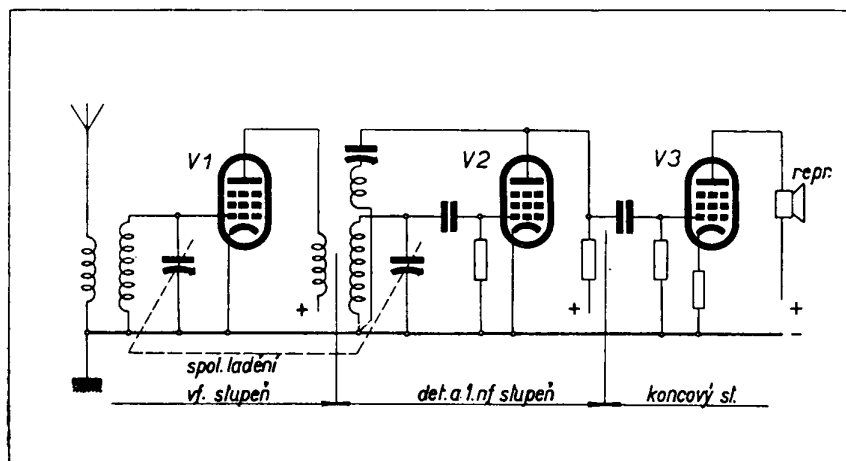
V podstatě tedy vypadá zapojení třílampovky s dvěma obvody podle obrázku 140. Antena je spojena s prvním laděným obvodem L1 — C1, který je pro jednoduchost nakreslen, jako by měl jenom jeden vlnový rozsah. Napětí, které tento obvod vybere ze všech, která zachytila antena, působí na mřížku první zesilovací elektronky, která je shodná s V1 v dvoulampovce. Po zesílení se toto napětí dostane na druhý ladicí obvod L2 — C2, který je naladěný na týž kmitočty, jako L1 — C1. Další část přístroje je v podstatě shodná s dvoulampovkou a proto o ní nemusíme zvláště jednat. Jde nyní o oba ladicí obvody. Uvedli jsme, že mají být vždy naladěny na týž kmitočty. V radiotechnice to znamená tolik, že součin z indukčnosti cívky a kapacity kondensátoru má být při naladění týž u obou obvodů. Mohl by tedy jeden mít třeba cívku o něco větší a naopak kapacitu kondensátoru o něco menší, než druhý, a přece by bylo dosaženo uvedené podmínky. Protože však zpravidla nestojíme o to, abychom museli nastavovat každý obvod samostatně zvláštním knoflíkem, nýbrž spojujeme kondensátory na společný hřídel v tak zvané dvojité ladicí kondensátory (duály, obr. 141), snažíme se, aby kapacity obou byly v každé poloze rotorů vůči statorům stejné a pak ovšem i cívky musí být stejné.



Obrázek 138. Průběh zesílení v závislosti na kmitočtu či frekvenční charakteristika u zesilovače ideálního a praktického.



Obrázek 139. Frekvenční charakteristika vysokofrekvenčního zesilovače. Resonanční křivka se má v nezměněné podobě posouvat po celém vlnovém rozsahu.



Obraz 140. Princip zapojení přijímače s třemi elektronkami a dvěma ladícími obvody.

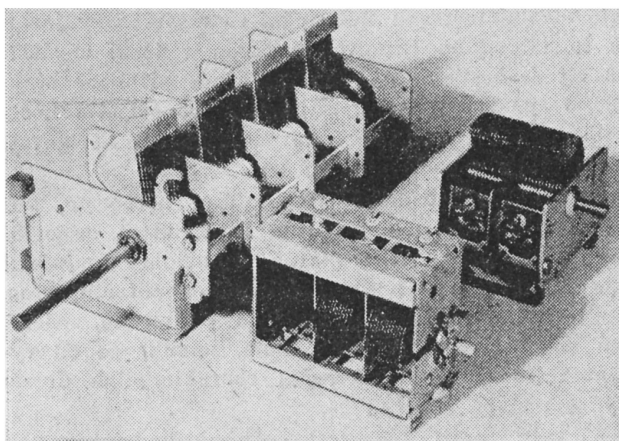
Tohle všechno je ožehavá věc. Výrobci dodávají dvojité ladící kondensátory o průběžích kapacity dostatečně přesně shodných, třeba to vyžaduje zdolání určitých výrobních potíží a dodatečné vyrovnávání kondensátorů odchylováním nebo přiklápěním krajových rotorových desek, které jsou paprskovitě rozděleny v jazýčky. Podobně cívky bychom mohli obdržeti s indukčností přesně stejnou. Přece však nestačí ani takové shodné součásti jenom navzájem spojit, abychom dosáhli dobrého výkonu přijímače, nýbrž musíme je ponechat v malých mezích proměnné a vyrovnati je čili sladiti přijímač až po dokončení. Důvod není obtížné uhodnouti. Uvažte jen, že ke spojování v přijímači používáme drátu a to není než rozvinutá cívka. A některé vodiče musíme stíniti, jak jsme o tom již mluvili v předchozí části v odst. 27, což není než připojení kapacity mezi vodič a uzemnění. Pak ovšem není mnoho platné, že máme hlavní cívku a kondensátor přesně shodné, když k nim připojujeme ještě další indukčnost a další kapacitu, o jejichž velikosti předem nic nevíme.

Proto ponecháváme cívky větších přijímačů doladitelné, abychom je mohli navzájem přesně vyvážit až v hotovém přijímači. Doladitelnost cívek je vítána i pro možnost nastavení rozsahů. Podobně také přidáváme zpravidla k ladícím kondensátorům ještě malou proměnlivou kapacitu doladovací čili tak zv. trimr, kterou nastavíme tak, aby počáteční kapacity obou anebo všech obvodů byly shodné. Tato manipulace se jmenuje sladování nebo vyvažování přijímače, a zejména u větších přístrojů (superhetů) je tak důležitá, že dokud není náležitě provedena, přístroj vůbec ani nehraje.

Obrátíte — li o několik stran dále, najdete ve schematu naší třílampovky jenom jediný doladovací kondensátor, a to C_f , připojený paralelně k prvnímu ladícímu kondensátoru CL_1 . Zde totiž právem očekáváme, že je kapacita stínění v druhém ladícím obvodu o tolik větší než v obvodu prvním, že to bude jen první obvod, který bude potřebovat přidati kapacitu. Kromě toho by měl mít každý rozsah svůj samostatný trimr, avšak ani to nečiníme, protože vyžadujeme přesné sladění jen na rozsahu středních vln, kdežto na krátkých i dlouhých vlnách se spokojíme se srovnáním přibližným.

Toto omezení není nesprávné: přijímač s přímým zesílením, což je právě také naše třílampovka, vyšel by při využití všech naznačených možností tak složitý, že by se jeho stavba nevyplatila ve srovnání se superhetem. Z důvodů školení našich čtenářů by mohlo připadat důkladné vypracování souběžových obvodů i v tomto případě účelným. Zříkáme se ho však pro zjednodušení a zmenšení pořizovacích nákladů a věříme, že nám čtenáři nebudou muset vytýkat, že jsme je tím zkrátali.

Sami se brzo přesvědčíte, jak značně závisí na dobrém sladění obvodů výkon víceobvodových přijímačů. Proto jistě také uvěříte radě, abyste při koupi ladících vícenásobných kondensátorů vybírali vždy jen nejlepší výrobek, jaký je na trhu. Několik korun, které byste takto mohli ušetřit, zdaleka nevyváží ztráty na výkonu. Budete — li na pochybách, dotázte se zkušenějšího přítele, jemuž bude snadné vám dobře poradit, neboť dobré výrobky jsou všeobecně známé.



Obr. 141. Vícenásobné ladící kondensátory. Uprostřed běžný kondensátor trojitý dobré jakosti, vlevo starší, dnes už vzácný kondensátor čtyřnásobný, vpravo levný dvojitý kondensátor s doladovacími kondensátorky.

5. Náklonnost k oscilacím u přijimačů s vf. zesílením.

Měli jsme už příležitost připomenout, co dokáže na újmu dobrého výsledku naší práce nežádaná zpětná vazba (viz odst. 27. část 4). U přístrojů, kde zesilujeme vysoké kmitočty, je její nebezpečí ještě mnohem větší, než u předchozích, neboť, jak jsme už také uvedli, představují kapacity mezi spoji pro vysokou frekvenci odpor podstatně menší, než pro nízké kmitočty. Pak ovšem stačí vést na příklad nestíněný přívod anody vf. elektronky jen trochu blízko přívodu mřížkového, a už tu máme tvrdošíjně hvízdání a nevyčísitelnou zpětnou vazbu, od níž si nepomůžeme, dokud přístroj nevypneme.

Tuto okolnost vám ani nemůžeme dost připomínat a varovat před nepromyšleným umístováním součástek a kladením spojů. Většina vadných amatérských třílampovek má jako hlavní chybu neochotně vysazující nebo vůbec nevysazující zpětnou vazbu, která zdánlivě souvisí se zpětnou vazbou detekčního stupně, ve skutečnosti však pochází ze stupně vysokofrekvenčního, což snadno poznáme, vytáhneme — li vf. elektronku a zapojíme antenu přes kondensátor na vývod její anody.

Důvod, proč této na pohled vedlejší otázce věnujeme celý odstavec, je v podivuhodné konstruktérské samostatnosti, kterou se vyznačují mnozí začátečníci. Postaví přístroj, ale nepracuje jim. Když pak žádají autora návodu o radu, nezapomenou uvést, že přístroj je přesně podle návodu a dají zřetelně najevo přesvědčení, že vinu na neúspěchu nese autor. Když si ten však, buď ze zájmu nebo z nezkoušenosti, přístroj vyžádá k prohlídce, shledá, že změny, které stavitel začátečník považoval za bezpodstatné úchytky, mají dalekosáhlé důsledky a že stačí odštípat několik spojů a vést je jinudy, aby přístroj správně pracoval. Mnohdy, a to bohužel častěji, je však třeba celý přístroj „překopat“, změnit rozložení součástek tak, aby důležité spoje, které vedou vysoké kmitočty a které je těžko stínit, byly alespoň co možná krátké, a po případě odstranění řady nevhodných součástek, než je přístroj schopen správné činnosti.

6. Zapojení a přehled součástek třílampovky.

Cívkové soupravy:

K přístroji použijeme dvou cívkových souprav, upravených téměř stejně, jako u dvoulampovky, s tím rozdílem, že i cívky krátkovlnné upravíme na doladování. K tomu cílí si opatříme šroubovací železová jádérka s kostřičkami a vlepíme je (benzolem nebo roztokem celuloidu v acetonu) okrajem do cívky pro krátké vlny. Porovnáním obrázků 143 a 117 je snadné zjistit, oč jde. — Další rozdíl je v tom, že pro cívku detekční elektronky navineme na krátkovlnné části novou vazební cívku (namísto 1—2, jež je zbytečně daleko a dává slabý výkon). K tomu cílí navineme volně přes vinutí mřížkové (a to je na cívce nejzřetelněji vidět) 6 závitů izolovaného spojovacího drátu. Nové závity mají spočívat volně na spodních, nebo mohou být vůbec ve vzduchu. Jeden konec původního vinutí 1—2 odtrhneme a novou vazební cívku připájíme na spájecí plíšky cívky, označené 1—2. Jinak jsou cívkové soupravy shodné s předchozími.

Otočné kondensátory:

- Ca** — 200 až 500 pF plné kapacity, pertinaxový nebo s trolitulovým dielektrikem. Má tutéž funkci, jako C1 u jednolampovky (schema obr. 116).
- Cf** — 30 pF plné kapacity, vzduchový doladovací kondensátor pro sladění na počátku rozsahu (k vyvážení vlivu přidaných kapacit ve stínění a pod.).
- Cr** — 500 pF, pertinaxový, k řízení zpětné vazby, podobně jako C3 u dvoulampovky.
- CL1, CL2** — dvojitý ladicí kondensátor vzduchový, kapacita 500 pF, pevné provedení a spolehlivě vyrovnaný na shodný průběh kapacit.

Pevné kondensátory:

- C1** — 10 000 pF, papírový svitek, možno — li bez indukčnosti ($L = 0$). Má za úkol svádět vf. napětí ze stínící mřížky první elektronky.
- C2** — 10 000 pF, papírový bezindukční svitek. Spojuje katodu vf. elektronky na zemi.
- C** — 0,1 μ F, blokuje anodové napětí proti zemi, aby dlouhý společný přívod ke kondensátoru v síťovém filtru nepůsobil zpětnou vazbu.
- C3** — 50 pF, slídový nebo papírový, mřížkový kondensátor detekční elektronky. Umístíme jej podobně, jako u dvoulampovky, do stínící čepičky detekční elektronky, spolu s R9.
- C4** — 0,1 μ F, svádí nf. napětí se stínící mřížky detekční elektronky na zemi (C5 na obr. 117).

- C5** — 0,1 až 0,5 μF , filtruje anodový proud EF6.
- C6** — 10 000 pF, vazební kondensátor pro přechod nf. napětí, vzniklého na odporu R15, do koncového stupně.
- C7** — 100 pF, svádí k zemi vf. napětí, které vznikne na R12.
- C8** — 100 pF, odřezává nadbytečné vysoké tóny v nf. oblasti.
- C9** — 150 pF, jako C8.
- C10** — 25 až 100 μF , pro 12 V, suchý elektrolytický, spojuje katodu koncové elektronky se zemí.
- C11** — 1000 pF, odebírá přednesu největší výšky.
- C12** — 10 000 pF, kondensátor tónové clony.

Všechny kondensátory, u nichž není uvedeno jinak, jsou obyčejné papírové svitky, zkušební na 1500 V. Hodnoty, udané v pF (pikofaradech), mohou být nahrazeny týmiž hodnotami v centimetrech.

Odporů:

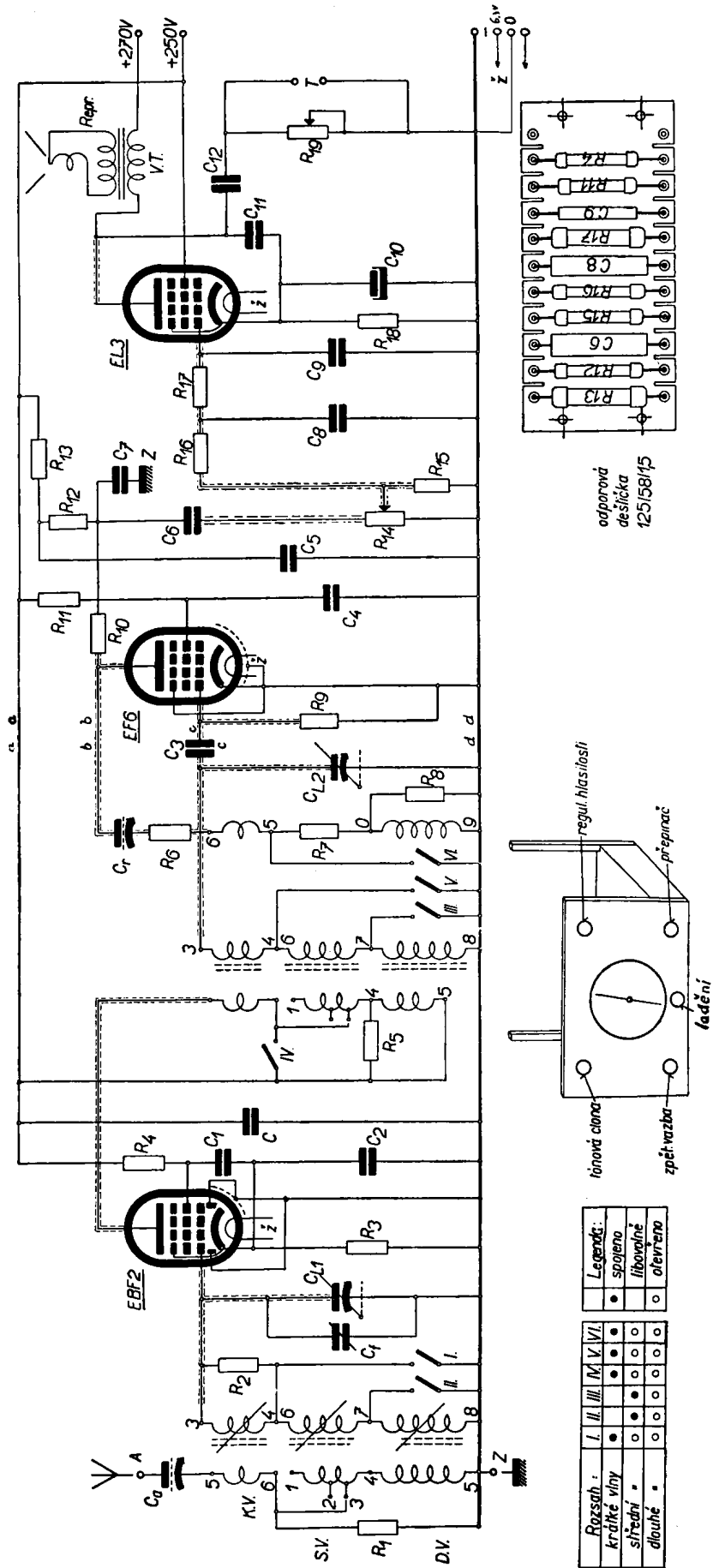
- R1** — 20 000 ohmů, vyrovnává vazbu s antenou na rozsahu středních a dlouhých vln.
- R2** — 20 000 ohmů, tlumí vf. ladicí obvod krátkých vln, aby nenastávala nežádaná zpětná vazba.
- R3** — 300 Ω , odpor pro vznik záporného předpětí řídicí mřížky vf. elektronky.
- R4** — 100 000 Ω , 1 W, odpor pro omezení napětí na stínící mřížce na předepsanou hodnotu (100 V).
- R5** — 20 000 Ω , vyrovnává vazbu s vf. stupněm pro rozsah dlouhých vln.
- R6** — 20 Ω , tlumí zpětnou vazbu při krátkých vlnách a může někdy vůbec odpadnout.
- R7** — 1000 Ω , tlumí zpětnou vazbu na středních a dlouhých vlnách.
- R8** — 1000 Ω , podobně jako R7.
- R9** — 1 M Ω , mřížkový svod detekční elektronky, umístěný spolu s C3 v stínící čepičce elektronky.
- R10** — 2000 Ω , pro zesílení vf. napětí k účelu zpětné vazby.
- R11** — 1 M Ω , odpor pro napájení stínící mřížky detekční elektronky.
- R12** — 0,2 M Ω , anodový zatěžovací odpor detekční elektronky, na němž vzniká zesílené nf. napětí.
- R13** — 50 000 Ω , filtrační odpor pro napájení anodového obvodu detekční elektronky.
- R14** — 0,5 M Ω , logaritmický potenciometr k řízení hlasitosti.
- R15** — 2 M Ω , odpor, který zaručuje řídicí mřížce koncové elektronky svod i když při otáčení běžce potenciometru R14 běžec má méně dobrý dotyk.
- R16** — 0,1 M Ω , filtrační odpor pro omezení výšek.
- R17** — 50 k Ω , podobně jako R16.
- R18** — 150 Ω /1 W, odpor na kterém vznikne průtokem celkového proudu koncové elektronky napětí asi 6 V, působící jako mřížkové předpětí.
- R19** — 50 000 Ω , logaritmický nebo lineární potenciometr pro řízení barvy tónu.

Elektronky:

Vysokofrekvenční stupeň: **EBF2** (vf. pentoda s řiditelnou strmostí). — Detekční stupeň: **EF6**, vf. pentoda se stálou strmostí. — Koncový stupeň: **EL3**, koncová pentoda o anodové ztrátě 9 wattů, s velikou strmostí.

Ostatní součásti:

Přepínač vlnových rozsahů týž, jako u dvoulampovky. — Kostra, ladicí převodová stupnice, reproduktor s výstupním transformátorem, síťový napájecí přístroj, rovněž stejný jako u dvoulampovky.



Obraz 142. Zapojení třílampovky.

7. Stavba třílampovky s dvěma ladicími obvody.

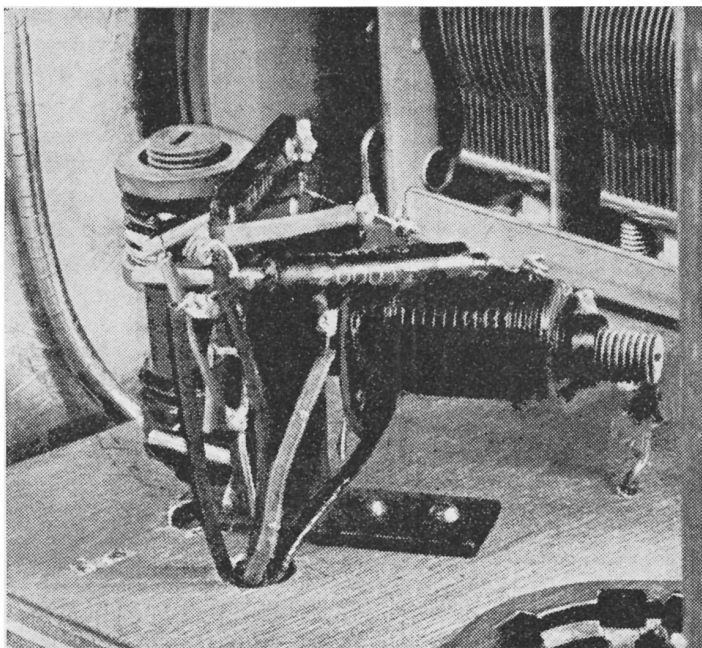
Z obrázku 137 a z ostatních snímků se můžete přesvědčit, že mnohé části, které jsme viděli u dvoulampovky, zůstanou i zde. Zhruba vzato, přibyl jen dvojitý ladicí kondensátor, další cívková souprava s doladovacím jádrem na krátkých vlnách a jedna elektronka. Nemusíme tedy znovu popisovat ani vyrábět kostru a můžeme se rovnou obrátit k rozložení součástek.

O důležitosti vhodného umístování jsme už mluvili a proto si před montáží dobře prohlédněte jak stavební plánec na obrázku 144, tak následující dva snímky, z nichž seznáte, jak je přístroj sestaven. Na místo jednoduchého kondensátoru přišel nyní dvojitý. Vedle něho vlevo při pohledu zpředu je vstupní cívková souprava, která je tak oddělena staniolovým polepem kostry od druhé, připojené k detekční elektronce a umístěné pod kostrou v těchže místech, kde byla u dvoulampovky. Také antenový kondensátor zůstal pod kostrou. V kostře jsou otvory, aby bylo možno provést doladění železových jader všech rozsahů.

Změna ve stavbě postihla také rozložení odporů. V dvoulampovce jsme je připojovali přímo na jejich vývody, pokud ovšem nešlo o součásti mimořádně těžké, jako jsou na př. svítkové kondensátory nad 0,1 μF a podobně. Protože však máme tentokrát, zejména v okolí koncového stupně, odporů příliš mnoho a při spojování by z nich vznikly řetězce nedosti pevné, volili jsme umístění některých z těchto drobných součástí na destičce z pertinaxu, která má blízko delších stran řadu nýtovacích spájecích oček (obraz 145), do nichž jsou odpory a kondensátory připájeny a pak zapojovány.

Kdo má, tak říkajíc, pořádek v krvi, najde patrně v této úpravě na první pohled zalíbení. Přece vám však nemůžeme doporučit, abyste pracovali důsledně tímto způsobem, protože sice součástky jsou pěkně srovnány a snadno je při poruše vyměňujeme, avšak přívody k nim, které byly původně sotva delší, než jsou vývody odporů a kondensátorů, vyjdou takto přece jen značně delší. Dlouhé přívody jsou však velkým nebezpečím pro správný chod přijímače. Proto používáme nosných destiček pro přijímače obezřetně: seskupujeme na ně jen součásti, které jsou i jinak v přijímači soustředěny na malý prostor. Rozkládáme je tak, aby spoje vyšly krátké a varujeme se přiblížit součást, spojenou s anodou, k jiné součástce, která vede na mřížku téže elektronky nebo dokonce předchozí. Bylo by proto „smrtným hříchem“, kdybyste dali na odporovou destičku odpor R2 a R5 nebo R9, R6, R7 atd. Tyto odpory upevňujeme po staru na jejich vývody, jinak bychom přijímač asi vůbec nepřivedli k správné činnosti.

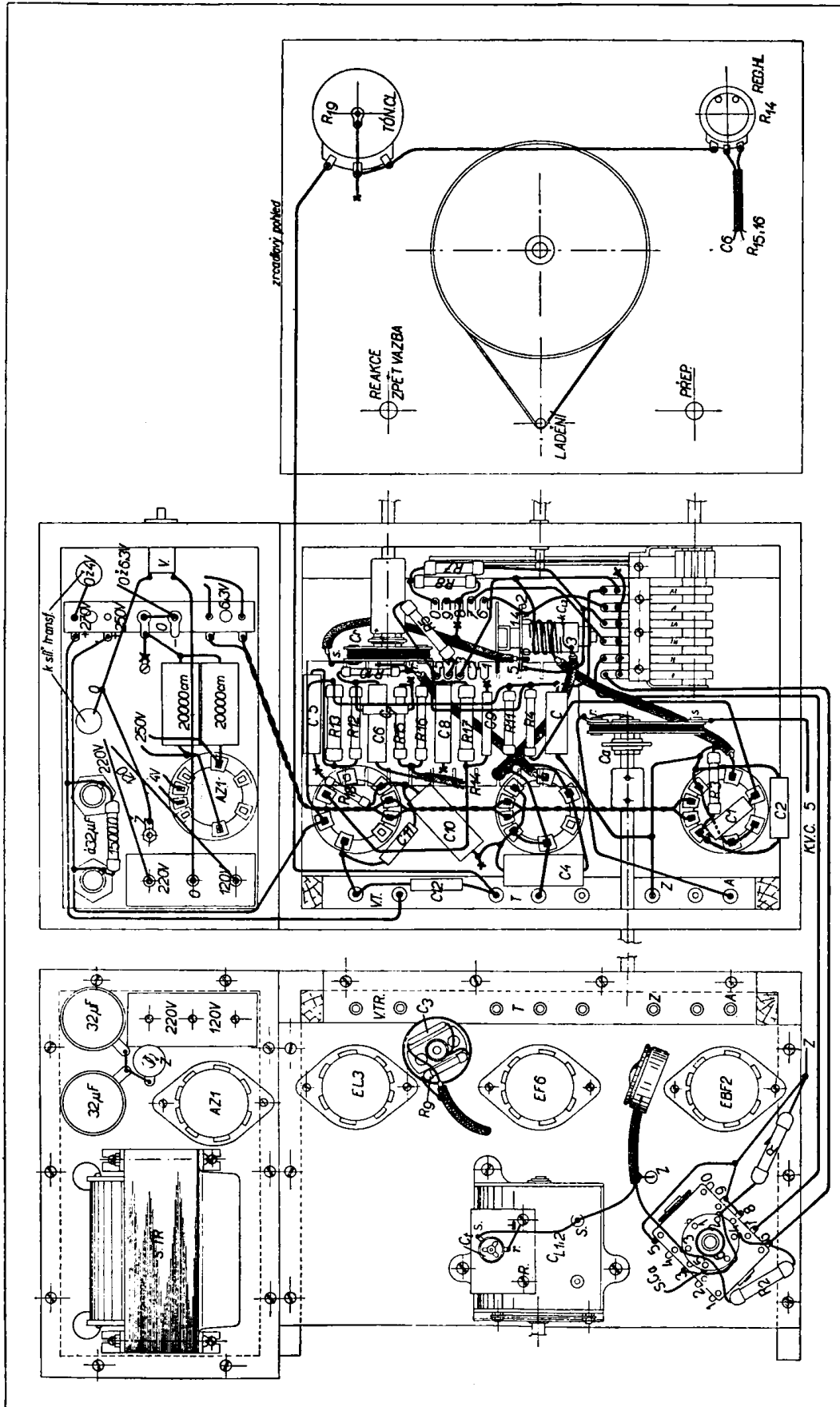
A ještě jedno nebezpečí nám tu hrozí: když zanýtujeme nosná spájecí očka blízko sebe, pak se může stát, že mezi ně nateče spájecí pasta a způsobí polovodivé spojení i mezi očky, která mají být velmi dobře izolována. Někdy se také v pertinaxu vyskytne polovodivá mázdra a stejně ohrozí naši práci. To všechno poněkud omezíme provedením dostatečně hlubokých zářezů pilkou mezi těmi očky, která nemají být



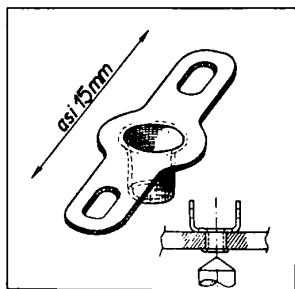
Obraz 143. Cívková souprava vř. obvodu. Na pravé straně cívky pro krátké vlny vidíme vlepěný držák s železovým jádrem k šroubování, kterým doladujeme na krátkých vlnách.

spojena, avšak u přístrojů choulostivých a takových, kde si nedovedeme předem spolehlivě poradit, raději odporových destiček nepoužívejme. Vyjdou — li nám příliš složité řetězce součástek, které nemůžeme pověsit jen volně na dva konce, upravíme si na vhodném místě izolované pomocné očko, na něž řetězec zachytíme některým středním spojem. Tak to bylo provedeno na př. v dvoulampovce mezi odpory R4 a R5.

V ostatním se stavba tohoto přístroje nijak podstatně neliší od předchozího a nebude tedy třeba opakovat, co jsme už častěji připomněli. Čím větší přístroj stavíme, tím více záleží na dobrých spojích, správném spájení a přehlednosti vnitřku, protože tím snáze najdeme vyskytnuvší se chybu. Proto teď už pracujte pomalu a důkladně, raději každý spoj kontrolujte dvakrát, než abyste nakonec museli sedět s hlavou ve dlaních a bolestně přemýšlet, kde by asi mohla být chyba.



Obráz 144. Stavební plánek třílampovky i se síťovou částí. Pohled na odklopenou čelní desku je zrcadlový, t. j. má zaměněné strany, což platí i o vývodech potenciometrů R_{14} a R_{15} .



Obraz 145. Užitečný, třeba malý pomocník radiotechnikův: nýtovací spájecí očko, jehož používáme namísto svorek k upevnění součástek.

8. První uvedení do chodu.

Když máte přístroj úplně zapojený, vyzkoušíte jej postupně nejlépe tak, že jej dočasně proměníte v dvoulampovku, s kterou jste si podle předchozích kapitol už věděli rady. Stane se to tak, že spoj mezi Ca a vinutím 5—6 na krátkovlnné cívice ladicího obvodu vř. stupně přerušíte a zavedete na anodu první, t. j. vř. elektronky tam, kam je připojeno stíněným vedením dodatečně vyrobené vazební vinutí na krátkovlnné cívice ladicího obvodu detekční elektronky. Tím je proměna třílampovky ve dvoulampovku provedena a když vytáhnete ještě první elektronku, která je zatím zbytečná, můžete začít zkoušet.

Návod k tomu vám podávat nemusíme, protože je tu až na regulátor hlasitosti, tónovou clonu a filtr na řídicí mřížce koncové elektronky všechno docela stejné, jako u dvoulampovky. Přivedete ji tedy k řeči podle návodu v odstavcích 29 a dalších, až bude pracovat stejně dobře, jako dvoulampovka, kterou jste stavěli prve. Vyzkoušíte také regulátor hlasitosti a tónovou clonu, kterou jste možná tenkrát ještě neměli, a když přístroj zcela správně pracuje, srovnáte i vlnový rozsah tak, aby souhlasil se značkami, které jste si snad udělali alespoň pro hlavní zachycené stanice na stupnici dvoulampovky.

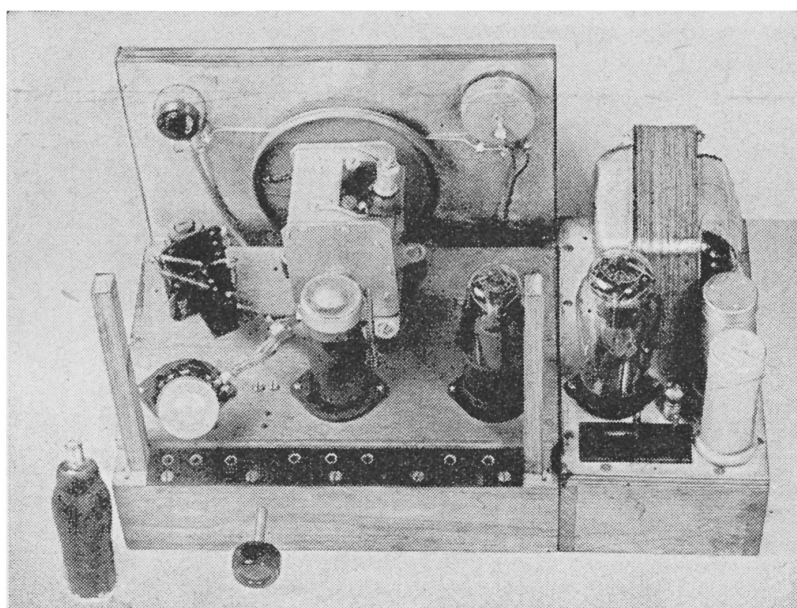
Když je všechno v pořádku, upravíme zapojení do původního stavu a zasuneme vř. elektronku. Když teď přístroj spustíte, ozve se pravděpodobně hned asi v témž výkonu, jako dosud jste „jeli“ jen na dvě elektronky. To ovšem nestačí; protože však zatím nemáme sladěno, smíříme se s touto skutečností a přepnutím přepínače vyzkoušíme všechny tři vlnové rozsahy, zda tu přístroj skutečně pracuje. Závady se tu obvykle nevyskytnou, jestliže jste dali pozor na choulostivé spoje a nezavdali příčinu k vzniku nežádané zpětné vazby. Při ladění se přesvědčíte, že výkon třílampovky, dokud není sladěna, není větší, než u dvoulampovky. Protože však rozladění nebývá veliké (cívky jsou přece jen zhruba stejné), nebývá ani o mnoho menší, ač i to je možné. Dobře si vyzkoušejte, jak asi přístroj pracuje a pak se dáme do důležité práce, bez níž žádný větší přijímač nemá plného výkonu.

9. Slad'ování třílampovky s dvěma ladicími obvody.

K této práci se v továrnách i v dílnách pokročilých radioamatérů používá dvou přístrojů: pomocného vysilače, kterým můžeme do slad'ovaného přístroje zavést vysokofrekvenční signál stálé síly a libovolného kmitočtu na všech používaných rozsazích, a dále měřiče výstupního výkonu, který ukazuje zřetelněji, než je možné vnímati sluchem, jak se při slad'ování mění výkon přijímače. My se však zatím bez těchto přístrojů obejdeme: místo měřiče výstupního výkonu spolehneme se jen na svůj sluch a pomocný vysilač nám zastoupí vysilače skutečné, kterých je dnes na všech rozsazích dost.

Postup práce je tento. Na středních vlnách, kde slad'ování zpravidla začínáme, naladíme některý silný vysilač na konci rozsahu. Může to být Praha I, Wien, Stuttgart, krátce některá dobře slyšitelná stanice

Obraz 146. Pohled zezadu. Na ladicím kondensátoru do- lad'ovací kondensátor Cf, spojený s CL1. Vpravo standardní síťová část.



v blízkosti vlny 500 m. Vytočíme antenový kondensátor Ca natolik, abychom mohli regulátor síly dát na největší hlasitost a přece byl pořad stanice sotva slyšitelný, právě jen, abychom slyšeli, že hraje. Zpětnou vazbu přitom utáhneme, aby přístroj byl co možno citlivý, není však třeba utahovati ji tak, až nepatrným stoupnutím napětí v síti upadne do pískání.

Protože máme už rozsah přístroje správně nastaven, budou se naše zákroky týkati výlučně cívkové soupravy na horní straně kostry, která je v mřížkovém obvodu vysokofrekvenční elektronky. Z kousku suchého tvrdšího dřeva si vyrobíme šroubovák, který by těsně padl do drážek v šroubovacích železových jádrech, protože nemůžeme dělat tuto práci šroubovákem železným. Pak už jen nasadíme šroubovák do drážky železového jádra té části cívky, která přísluší středním vlnám (na straně vývodů 1 a 6) a zkusíme otáčeti jádrem.

Brzy shledáte, že při otáčení v jednom směru hlasitost stoupá, až nakonec bude stoupat velmi rychle a po dosažení největší hodnoty, při níž se přijímač třeba hezky rozkřikne, zase klesá. Ted' jsme se po prvé přesvědčili, kolik vydá sladění; budeme muset antenovým kondensátorem pootočit o hodně dále, abychom dosáhli stejně slabého přednesu, jako na počátku, po případě bude třeba antenu vůbec odpojit a místo ní použít jen kousku drátu, položeného v místnosti. Znovu si takto nařídíme hodně slabý přednes a opět se snažíme dosáhnouti nejhlasitějšího poslechu. Ted' už ovšem rozdíl nebude veliký.

Nato si za podobných podmínek vyhledáme některý dosti silný vysilač na počátku rozsahu. Může to být na př. Mělník, Brno nebo jiný někde v okolí 1200 kHz (250 m). Tentokrát nebudeme doladovat železovým jádrem, nýbrž doladovacím kondensátorem Cf. Dosud jsme však neřekli, kde je umístěn: pokud není připojen k ladicímu kondensátoru, jak tomu bývá u starších výrobků, přišroubojeme co možno blízko k vývodu satoru CL1 kousek pertinaxové destičky a na tu upevníme dobrý doladovací kondensátorek. Jeho pevnou část (stator) spojíme se statorem a otočnou s rotorem ladicího kondensátoru CL1. Doladění provedeme podobně jako prve železovým jádrem. Šroubojeme kondensátorek tak, až dosáhneme největší hlasitosti. Má — li Cf dostatečnou kapacitu, jistě se podaří najít maximum hlasitosti. Kdybychom jej uzavřeli na největší kapacitu a přece hlasitost stoupala, pak buď má Cf kapacitu příliš malou nebo je kapacita stínění u detekčního obvodu přílišná. To by mohlo nastat, kdyby nám tam vyšly stíněné trubičky příliš dlouhé, nebo kdybychom použili trubiček tenčích než asi 3 mm a naopak vodič v nich vzali zbytečně silný. V takovém případě musíme nejprve chybu napravit.

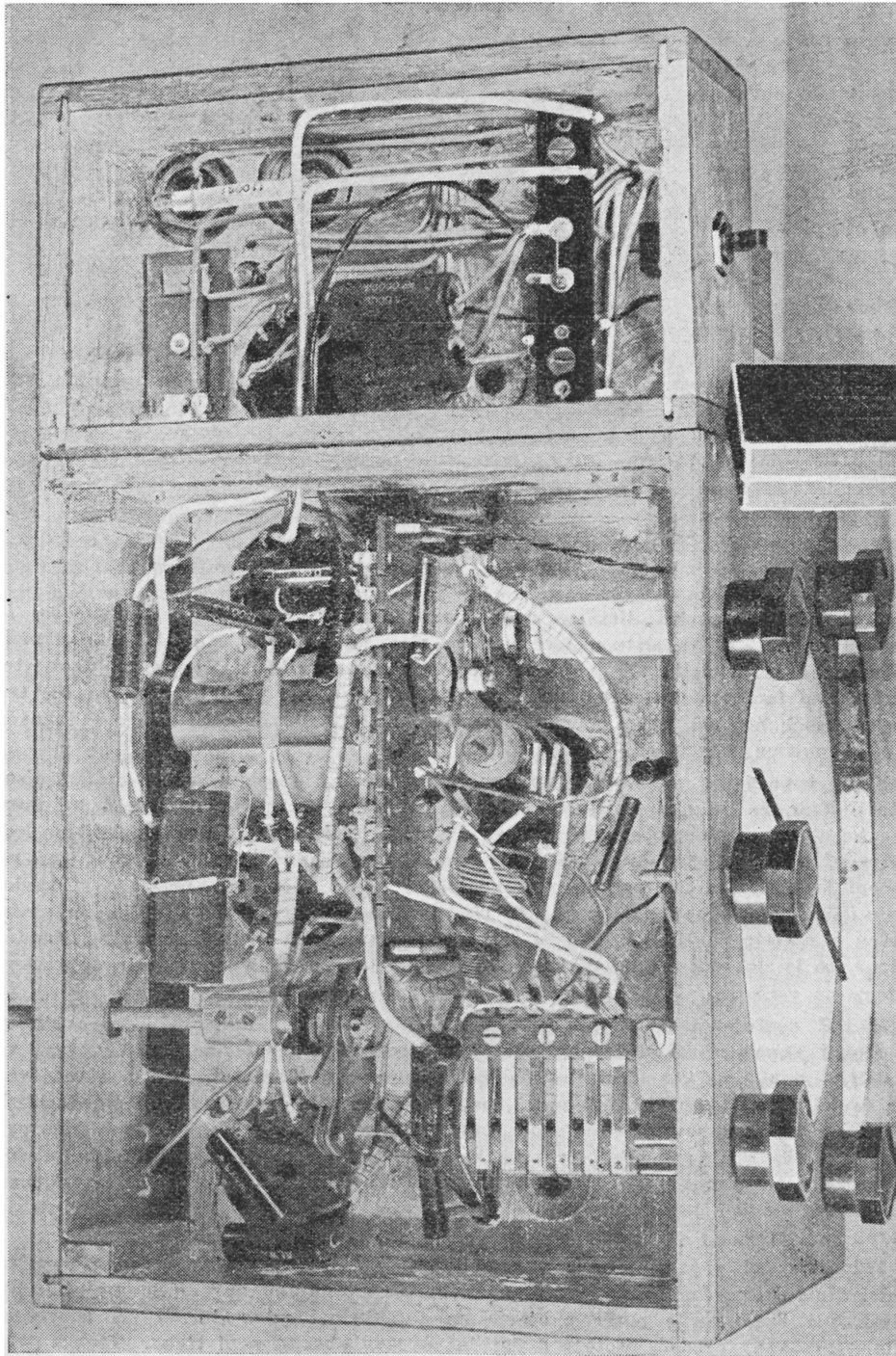
Když jsme takto sladili svůj přijímač na počátku rozsahu, přece ještě nejsme hotovi. Tím, že jsme změnili kapacitu Cf, změnily se trochu poměry i na konci rozsahu a musíme tam proto opravit znovu polohu železového jádra. Opakujeme tedy sladování na konci rozsahu, které ted' ovšem bude snadné a vyžaduje nepatrné pootočení šroubkovým jádrem. Kdyby pootočení bylo značné, na př. i čtvrt kruhu, opakujeme ještě jednou nastavení Cf. Tím je konečně přijímač na středních vlnách sladěn a můžete zkusit, oč je nyní jeho výkon lepší než u dvoulampovky. Shledáte patrně, že je zlepšení asi takové, jako když jste u dvoulampovky přešli z náhražkové anteny na venkovní.

A ted' sladíme na dlouhých vlnách. Kdybychom i tady měli pro vyvážení počáteční kapacity zvláštní kondensátorek, přepojili bychom na dlouhé vlny, vyhledali si stanici na konci rozsahu a doladili železovým jádrem cívky pro dlouhé vlny (na druhé straně soupravy, než prve), pak bychom podle jiného vysilače někde blízko počátku rozsahu vyrovnali doladovací kondensátorek a celý postup bychom jako prve podle potřeby opakovali. Protože však na dlouhých vlnách tolik na přesném sladění na počátku rozsahu nezáleží (není tu ani vysilačů, které bychom chtěli poslouchat), provedeme sladění jenom na jednom bodě rozsahu, a to na nejdůležitější stanici, kterou je Zeesen.

Vyladíme jej opět s mírným použitím zpětné vazby, nastavíme slabý poslech a doladíme železovým jádrem dlouhovlnné cívky vstupního obvodu na největší hlasitost, při čemž podle potřeby otevíráme antenový kondensátor. Práci provedeme jednou pro vždy přesně, protože dodatečné úpravy obvodů není třeba. Třeba je na dlouhých vlnách náročnost obvodů podstatně menší co do přesnosti sladění, přesvědčíte se brzy, jak i zde záleží na něm výkon přístroje a oč snáze se tu vyladí slabší vysilače, máme — li přístroj dobře vyrovnán.

Zbývají vlny krátké. I zde bychom mohli spolu s doladovacími jádřky také připojit paralelně k ladicím cívkám kondensátorky, protože však na krátkých vlnách jsou ladicí obvody bez zpětné vazby velmi málo selektivní, můžeme se smířiti s přibližným sladěním a doladiti někde uprostřed rozsahu, na př. na pásmu 31 m, jenom železovým jádrem. Protože však vliv jádra na indukčnost krátkovlnných cívek je malý, musíme použít cívek přesně shodných, aby i bez sladování byla jejich indukčnost s dostačující shodou táž.

Ve skutečnosti závisí na nastavení cívek krátkovlnných poněkud i stav rozsahů ostatních. Protože však je indukčnost krátkovlnné ladicí cívky jen asi setina indukčnosti cívky středních vln a protože změna při sladování je sotva větší než 5 procent, nemusíme se bát, že by výsledná změna 5 procent z 1 procenta nějak ohrozila sladění naší třílampovky.



Obraz 147. *Pohled pod kostru. Nad přepínačem cívková souprava detekční elektronky, na jejíž krátkovlnné cívce je patrna přivínutá cívka vazební. Vedle ní destička s odpory a kondensátory. Umístění antenového a zpětnovazebního kondensátoru je stejné jako u dvoulampovky.*

10. Opravy některých závad u přístrojů s vf. zesílením.

Skoro každý, kdo někdy stavěl nějaký takový přijímač, setkal se při použití výkonných elektronek s jeho zpropadeným sklonem k nežádanému kmitání, které se projevuje pískáním, neochotným a „lepivým“ vysazováním zpětné vazby a jinými nechtěnými. V tomto případě jsme se snažili podobné projevy předem vyloučit: zasahují tu odpory R1 a R2 spolu s R5, které poněkud drží na uzdě nezbedné obvody. Stejně je důležité provádět přístroj podle plánu, aby nedošlo k nějaké nové nežádané vazbě. I když je její pravděpodobnost dosti omezená (vidíme to i z toho, že si přístroj dává líbit těsnou blízkost mezi páry přepínače I a II a ostatními, což jsou právě vzájemně nebezpečné vývody obvodů, oddělených zesilovacím stupněm), přece vám poradíme, jak takové chyby odstranit.

Především si znovu promyslete obsah odstavců, věnovaných stínění a zvláštním vlastnostem vf. zesilovače. Žádný spoj, spojený s mřížkou, nesmí jít v blízkosti některého spoje nebo součástky, pracující ve stupních následujících. Někdy tu škodí i když jde na př. přívod k reproduktoru vedle anteny, nebo vývod k tónové cloně vedle přívodu řídicí mřížky detekční elektronky atd. Provedeme — li spoje účelně a budou — li součástky správně rozloženy, dá se taková věc předem vyloučiti.

Když se však nemůžeme vyhnouti blízkosti podobných vodičů, musíme je stínit. Stíníme zpravidla ten spoj, který má větší energii, tedy vývody anod a dalších stupňů. Činíme tak proto, že ztráty, zaviněné stíněním, zesílené energii méně uškodí. Také kapacita, kterou stíněním k obvodům přidáváme, zřídka bývá vítána: neškodí sice zpravidla u obvodů nízkofrekvenčních, avšak rozlaďuje a zužuje rozsah v obvodech ladicích. Proto je stínění spojů jaksi na druhém stupni vhodnosti.

Dále dochází na stínění cívek. Při vhodné úpravě je možné stavět nejen takovéto prosté třílampovky, nýbrž i větší přístroje vůbec bez stínění. Přece však může se naskytnouti případ, kdy musíme na př. dát cívky vf. a detekční elektronky na kostru a třeba dosti blízko. Pak nezbude než umístit cívky do stínících krytů, které je téměř úplně uzavírají a znemožňují, aby na sebe působily. Pro poměrnou nákladnost je také tento způsob pro jednoduché přístroje málo vhodný.

Když však žádný z uvedených způsobů nestačí nebo jich nemůžeme z nějakého důvodu použít, pak zbývá ještě jeden prostředek, a to utlumení ladicích obvodů nebo zmenšení zesílení elektronky. Není to vlastně postup docela oprávněný, protože se tím zřídka částí výkonu stupně, jsou však případy, kdy to smíme učinit, zvláště pokud jde o zákrok malý.

Předně, jak zmenšíme zesílení? Zvětšíme prostě odpor v katodě vf. elektronky, který má na schematu označení R3. Nebo zvětšíme odpor v obvodě stínící mřížky, R4. Nebo konečně zařadíme do přívodu k řídicí mřížce vf. elektronky odpor asi 100 až 1000 ohmů a poněkud menší hodnotu (50 až 200 ohmů) můžeme zařadit také mezi anodu a cívku následující. Rozumí se, že si vždy vybereme hodnoty co možno nejmenší, aby bylo právě dosaženo potřebného omezení a nic více.

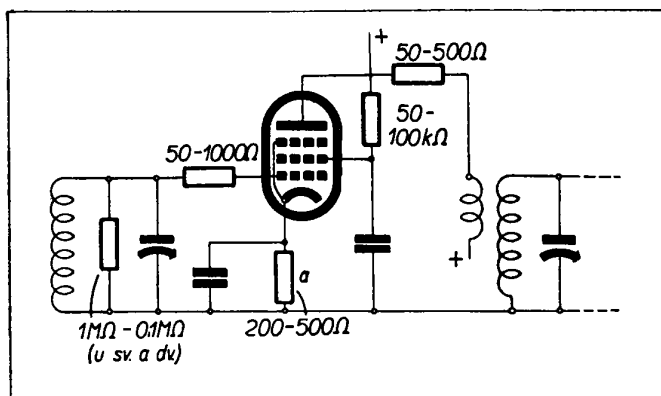
Utlumení ladicích obvodů je zákrok ještě méně sympatický, a přece jsme jej našli i u továrně vyráběných přijímačů. Spočívá v tom, že cívku rozsahu, který uvedeným způsobem zlobí, přemostíme odporem. Hodnota jeho bývá mezi 1 až 0,1 megohmu; čím menší odpor, tím důkladnější utlumení, ale tím také větší pokles selektivity. Tento způsob právě vidíte v odporu R2 na vstupní cívce krátkovlnné. Vlastnosti krátkovlnného ladicího obvodu bez zpětné vazby jsou však takové, že je tento odpor podstatně nezhorší.

11. Oprava zpětné vazby.

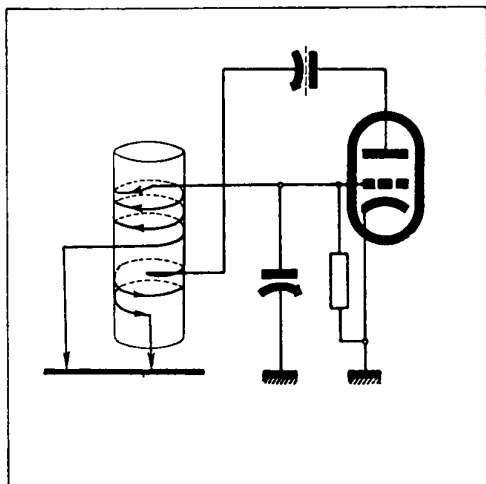
Od stavby dvoulampovky máte již poněkud praxi ve zdolávání potíží zpětné vazby a zde k tomu jen něco málo dodáme. Zpětná vazba může — kromě případu, že pracuje správně — dělat dvojí chybu: buď na některém rozsahu nenasazuje vůbec, nebo naopak nechce vysadit a při poslechu se trvale ozývá hvizd a přednes je skreslený.

Jako základní podmínku, aby vazba správně nasazovala, si pamatujte pro pozdější dobu, kdy si budete cívky vyrábět sami, že postupujete — li od mřížky k zemi po vinutí mřížkovém, musíte kolem osy jádra obíhat v opačném směru, než postupujete-li podobně od anody k zemi po vinutí zpětné vazby. U cívek, vyrobených továrně, stačí zpravidla zapojení je podle přiloženého návodu, nebo v našem případě podle čísel, která uvádíme ve schematic. Pokud se tak stalo, můžeme tuto příčinu špatné činnosti přejít. Stejně se nás už netýká přílišná ochota k nasazování, kterou působí vf. zesilovací stupeň, kde nebyly splněny předpoklady, o nichž jsme mluvili v předchozím odstavci. Všimněme si proto jen těch případů, kdy je vina přímo v obvodu cívek nebo v elektronce.

Na středních a dlouhých vlnách se nejčastěji stává, že vazba sice nasazuje i vysazuje, děje se to však tvrdě a příliš náhle, takže zpravidla nemáme možnosti nařídit ji citlivě a na nejlepší výkon. Příčinou je okolnost, že výrobce upravil cívky tak, aby vyhovovaly i s elektronkami méně výkonnými, na př. zestárlými, bateriovými, anebo s triodami místo pentod. Pak ovšem při použití výkonných



Obraz 148. Zde jsou seskupeny způsoby, jak omezovat sklon vf. zesilovače k nežádaným oscilacím. Výklad jednotlivých způsobů je v textu.



Obraz 149. Takto musíme zapojovat vinutí zpětné vazby vůči ladicímu v mřížkovém obvodu, aby zpětná vazba správně působila. Tento způsob platí pro cívky vzduchové i železové, i pro obvody nízkofrekvenční a oscilátorové (u superhetu).

pro řízení zpětné vazby, takový, který má také malou počáteční kapacitu. Pak můžeme zpětnovazební vinutí navinouti těsně na cívku a přece vazba na počátku rozsahu správně vysazuje. Na konci rozsahu však zpravidla nasazuje neochotně, neboť se tu škodlivě uplatňuje velká ladicí kapacita. Proto u přístrojů pro krátké vlny raději používáme reakčního kondensátoru o plné kapacitě až 500 pF, protože právě ji na krátkých vlnách potřebujeme. Aby konečně i na krátkých vlnách byla činnost zpětné vazby rovnoměrnější, dáváme buď do serie s vinutím pro zpětnou vazbu pevný odpor 5 až 20 ohmů, nebo vineme vůbec reakční vinutí z odporového drátu, aby se přibližně této hodnoty dosáhlo, nebo konečně používáme alespoň velmi tenkého drátu měděného, aby měl odpor větší. Obyčejně si však na krátkých vlnách příliš nepředepisujeme a pokud by nastavení správného nasazování činilo potíže, raději navineme reakční vinutí na posuvný prstýnek, kterým můžeme buď najet až na vinutí mřížkové nebo vysunout i kousek od něho a tak se přizpůsobit poměrům.

Na nasazování zpětné vazby a na průvodní úkazy má vliv i mřížkový svod detekční elektronky. Použijete — li u vf. pentody EF6 svodu 2 M Ω , pak se zcela jistě setkáte při těsnějším utážení reakčního kondensátoru se zvláštním ostrým hvizdem, který se nepodobá hvizdu vyladované stanice. Také nasazování vazby je tvrdé a vazba se „lepší“. Proto omezujeme svod u vf. pentod na 1 M Ω , ač by použití větší hodnoty mělo výhody v menším tlumení připojeného ladicího obvodu. Dále také zpětná vazba značně závisí na druhu elektronky. Vf. pentody jsou s ohledem na způsob nasazování nevýhodnější než triody, jichž však pro mnohem menší zesílení téměř nepoužíváme.

vysokofrekvenčních pentod je zpětnovazební vinutí příliš velké a nastává zjev, který jsme uvedli. Do cívek továrních neradi zasahujeme a proto vám ani neradíme, abyste z reakční cívky odvinuli část, ač i to je někdy vhodné. Zato můžeme celkem snadno zapojit paralelně k reakčnímu vinutí odpor asi 100 až 500 ohmů, nestačí — li, dát ještě do serie s vinutím odpor 500 až 1000 ohmů, podobně jako R7 a R8 v našem schématě. Přitom si pamatujeme, že čím menší je první a čím větší je druhý, tím důkladnější utlumení zpětné vazby nastane.

Poněkud jiný způsob představuje použití kondensátoru, kterým zmenšíme vf. napětí na anodě detekční elektronky. Najdete jej ve schématě na obrázku 82, kondensátor C3. Tento způsob je velmi vhodný, bohužel se nehodí pro přístroje s krátkými vlnami, protože u těch se vždy aspoň na části rozsahu zpětné vazby nedostává. Nejvýše můžeme na spoj mezi anodou a součástmi obvodu pro zpětnou vazbu použítí stíněné trubičky, čímž jako bychom zapojili mezi anodu a zemi kapacitu asi 20 až 50 pF, podle délky a průměru trubky. Stínící plášť ovšem spojíme s kathodou detekční elektronky. Někdy můžeme přece jen zapojit takový kondensátor přímo, musíme však s ohledem na krátké vlny vystačit s hodnotou 25 pikofaradů.

U krátkých vln je situace složitá: na počátku rozsahu máme zpětné vazby nadbytek, na konci nedostatek. Abychom i zde dosáhli dobré činnosti, vybereme si vždy dobrý kondensátor

Závěr V. části.

Nejlepší doklad toho, jak značně jsme již postoupili a kolik základních informací víme už od dřívějších, vidíme v tom, že už není zapotřebí odbočovat při výkladu a že na popis poměrně rozsáhlého oboru stačí méně odstavců, než jsme spotřebovali na počátku ke stavbě krystalky. Vskutku jsme také již před koncem své práce a zbývá jediný druh přijímače, a to superhet, kterému bude věnována část příští. Čtenáři, kteří s úspěchem sestavili i poslední popisovaný přijímač, nemusí se již považovat za začátečníky a mohou se pustit do práce i mimo tuto knížku. Učiní ovšem dobře, když si napoprvé nevyberou úkol příliš složitý a spokojí se s přístroji asi té úrovně, jaké jsme až dosud dělali. Znamená to ostatně, že se mohou pustit do všech dnes používaných přijímačů s přímým zesílením, ať na baterie, nebo na síť; mají tedy možností dost. Kromě toho si také mohou sestrojít některé z přístrojů, které jsme tu vyráběli, v podobě dokonalejší, třeba i na plechovou kostru a do společné skříně s reproduktorem. Mohou také s trochou pozornosti „transplantovat“ třírozsahovou cívkovou soupravu ze síťové dvoulampovky na dvoulampovku bateriovou atd. Tyto práce považujeme za účelné a doporučujeme vám je, protože se tím upevníte ve vlastnictví oněch základních znalostí, které jsme vám zde připravili.

A ještě něco: Nezapomínejte opakovat a občas se podívejte i do předchozích částí, abyste nezapomínali, co je už dříve vysvětleno. Zůstane — li i pak nějaká nejasnost, dotážete se na ni redakce Radioamatéra, která na je d n o d u c h é dotazy, psané po jedné straně d v o j i t é odpovědní dopisnice, ráda zdarma odpoví.

Část šestá

SUPERHETY

V této části naší „školy“ se seznámíte s teorií a na jednom praktickém příkladě i s praktickými stránkami vedoucího druhu moderních přijímačů, se superhetem. Víte z vlastní zkušenosti, že všechny dnešní výkonnější přístroje jsou tohoto druhu a že nejen továrny, nýbrž i amatéři opouštějí více přijímače přímo zesilující, v nichž se signál zesiluje v té podobě, jak jej antena zachytila, a přiklání se k superhetům, úplněji superheterodynům, zvaným také přístroje transpoiční.

Víte už také, sledujete — li delší čas odborný tisk radiotechnický, že superhety jsou proti přístrojům s přímým zesílením značně složitější. Složitost spočívá v samotné podstatě přístroje, ale i v jeho stavbě. To je příčina, proč se mu začátečníci i zkušenější amatéři rádi vyhýbají. Obtížnost vás však nemusí odradit a dáte — li si práci s pročtením několika návodů, pak ve spojení se zkušenostmi, které jsme zde nasbírali, dojdete k cíli bez přílišných obtíží.

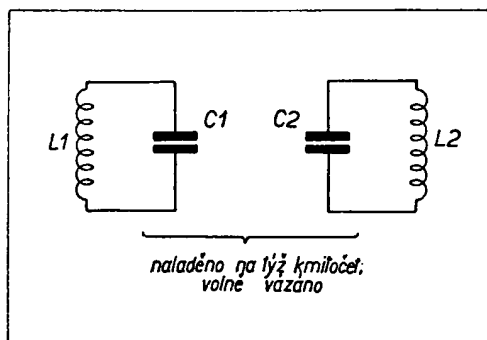
1. Účel zapojení superhetového.

Když jste si podle předchozích částí sestrojili nejprve dvoulampovku a potom dokonce přístroj třílampový s dvěma laděnými obvody, byli jste možná první čas udiveni jejich velkým výkonem a dobrou selektivností a byli byste v nich viděli málem osmý div světa, zejména také protože jste si je sami vyrobili. Je sice proti našim zájmům, když vás teď trochu zklameme a upozorníme na závady, které i dokonalejší z obou předchozích přístrojů má; nevyhneme se tomu však, chceme — li vysvětlit, proč vůbec stavíme takovou soustředěnou složitost, jako je superhet.

První nesnáze je nedostatek selektivnosti. Máte — li dobrou venkovní antenu a bydlíte — li blízko silného místního vysílače, pak ani dva laděné obvody naší třílampovky nestačí zabránit vnikání nežádáného rušícího signálu, takže na př. při stanici Wien uslyšíte Prahu atd. Můžete ovšem i u třílampovky použít odladovače, kdybyste však chtěli odstranit tuto závadu důsledně, museli byste mít odladovačů tolik, že by z poslechu nic nezbylo. První nedostatek prostých přijímačů s přímým zesílením se tedy týká selektivnosti.

Je tu však ještě zvláštní nesnáze těžké skupiny: naše třílampovka byla dosti selektivní na vlnách středních a dlouhých, kde bylo dobře využito obou ladicích obvodů. Avšak na vlnách krátkých, t. j. na rozsahu podstatně odlišném od obou předchozích je selektivnost dosti malá, třebaže díky malému počtu stanic i tam stačí. To tedy znamená, že je obtížné upravit ladicí obvody tak, aby měly dobré vlastnosti na všech vlnových rozsazích, zejména na velmi krátkých.

Třetí závadu zatím jen těžko rozeznáte. Kdybyste si však chtěli dát práci, vyladte si nějakou slabou stanici a ještě na ni velmi přesně doladte vř. ladicí obvod šroubováním jádra. Pak utahujte zpětnou vazbu až před samé pískání a zase doladte vř. obvod. Tak se podaří dosáhnout silného poslechu i u stanic, které byste jinak sotva slyšeli. Kdybyste však chtěli mít stejně dobré podmínky po celé stupnici, museli byste tuto složitou práci opakovat po každé, když byste si vyladovali novou stanici a to by věru nebylo snadné. Přístroje s přímým zesílením můžeme tedy jen obtížně nastavit na přesný souběh (sladění) po celém rozsahu.

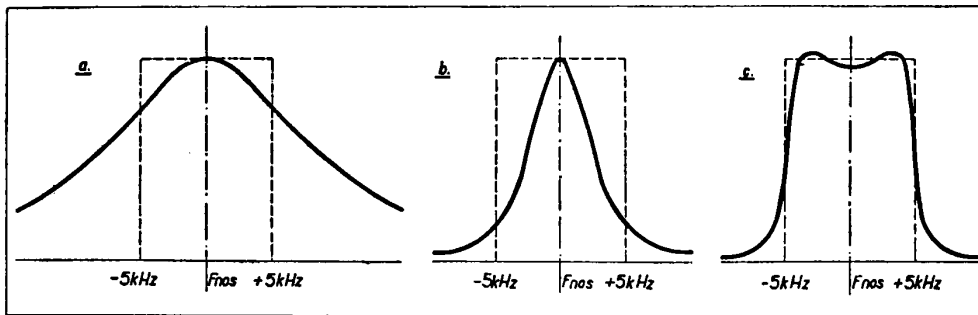


Obráz 150. Dva rezonanční obvody, naladěné na týž kmitoč. a volně vázané, tvoří tak zv. pásmový filtr s výhodnými vlastnostmi. Používá se jich zejména u superhetů, jednak ve vstupních obvodech (pásmový filtr ladicí), jednak v mezifrekvenční části (pásmové filtry naladěné pevně).

2. Pásmové filtry.

Tato okolnost je citelným nedostatkem, rozhodneme — li se zlepšit jakost přednesu a selektivnost použitím dvojitých ladicích obvodů, zvaných pásmové filtry (obraz 150). Jsou to dva jednoduché, souběžně laděné obvody, vzájemně postavené tak, aby energie mohla přecházet s jednoho na druhý jen v jistém malém množství. Říkáme o nich, že jsou vázány jen volně. V této úpravě mají pásmové filtry výhodnou vlastnost, vyznačenou v obrázku 151.

Abychom ji pochopili, vraťme se k obrázku 29. Už při jeho otištění jsme uvedli, že každý vysílač má po obou stranách kmitočtu, příslušného své vlnové délce, ještě pruh kmitočtů o šíři asi 10 000 kmitů za vteřinu čili, jak říkáme, 10 kilohertzů. Tento celý pruh kmitočtů se musí vysílat a musí také co možno



Obraz 151. Jak se jeví jakost ladícího obvodu v jeho rezonanční křivce. *a* - obvod málo selektivní (na př. krystalka, kde je ladící obvod zatížen odběrem energie pro detektor a sluchátko), kde rozladění o 5 kHz nepůsobí podstatný pokles. — *b* - obvod velmi selektivní (dvoulampovka s utaženou zpětnou vazbou), kde rozladění o 5 kHz způsobí značný pokles, což se projeví zeslabením přednesu vysokých tónů. — *c* - rezonanční křivka vhodně nastaveného pásmového filtru. Takový obvod způsobí ostré odříznutí kmitočtů nad a pod 5 kHz od naladěného, avšak uvnitř tohoto rozsahu propouští všechny kmitočty téměř stejně silně.

nezeslabeně dorazit k detekční elektronce přijímače, máme — li dosáhnout věrného přednesu. Použijeme — li obyčejného ladícího obvodu, jako jsme to činili na př. u svých krystalek na počátku této knížky, pak není třeba obavy, že by se tam kterýkoliv z potřebných kmitočtů nedostal; jediný, málo selektivní ladící obvod propouští téměř bez zeslabení ještě kmitočty o více než potřebných 5 kHz od rezonančního kmitočtu. Tato skutečnost se projevila obtížemi při odlaďování místních stanic, které jsme slyšeli po celé stupnici.

Když jsme však později sáhli ke zpětné vazbě a když jsme dokonce použili dvou dobře sladěných obvodů za sebou, oddělených elektronkou v úloze vf. zesilovače, dosáhli jsme rezonanční křivky ostřejší, která dává při rozladění o 5 kHz zeslabení již třebas na desetinu. Neradujme se však předčasně: přístroj s těmito obvody bude sice selektivnější, zato však bude mít velmi podstatně zeslabeny vysoké tóny. Tuto skutečnost byste byli také zjistili, kdybyste prováděli pokus podle úvahy o předchozí vadě přímo zesilujících přístrojů.

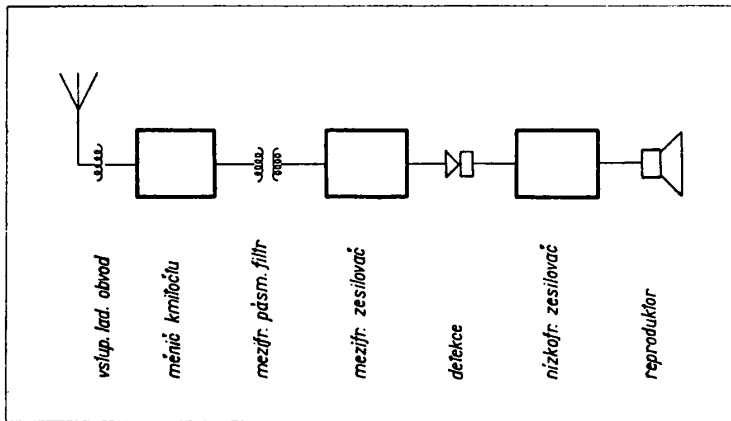
Na první pohled se zdá, že když spojíme dva ladící obvody za sebou, že se budou chovat stejně, ať jsou sice v o l n ě, ale přece jen p ř í m o vázány, nebo ať je mezi nimi zesilovací stupeň. Skutečnost, jak nám ji ukazuje třetí díl obrázku 151, je však jiná: dva volně vázané a vhodně upravené ladící obvody sice velmi ostře odřezávají kmitočty vzdálenější než asi 10 kHz od kmitočtu rezonančního, avšak uvnitř pásma, jehož šíře závisí zejména na stupni vazby mezi oběma obvody, propouští všechny kmitočty téměř stejně silně. Onomu „téměř“ jest rozumět ne tak, jako by všechny kmitočty byly uvnitř propouštěného pásma naprosto stejně silné jak to vyznačují čárkované obdélníky, přece však jsou tu rozdíly mnohem menší, než u obvodu jednoduchého.

Pásmový filtr tedy dovoluje dosáhnouti jak dobré selektivnosti, tak i věrného přednesu výšek. Zdá se podle toho, že jsme objevili recept na dokonalý přijímač: sestrojíme jej z většího počtu takových pásmových filtrů a budeme mít přístroj jak selektivní, tak s věrným přednesem. To však není úloha tak snadná: ukázali jsme si přece, kolik potíží nesou s sebou ladící obvody, je — li jich více, a i dva dovedou při sladování nepříjemně potrápiti. Kdybychom chtěli dosáhnouti vyhovujících vlastností, musel by náš přijímač mít alespoň dva pásmové filtry čili čtyři samostatné ladící obvody, tedy čtverou soupravu cívek s přepínači a s ostatními součástkami, čtyřnásobný ladící kondensátor a to všechno, třeba je to proveditelné, dělá z přijímače náramně složitý aparát jak ke stavbě, tak k obsluze. — Připomeňme si ještě zpětnou vazbu, jejíž příspěvek je tak cenný, že se ho u prostších přístrojů vzdát ani nemůžeme, jejíž obsluha je však přece jen pro neznalého obtížná. Pak jistě uznáme, že přístroje s přímým zesílením mají přece jen řadu nedostatků, pro něž je správné hledat nové řešení.

3. Podstata superhetu.

Ted' vám musíme něco pěkného slíbit, budete — li pozorně sledovat výklad: budete si pak moci postavit superhet, jehož výkon je v poměru k předchozím přístrojům asi o tolik větší, jak se asi lišila vaše síťová dvojka od první krystalky. Soustředění a uvažování o výkladu je tu ovšem nezbytné.

Připomeňte si z odstavce 1. okolnosti, za jakých jsme mohli dosáhnout i u dvouobvodové třílampovky velmi dobrého přednesu: bylo třeba na vyladěnou stanicu při utažené vazbě přesně doladit vstupní obvod,



Obraz 152. Zde jest vyznačena podstata superhetu.

tak výkonný a ovšem také složitý. Jeho podstatu znázorňuje obr. 152.

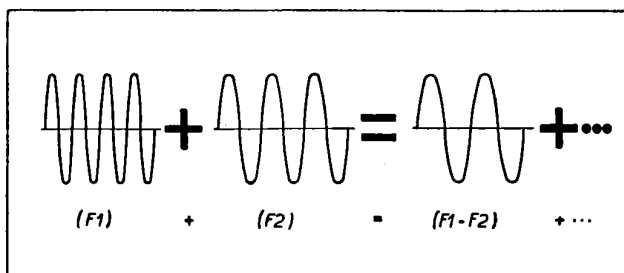
4. Výklad činnosti superhetu.

Z předchozího odstavce už také dovedete pochopit, že se superhet ve své části, kde se zpracovávají vysoké kmitočty, rozpadá ve tři oblasti. V první se ze signálů, zachycených antenou, vybírá signál žádaný. To je část ladicí, v podstatě shodná se vstupním obvodem nám známých přijimačů. V další části se zachycený kmitočet mění v onen jiný, který označujeme nepřiliš šťastně utvořeným, avšak již vžitým slovem *mezifrekvence*. V třetí oblasti superhetu se tento kmitočet průchodem pásmovými filtry zbavuje nežádaných postranních signálů, které v něm přes vstupní ladicí obvod zbyly, a hlavně zesílíme jej podle potřeby.

To vše se teď děje poměrně snadno. Předně máme ladicí obvody pevně nastaveny, takže mohou být přesně sladěny, daleko přesněji, než je to možné u obvodů, kterými přímo ladíme. Za druhé tyto obvody nemusíme přepínat na různé rozsahy, mohou být proto lépe stíněny a umístěny tam, kde je to s ohledem na činnost přijimače nejvhodnější. Můžeme také použít pásmových filtrů, abychom získali příznivý průběh rezonanční křivky. Tím tedy přináší relativní složitost podstaty superhetu neobyčejnou jednoduchost v jeho činnosti a odtud jeho četné výhody. Zbývá připomenout, že jeho část detekční a zesilovač nízkých kmitočtů jsou v podstatě shodné s přijimači přímo zesilujícími.

Abyste nyní mohli pochopit, jak dochází k té kouzelné proměně kmitočtu přijímaného v mezifrekvenci, vyhledejte dřívější kapitoly této knížky a připomeňte si podle části druhé, odstavce 23, které zjevy provázely použití zpětné vazby. Když jste tam přivedli do přijimače jeden kmitočet (na př. signál místní stanice) a donutili přístroj utažením zpětné vazby vyrábět kmitočet druhý, tu z čista jasna vznikl kmitočet třetí. Byl to onen zprvu vysoký a při ladění svou výšku plynule měnící hvizd. Pokusem si můžete rychle ověřit, jak to bylo s kmitočtem: když jste se při ladění blížili ke kmitočtu vysílače, tu klesala výška hvizdu. Když jste měli přesně vyladěno, tu byl hvizd velmi hluboký, až třeba vůbec zanikl, a když jste se laděním od stanice vzdalovali, tu opět stoupal, až nakonec zmlkl v neslyšitelné výši.

Čímpak je asi výška hvizdu dána? S trochou důvtipu na to přijdete sami: dokud byl kmitočet přijimače shodný s kmitočtem přijímaným (rozdíl byl nulový), hvizd se neozval. Když se kmitočty poněkud lišily, objevil se hvizd. Jeho výška byla tím větší, čím větší byl rozdíl mezi oběma kmitočty původními. Tím docházíme k výsledku pro náš cíl opravdu významnému: Sejdou — li se za vhodných okolností dva kmitočty, vznikne z nich kmitočet třetí, který se rovná



Obr. 153. Spojení dvou kmitočtů F_1 a F_2 vznikne mimo jiné kmitočet rovný jejich rozdílu, F_1 minus F_2 . To je podstata změny kmitočtu, již u superhetu používáme.

po případě ostatní ladicí obvody, kdyby jich bylo více než dva. Kdybychom tedy našli takovou úpravu přijimače, při níž by se přijímaný kmitočet proměnil v nějaký jiný, na nějž bychom měli naladěny všechny ladicí obvody, a kdyby bylo možné při ladění na všech rozsazích proměňovat přijímané kmitočty na též kmitočet, pak bychom mohli svůj přijimač opatřit pevně nastavenými ladicími obvody v potřebném počtu, aby bylo dosaženo jak selektivnosti, tak věrného přednesu a úloha by byla rozřešena. Tak tomu také je u superhetu a jistě také chápete už teď, proč je to přístroj

jejich rozdílu. Ony vhodné okolnosti nejsou v daném případě ničím jiným, než detekční elektronkou. Kromě výsledného kmitočtu rozdílového vzniknou ještě kmitočty další, jeden se rovná součtu kmitočtů původních a ostatní jsou násobky obou předchozích. Ze dvou kmitočtů vznikne tedy najednou celá rodina, z ní nás však ve většině případů zajímá jen kmitočet rozdílový. Okolnosti, za kterých vzniká, jmenujeme *interference* neboli *křížení* a hvizdy, které z takových okolností někde vzniknou, označujeme jako *interferenční*.

Pokračujeme v započatém pokuse tak, že budeme zvětšovat rozdíl mezi oběma „rodičovskými“ kmitočty. Tím ovšem poroste i výsledný kmitočet a budeme – li mít připojena sluchátka nebo reproduktor, zjistíme, jak jeho výška roste, až je tak vysoká, že rozdílový kmitočet přestaneme slyšet. To se stane, když dosáhl kmitočtu asi 10 kHz. Když pak rozladíme ještě dále, neslyšíme sice už vůbec nic, to však neznamená, že by rozdílový kmitočet už nebyl. Přešel prostě z oblasti kmitočtů nízkých mezi kmitočty vysoké a tam jej také pro účely superhetu potřebujeme.

A teď si zase představte, že bychom svou někdejší dvoulampovku rozšířili způsobem vyznačeným na obrázku 154. Z anteny bychom přiváděli zachycené signály na ladicí obvod se zpětnou vazbou, která by byla utážena tak, až by přístroj vyráběl kmitů. Kdybychom ladicím obvodem doladovali k některé blízké stanici, mohli bychom slyšet ve sluchátkách, zapojených v anodovém obvodu, známý hvizd.

My však do anodového obvodu nedáme sluchátka, nýbrž zapojíme sem první pásmový filtr. Pak následuje opět zesilovací elektronka V2, za ní druhý pásmový filtr a pak konečně obvyklá detekce mřížková. Pásmové filtry by byly všechny pečlivě nastaveny na kmitočet 100 kHz, což je, jak víte, 3000 m vlnové délky, tedy už značně nad rozsahem dlouhých vln. Antena, kterou bychom měli připojenu na vstupní ladicí obvod, dodávala by na příklad kmitočet silné místní stanice, třeba Praha I o 638 kHz. My však bychom tento obvod nenaladili na 638 kHz, jak jsme to činili dříve, nýbrž na 738 kHz.

A co se stane? V anodovém obvodu se vyskytne kmitočet rozdílový: 738 - 638 je rovno 100 kHz. Sluchátkem bychom jej už neslyšeli, avšak pásmový filtr PF1, který je právě na 100 kHz naladěn, dodá jej zesilovací elektronce V2, odtud projde zesílená energie na detekční elektronku V3 a za ní je už obvyklý zesilovač nízkých kmitočtů a reproduktor, z něhož bychom slyšeli pořad místní stanice. Prosím, máte před sebou jednu z prvních úprav superhetu, zvanou autodyn a zopakujete – li si celý pochod, jste už jen na krok vzdáleni úplnému pochopení záhad superheterodych.

Jsme vám dlužní ještě jedno vysvětlení. Mluvili jsme už v dřívějších odstavcích, že dokud vysílač má přestávku, vysílá vskutku jen jeden k m i t o č e t, který jmenujeme n o s n ý. Jakmile však dojde k vysílání nějakého pořadu, přidá se na nosný kmitočet tak zv. modulace, t. j. amplituda nosného kmitočtu se mění v rytmu tónů, které právě slyšíme z reproduktoru. Když nyní provedeme s přijímaným kmitočtem křížení na nějaký pomocný kmitočet, přenesse se tónová náplň neboli modulace i na výsledný kmitočet rozdílový. Neprovedli jsme tedy nic jiného, než co jsme měli na počátku těchto odstavců v úmyslu: proměnili jsme přijímaný kmitočet v jiný, při čemž jeho modulace zůstala nezměněna.

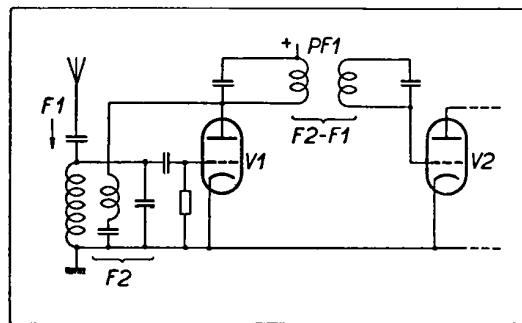
Jde však ještě o to, jak to zařídit, aby tento nový kmitočet byl pořád stejný, abychom právě mohli využít hlavní přednosti superhetu, že jeho obvody nemusíme stále doladovat. Vydeme od skutečnosti, že výsledný interferenční kmitočet se rovná rozdílu kmitočtu přijímaného a pomocného, který si v přijímači schválně k tomu účelu vyrábíme. Zapamatujme si hned zde, že je výhodné dělat pomocný kmitočet větší než přijímaný. Rozdíl obou musí být stálý a to neznamená nic jiného, než že při ladění na různé vysíláče musíme ladit i zdroj pomocného kmitočtu tak, aby byl vždycky o touž hodnotu (mezifrekvenci) větší, než kmitočet přijímaný.

Tím jsme vysvětlili celou podstatu důvtipně vymyšleného principu superheterodynu: křížením přijímaného signálu s pomocným získáme nový modulovaný kmitočet, který při ladění zůstává stejný a který proto snadno zpracujeme v zesilovacích i selektivnost dodávajících stupních přijímače. Tento výsledný stálý kmitočet volíme kromě jiných ohledů tak, aby zesilování i dosažení selektivnosti bylo snadné.

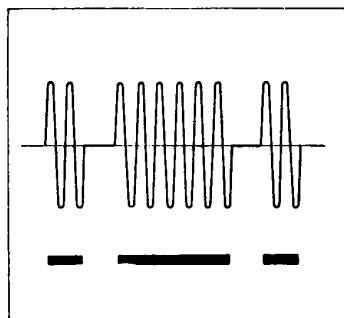
5. Odbočení do dějin: Jak vznikl superhet.

Jistě není přepjaté, očekáváme – li od čtenářů, kteří výklad superhetu slyšeli po prvé, že jim po té složitosti trochu šumí v hlavě. Snad jim tedy přijde vhod malá odbočka do minulosti, v níž se dovíme, jak vlastně technické toto elegantní řešení otázky přijímačů objevili.

Snad víte, že na samém počátku radiotechniky nebyl hned rozhlas se zvukovými pořady, jaké posloucháme dnes, nýbrž pouhá jiskrová telegrafie nedomulovanými nosnými vlnami, které v rytmu Morseových značek letěly z vysílací anteny do prostoru až k anteně přijímací. Takové značky tedy vypadaly na př. podle obrázku 155 (značka - - -, r). V přijímači však v původní podobě tyto značky nebyly nic



Obr. 154. Starší způsob zapojení superhetu, zvaný autodyn. Smíšení signálu přijímaného s pomocným se děje ve stupni, který je téměř stejně zapojen, jako běžný mřížkový detektor.



Obraz 155. Telegrafie nemodulovanou nosnou vlnou má asi takový průběh signálu: značkám odpovídá přítomnost nosné vlny, v mezerách mizí i nosná vlna.

platné: jejich kmitočet byl tak veliký, že naň sluchátka nereagovala a bylo třeba zvláštních zařízení, aby se přeměnila v kmitů slyšitelné. Kromě toho nebylo tak snadné je v tehdejších zařízeních zesilovat a to byla při slabých jiskrových vysílačkách značná obtíž.

Skoro současně však připadli Schottky v Německu, Armstrong v Americe a jiní odborníci na myšlenku křížiti přijímaný signál s pomocným, který by se od něho lišil asi o 500 až 1000 kmitů za vteřinu. Vzniklý interferenční tón této výšky bylo dobře slyšeti ve sluchátkách a bylo by snadné zesílit jej i v málo výkonných lampových zesilovačích té doby. Tomuto zařízení se říkalo heterodyn a jak vidíte, je vaše dvoulampovka také heterodynem tohoto druhu, jestliže utáhnete zpětnou vazbu a necháte zpívat interferenční hvizd.

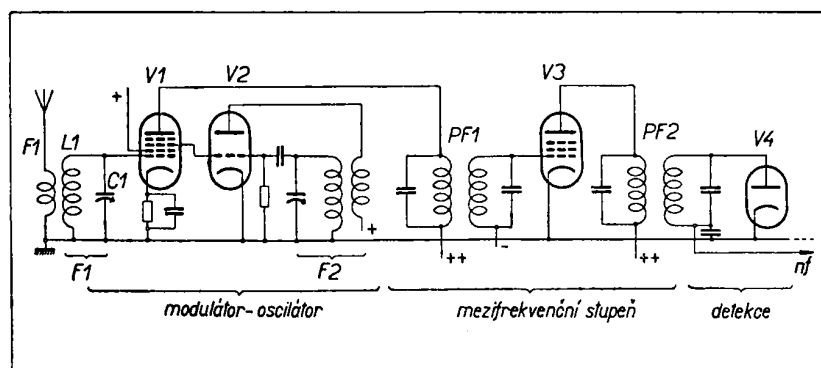
Tu ovšem ještě něco chybí: předně z původního pořadu mnoho nezbude, necháme-li do něho troubit interferenční pískot, a za druhé jej sice můžeme vydatně zesílit v nf. stupních, nemůžeme tím však – i kdyby nebylo první závady – jakkoli působit na selektivnost přijímače. Proto byl heterodyn zdokonalen v superheterodynu, při němž vzniká pomocný kmitočet (mezifrekvence) v oblasti vysokofrekvenční, kde jej dále zpracováváme i s modulací a teprve dodatečně, po usměrnění (detekci) jej zesílujeme a vedeme do reproduktoru.

Soustava superhetových je celá řada, nikoliv jen autodyn a dnes používaná zapojení, která vám předvedeme v příštích odstavcích. Není však třeba zmiňovat se o nich v této knížce, která má vést začátečníka, a jistě mu postačí připomínka, že ve starších pojednáních najde desítky zapojení, která původní princip superhetu postupně zdokonalovala, respektive obeploovala úskalí patentových práv.

6. Zapojení superhetu.

Než vám ukážeme schema superhetu, podle něhož snad v příštích týdnech sestavíte svůj první velký přijímač, bude výhodné si na zjednodušené kostře předvést další podrobnosti z jeho stavby a činnosti. Použijeme k tomu cíli obrázku 156. Cívka L1 s kondensátorem C1 tvoří vstupní ladící obvod. Bývá buď jednoduchý jako zde, nebo dvojitý, souběžně laděný pásmový filtr. Nemusí být nijak zvlášť selektivní, protože hlavní selektivnosti mezi jednotlivými vysílači dodá přístroj obvod mezifrekvenční. Je však třeba, aby i vstupní ladící obvod dokázal vybrat žádanou vlnu z ostatních. Na rozdíl od předchozích přístrojů, kde na naladění vstupního obvodu záleželo, který vysílač slyšíme, tomu tak u superhetu není a až si sestavíte podle našeho návodu svůj první superhet, přesvědčíte se, že je možné vstupní obvod dosti značně rozladit a přece stále slyšíme týž vysílač. Napětí, které vznikne na vyladěném obvodu L1 – C1, jde na řídicí mřížku první zesilovací elektronky V1.

S druhé strany sem přivádíme pomocný kmitočet. Ten vznikl v elektronce V2 zapojené jako detekční elektronka se zpětnou vazbou, která je utážena až nasadí kmitů. Příslušné napětí působí na mřížku elektronky V1 a mísí se v ní se zachyceným signálem podle známých zásad. Proto také označujeme tento stupeň superhetu jako směšovač. Elektronka V2 není nic jiného než oscilátor a protože bývá s V1 ve společné baňce, jmenujeme celý stupeň směšovač – oscilátor. Víte asi, že jsme tuto složitou úlohu svěřovali také více méně složitým elektronkám. Byly to kdysi zvláštní elektronky dvoumřížkové, po nich vysokofrekvenční pentody, pak byla sestrojena oktoda čili elektronka s osmi elektrodami, v níž byly oba elektronkové systémy sloučeny v jediný. Dnes jsme se však na pohled vrátili o krok zpět k řešení sice méně elegantnímu, zato však výhodnějšímu po stránce elektrické, a to je použití dvou samostatných elektronkových soustav ve společné baňce a nad společnou katodou. To je tak zvaná trioda – hexoda.



Obraz 156. Zjednodušené, avšak již skutečnosti odpovídající zapojení superhetu, jak se ho používá dnes. Elektronky V1 a V2 bývají spojeny v jedinou.

Další stupně superhetu jsou již poměrně prosté. Představme si, že ze směšovacího stupně vychází signál, jako by to byla antena, na rozdíl od ní je to však signál při všech vyladěných stanicích týž. Připojíme tedy za směšovač třeba svou třílampovku upravenou tak, aby vybrala a zesilovala jenom jediný signál: Má pásmové filtry naladěny přesně na mezifrekvenci a zesilovací stupně (bývá jeden nebo dva) zpracovávají trvale jen tento kmitočet.

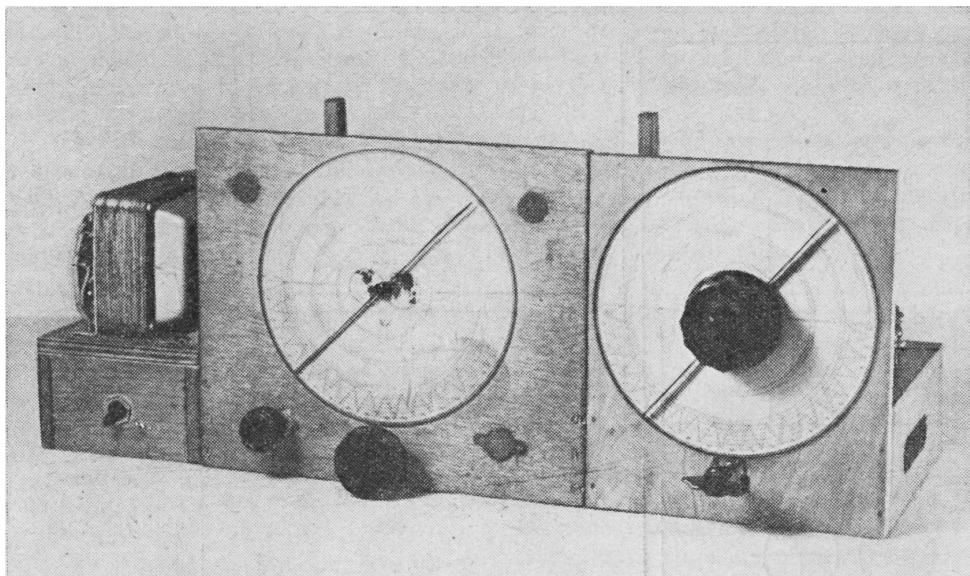
Po stupních mezifrekvenčních následuje detekce. U superhetu, kde máme dosti energie po vydatném zesílení v mezifrekvenčních stupních, nepoužíváme citlivého, avšak snadno přetížitelného zapojení detekce mřížkové jako u všech dosavadních zapojení, nýbrž nejčastěji detekci diodou, o jejíž podstatě jsme jednali ve 33. odstavci části druhé. Podobně jako trioda — hexoda má ve společné baňce dvě soustavy elektrod, bývá i detekční dioda spojena s některou z funkčně blízkých elektronek do společné baňky.

Za detekčním stupněm už není nic jiného, než zesilovač nízkých kmitočtů se stupněm koncovým, tedy na př. naše síťová dvoulampovka asi v té úpravě, jak jsme jí používali pro přenos s desek nebo pro mikrofon. Protože tu však máme napětí podstatně větší, nemusíme mít ani zesílení tak velké jako dříve, a mohli bychom se místo pentody spokojit s pouhou triodou. Pentoda EF6 nebo jí podobné druhy starší dávají zesílení asi 200. To tedy znamená, přivedeme — li mezi mřížku řídicí a katodu 0,01 voltu, můžeme mezi anodou a katodou odebrat střídavé napětí 2 volty. Tato hodnota 200 není totéž, co najdeme v prospektech elektronek v rubrice zesilovací činitel. — Trioda, jako máme spolu s dvěma diodami ve společné baňce elektronky EBC3, dává zesílení jen asi 20, tedy desetkrát méně než pentoda. Protože však potřebujeme pro koncovou pentodu na řídicí mřížce pro plné promodulování a hlasitost jen asi 3 volty, a stačí na mřížce předchozí triody asi dvacetina této hodnoty, t. j. 0,15 voltu a ty ovšem po detekci u superhetu snadno získáme i u stanic vzdálených a slabých.

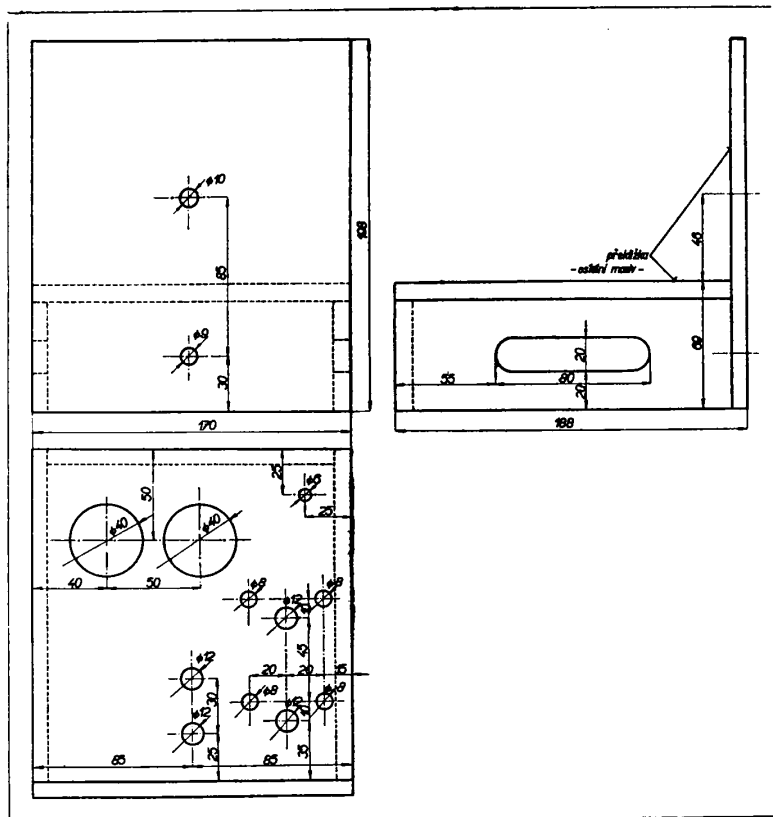
7. Příprava ke stavbě.

Než se dáte doopravdy do práce a vyklopíte z peněženky řadu korunek na nové součástky, nesmíte zapomenout na důležité věci. Především se připravte na to, že vám superhet na první zapojení nepůjde tak, jako šla na př. dvoulampovka, když jste ji správně zapojili. Superhet je přístroj složitý a aby správně a dobře pracoval, musí být jeho obvody dobře sladěny čili vyváženy. Složitost však nese možnost chyb, kterých se začátečník dopouští i na přístrojích jednoduchých. V dalším textu vám tedy povíme předně, jak náš školní superhet vypadá, jak si jej postavíte a konečně, jak jej uvedete do chodu.

Předpokládáme při tom dvojí: že zájemcům o tento přístroj nejde o to, aby po dokončení měli i formou vyhovující rozhlasový přijímač, nýbrž aby porozuměli podstatě superhetu a podle získaných zkušeností dovedli přístroj pro poslech sestavit. Za druhé jistě právem očekáváme, že amatérští výrobci tohoto superhetu nemají ještě měřicích přístrojů v pravém smyslu slova a že tedy musí vystačit se sluchem, prostou žárovkovou zkoušečkou a s tím, co jim o svém stavu řekne sám přijímač. Tyto předpoklady jsou jistě



Obraz 157. Tak vypadá náš superhet. Vlevo je známý všestranný síťový přístroj napájecí, uprostřed kondensátor oscilátoru s ladicím převodem a regulátor hlasitosti, vpravo ladění vstupních obvodů s obyčejným knoflíkem s ručkou, pod tím knoflík přepínače vlnových rozsahů.



**Obraz
158.**
Podle
tohoto
výkresu
vyrobíte
si z pře-
kližky a
prkének
kostru
pro při-
stavek
super-
hetu.

oprávněné a jsou příčinou, proč náš první superhet vypadá poněkud jinak než běžné přístroje tovární i amatérské podle obvyklých návodů.

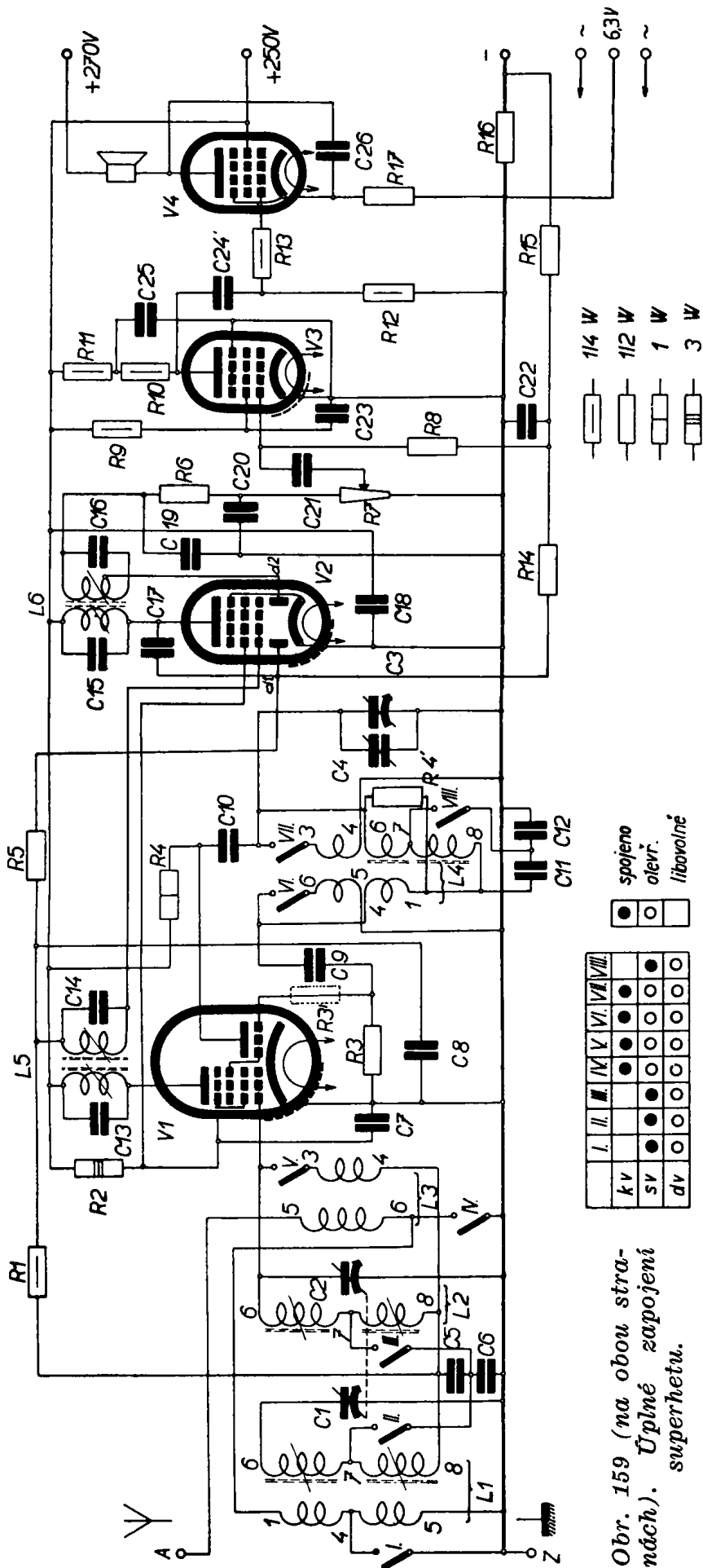
Dřevěné kostře zůstáváme věrni. Vynecháváme ladění jedním knoflíkem a ladíme zvlášť vstupní pásmový filtr a zvlášť obvod oscilátoru. Jsou tu však zákroky, kterými dosáhneme alespoň toho, že ladicí stupnice obou přístrojů udávají při vyladění nějaké stanice přibližně touž hodnotu. Tím, že jsme se zrekli ladění jediným knoflíkem, dosahujeme také podstatné úspory: z dosud použitých ladicích kondensátorů, jednoduchého a dvojitého, sestrojíme si svůj superhet, který by jinak potřeboval ladicí kondensátor trojitý.

Také zevnějšek našeho prvního velkého přijímače je poněkud málo reprezentační; nemusíte však mít obav, že budete muset stejně slevovat i z jeho výkonu. Naopak věříme, že i ti, kdož si právem oblíbili naši dvouobvodovou třílampovku, budou překvapeni, kolik vydá jediná elektronka ECH3 nebo ECH4 a několik nových součástek.

To jsme považovali za účelné předem poznamenat. A teď zase tužku a nástroje do ruky, výkres na obrázku 158 před sebe a dáme se do práce, abychom si sestavili další část kostry našeho přístroje. Je podobná předchozí, je jen poněkud menší a chybí tu opěrné sloupky na zadní straně, neboť ty stačí jen na střední části.

Máme tu překližkovou čelní desku rozměrů 170 × 198 mm a základní desku na krabičkové konstrukci rozměrů 170 × 188 mm. Základní deska má dva kruhové otvory (pro elektronky a pro první mf. transformátor), dále otvory pro vývody dvojitého kondensátoru a dvou cívek vstupních pásmového filtru, které jsou upevněny na horní straně základní desky. Na straně spodní je vedle drobných součástí cívková souprava oscilátoru a přepínač vlnových rozsahů. Tentokrát už nevystačíme s šesti stykači; potřebujeme osm spínacích per. Můžeme ovšem použití přepínače i s větším počtem per; nepotřebná prostě vynecháme.

Hotovou kostru upravíme jako předchozí. Vnější plochy napustíme olejem nebo šelakem, vnitřek vylepíme hliníkovým staniolem. Otvory po stranách jsou tu opět: větší k vedení spojů, čtyři malé pro stahovací šrouby, kterými kostru připevníme k ostatním. Na čelní stranu nalepíme kruhovou stupnici, jaké jsme používali dříve, anebo jinou vhodnou pomůcku. V nouzi stačí i levný papírový úhloměr.



Obr. 159 (na obou stranách). Úplné zapojení superhetu.

8. Zapojení a seznam součástí.

Cívky.

- L1 - vstupní cívková souprava pásmového filtru, jen pro střední a dlouhé vlny (číslo objednáací * 6399).
 - L2 - druhá cívková souprava vstupního pásmového filtru, táž jako L1, nese upevněnou cívku L3, podobně jako na obr. 143.
 - L3 - vstupní cívka pro rozsah krátkých vln (číslo objednáací * 6111).
 - L4 - cívková souprava oscilátoru, táž jako L2 a L3 a stejně upravená.
 - L5 - první mezifrekvenční pásmový filtr pro mezifrekvenci 125 kHz (objednáací číslo * 6389).
 - L6 - druhý mf. pásmový filtr, týž jako L5.
- (* - výrobky Palaba.)

Otočné kondensátory.

- C1, C2 - dvojitý ladicí kondensátor vzduchový pro vstupní pásmový filtr, kapacita 2×500 pF, dobrý výrobek, nejlépe týž, jako CL1 a CL2 podle obr. 141.
- C3 - jednoduchý ladicí kondensátor pro oscilátor, pokud možno téže značky (s týmž průběhem kapacity) jako C1 + C2).
- C4 - dolad'ovací kondensátor obvodu oscilátoru, obr. 142, kondensátor Cf, kapacita při úplném uzavření 30 pF.

Pevné kondensátory.

(neoznačené jsou papírové svitky běžného provedení. Hodnoty, udané v pikofaradech, můžeme nahraditi týmiž hodnotami v cm, s výjimkou C11 a C12.)

- C5 - 20 000 pF, vazební kondensátor vstupního pásmového filtru, přídavek pro dlouhé vlny.
- C6 - 30 000 pF, vazební kondensátor vstup. pásm. filtru pro střední vlny.
- C7 - 10 000 pF, oddělovací kondensátor pro napájení stínící mřížky 1. a 2. elektronky.
- C8 - 0,1 μ F, filtrační kondensátor obvodu pro samočin. řízení citlivosti.
- C9 - 100 pF, pro mřížkový obvod oscilátoru.
- C10 - 200 pF, v anodovém obvodu oscilátoru.
- C11 - 850 pF (770 cm), papírový nebo lépe slídový; má za účel posunutí ladění oscilátoru tak, aby ladicí kondensátor měl asi touž polohu jako kondensátor vstupní, ač je oscilátor laděn na kmitočet, posunutý o 125 kilohertzů k větším kmitočetům. C11 se uplatňuje spolu s C12 a jsou oba v serii s ladicím kondensátorem C3.
- C12 - 1850 pF (1670 cm), podobný účel jako předchozí. C12 působí jen na středních vlnách.
- (C11 a C12: v nedostatku přesných hodnot složíme potřebnou kapacitu paralelních: $850 = 500 + 300 + 50$, $1850 = 1500 + 300 + 50$. Stačí také hodnoty přibližné: 1000 a 2000 pF.)
- C13 a C14 - ladicí kondensátory 1. mf. pásmového filtru, jsou v něm již vestavěny a s ním dodávány.
- C15, C16 - jako předchozí.
- C17 - 30 pF, přívod vf. napětí na diodu d1, která vyrábí regulační napětí pro samočinné řízení citlivosti.
- C18 - 0,1 μ F, pomáhá filtrovat anodový proud při vysokých kmitočtech.
- C19, C20 - po 200 pF, filtrující vf. napětí z usměrněného proudu.
- C21 - 20 000 pF, váže následující nf. stupeň.
- C22 - 0,2 až 0,5 μ F, filtruje polarisační napětí pro elektronku V3.

C23 - 0,2 až 0,5 μF , spojuje pro nf. napětí stínící mřížku s kathodou u elektronky **V3**.

C24 - 20 000 pF, váže **V3** a **V4**.

C25 - 2 μF , pomáhá filtrovat napájecí proud pro **V3**.

C26 - 1000 pF, omezuje nadbytek výšek u **V4**.

Odpory.

(Neoznačené jsou nejmenší vzor pro výkon 0,25 až 0,5 wattu; 1 k Ω = 1000 Ω . 1 M Ω = 1000 k Ω = 1 000 000 Ω .)

R1 - 50 k Ω , oddělovací odpor v obvodě napětí pro samočinné řízení citlivosti.

R2 - 30 k Ω , 3 W, napájecí pro stínící mřížky elektronek **V1** a **V2**.

R3 - 50 k Ω , mřížkový svod oscilátoru.

R3' - 200 Ω , odpor pro omezení sklonu k nežádaným kmitům.

R4 - 30 k Ω , 1 W, anodový odpor oscilátoru.

R4' - 20 k Ω , zmírňuje činnost oscilátoru.

R5 - 1 M Ω , filtrační odpor obvodu automatiky.

R6 - 50 k Ω , filtrační odpor vf. zbytku.

R7 - 0,5 M Ω , logaritmický potenciometr k řízení hlasitosti.

R8 - 1 M Ω , mřížkový svod nf. zesilovací elektronky **V3**.

R9 - 0,5 M Ω , napájecí odpor stínící mřížky elektronky **V3**.

R10 - 0,1 M Ω , anodový odpor elektronky **V3**.

R11 - 50 k Ω , pomáhá filtrovat anodový proud **V3**.

R12 - 0,5 M Ω , mřížkový svod koncové elektronky.

R13 - 10 k Ω , ochranný odpor v mřížkovém obvodě koncové elektronky.

R14 - 1 M Ω , svod diody pro automatiku.

R15 - 0,2 M Ω , filtruje mřížkové předpětí elektronek **V1**, **V2** a **V3**.

R16 - 20 Ω , vyrábí mřížkové předpětí pro **V1**, **V2** a **V3**.

R17 - 160 Ω , kathodový odpor pro výrobu předpětí konc. elektronky.

Ostatní součásti.

V1 - ECH3 nebo ECH4 (v přístroji byla ECH3), hexoda — trioda v úloze směšovače — oscilátoru.

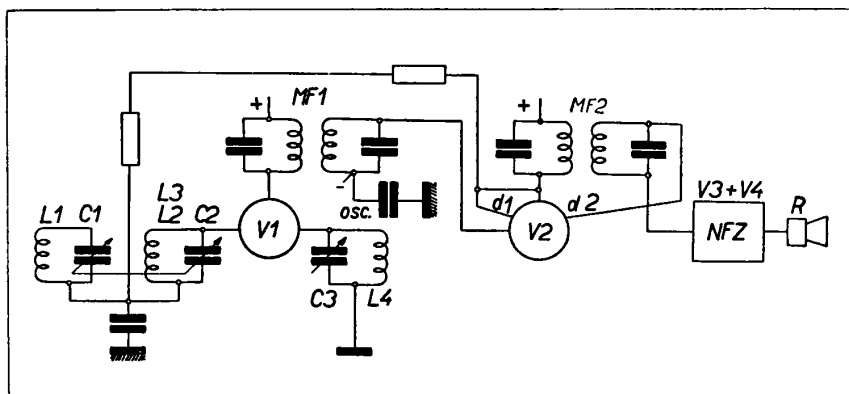
V2 - EBF2, mezifrekvenční zesilovač a usměrňovač pro detekci a výrobu napětí pro samočinné řízení citlivosti.

V3 - EF6, vf. pentoda v úloze nf. zesilovací elektronky.

V4 - EL3, koncová pentoda.

(V2—V4 máme už od předchozích přístrojů; stejně celou síťovou usměrňovací část.)

Přepínač vlnových rozsahů: nejméně 3 polohy a 8 spínacích možností.



Obraz 160. Podstata zapojení našeho superhetu. V1 je trioda-hexoda ve funkci směšovače-oscilátoru, V2 je dvojitá dioda-vf. pentoda s proměnnou strmostí, která pracuje jako zesilovač mf., detektor a usměrňovač napětí pro automatiku.

9. Výklad zapojení našeho superhetu.

Ačkoliv jste se už podle návodu v této knížce dosti pocvičili ve čtení schemat přijimačů, přece vás asi první pohled na obrázek 159 naplnil nejistotou a pochybami, zda se v této spleti čar vůbec vyznáte. Proto ještě než se dáme do práce, zjednodušíme toto schema po vzoru předchozích náčrtků podstaty superhetu a ještě jednou probereme činnost jeho částí.

Pomůže nám v tom obraz 160, který je jakýmsi výtažkem úplného schematu. Energie z anteny jde nejprve do dvou spřažených ladicích obvodů (vstupní pásmový filtr). Jimi provádíme totéž, co jsme dělali ladicími obvody ve všech předchozích přístrojích: vybíráme si pořad stanice, kterou chceme poslouchat. Takový obvod jsme měli u krystalky, u svých jednolampovek i dvoulampovky a byl nejprve jednoduchý, pro jediný vlnový rozsah, později přepínatelný na vlny střední a dlouhé a nakonec pro rozsahy tři: přibyly ještě vlny krátké. Je tu však přece rozdíl. Zde už tolik nezáleží na tom, aby obvody byly nějak mimořádně „v y b í r a v é“ čili selektivní, jako tomu bylo dříve, neboť přesné omezení přijímaného pořadu obstarají pevně naladěné pásmové filtry mezifrekvenční.

A tak tedy onen zhruba vybraný signál vedeme do elektronky V1, do níž s druhé strany pracuje ladicí obvod oscilátoru. Ten vyrábí, jak už víme, signál pomocný, jehož kmitočet je vždy o týž rozdíl větší než signál přijímaný. Tento rozdíl je mezifrekvence a činí u nás asi 125 kHz. (Jiný druh superhetů má mezifrekvenci asi 465 kHz; jejich podstata je však táž.)

Smíšením obou signálů, přijímaného i pomocného, získáme jako výsledek signál třetí o kmitočtu rovném rozdílu obou. Tento rozdíl je stále stejný (ladíme totiž oscilátor tak, aby byl stále týž) a můžeme jej proto nadále filtrovat pevně nastavenými ladicími obvody. Tyto obvody jsou upraveny v podobu pásmových filtrů, kterým také říkáme mezifrekvenční transformátory. Hned za elektronkou V1 je první, za ním nastupuje do práce druhá elektronka přístroje V2 a pak je druhý mf. pásmový filtr. (U velkých přijimačů je takových dvojic transformátor - elektronka třeba více, uvedený počet je však nejběžnější.)

Dostatečně zesílený signál můžeme usměrnit v detekční elektronce, kterou je dioda d2, umístěná ve společné baňce s V2. To je tak zvaná složená elektronka, podobně jako V1 je složena z hexody a triody. Další postup známe a nemusíme se o něm už zmiňovat podrobněji: usměrněný signál jde do potenciometru R7, kterým řídíme hlasitost, a pak dále do nf. stupňů, které jsou dva, v podstatě shodné s naší síťovou dvoulampovkou. Tím jsme se svým superhetem hotovi, až na jednu věc, která je zvláštní předností superhetu.

10. O samočinném řízení citlivosti.

Kdo z nás by už z vlastní zkušenosti dobře nevěděl, že některé stanice slyšíme silně a jiné slabě? Vysílače blízké nám na př. u třílampovky třeba hřměly z reproduktoru, kdežto vzdálené, i když také výkonné, někdy sotva slyšíme. Na superhet ovšem zachytíme všechny, až na příliš vzdálené anebo slabé. Chceme je však všechny slyšet stejně hlasitě, protože nestojíme o to, abychom už podle síly poslechu mohli posoudit vzdálenost mezi vysílačem a svou antenou.

Pak ovšem musíme držet ruku na regulátoru hlasitosti a silným stanicím ubrat, kdežto slabým milosrdně přidat pootočením do prava. Tuto práci však můžeme svěřit zařízení, které působí

samočinně a jež se jmenuje samočinné řízení citlivosti. Pracuje podobně jako my prve sami s regulátorem hlasitosti. Tato podivuhodná skutečnost vzbudí otázku, jak je tohoto výsledku dosaženo.

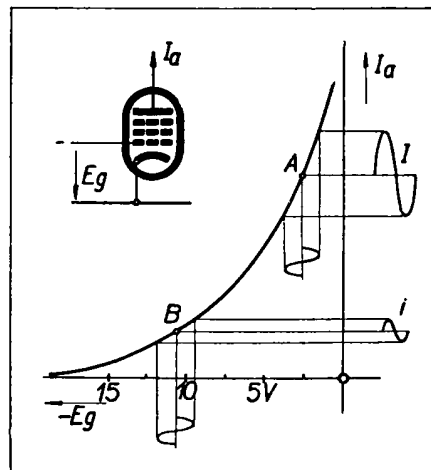
Snadno tomu porozumíte. Začneme sdělením, že jsou mezi elektronkami takové, u nichž můžeme zesílení zvětšovat a zmenšovat, krátce měnit tím, že měníme velikost jejich předpětí čili polarizačního napětí řídicí mřížky. To jsou elektronky, zvané „s proměnnou strmostí“, nebo také „s exponenciální charakteristikou“. Tolik odborných názvů najednou! lekne se mnohý, avšak docela zbytečně. Hned s nimi budeme hotovi.

Připomeňme si z prvních odstavců, věnovaných elektronkám, co je mřížková charakteristika. Má — li tato charakteristika — na rozdíl od té, kterou najdete na obrázku 57 — tvar podle obrázku 161, pak bude elektronka zesilovat různě, podle toho, v kterém místě na charakteristice budeme pracovat. Vybereme si nejprve malé předpětí, jemuž odpovídá bod A. Přivedeme — li na řídicí mřížku s tímto předpětím nějaké střídavé napětí e , odpovídá mu z charakteristiky anodový proud I . Zvětšíme — li předpětí elektronky tak, až přijde do bodu B a opět zavedeme na mřížku totéž střídavé napětí e , vznikne tentokrát mnohem menší střídavý anodový proud i . Místo abychom používali svého známého regulátoru hlasitosti v podobě potenciometru, mohli jsme tedy použít místo EF6 (vř. pentoda se stálou strmostí) elektronky EF9 (vř. pentoda s proměnnou strmostí, s exponenciální charakteristikou (také jí říkáme selektoda) a řídit její zesílení změnou mřížkového předpětí. — Podíváte — li se dobře na obrázek 161, jistě také pochopíte, co asi je ta strmost: je to sklon charakteristiky vůči vodorovné ose soustavy souřadnic, čili jakýsi spád. Čím je větší, tím větší střídavý proud vznikne v anodovém obvodu, zavedeme — li na mřížku střídavé napětí.

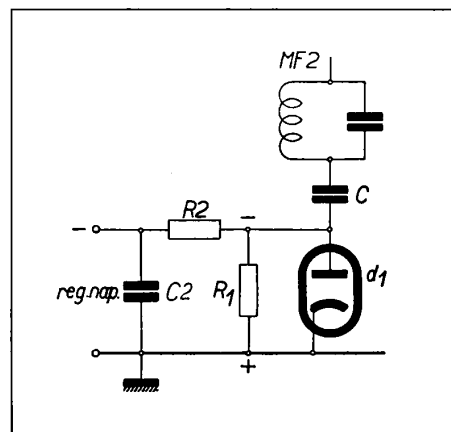
Máme tedy možnost měnit zesílení elektronky namísto otáčením potenciometru změnou jejího předpětí. Chceme — li menší zesílení, zvětšíme záporné předpětí a naopak. A teď pozor: kdy chceme menší a kdy větší zesílení? Když je signál nadbytečně silný a naopak. Kdybychom tedy dokázali proměnit nějakým způsobem signál (vysokofrekvenční, tedy střídavý) v stejnosměrné záporné napětí vůči zemi tak, aby toto napětí bylo úměrné signálu, mohli bychom ho použít k řízení zesílení. Silný signál by pak vyrobil veliké předpětí a zesílení by kleslo. Slabý signál by dal vznik jen malému předpětí a zesílení by zůstalo veliké.

Avšak změnit střídavý signál ve stejnosměrné záporné napětí, cožpak to je nějaké umění? K tomu přece stačí praobyčejná dioda, zapojená v podstatě podle obr. 162. Z ladicího obvodu, který je nejčastějším zdrojem vř. napětí, jde signál přes kondensátor C na anodu diody. Signál je vždy půl periody kladný a půl záporný. Když je kladný, pak si klidně celý proteče diodou ke katodě a odtud poteče dále k zemi, protože proud protéká diodou vždycky směrem od anody ke katodě.* Když však přijde na anodu diody náboj záporný, nemůže protéci elektrina diodou, nabije proto jen kondensátor C a pomalu odtéká velikým odporem R1 (asi 1 M Ω). Na tomto odporu máme tedy stejnosměrné napětí, úměrné přivedenému signálu, a to tak, že záporný pól je na anodě.

Tohoto napětí už bychom mohli použít k samočinnému řízení citlivosti, protože však obsahuje ještě vysokofrekvenční složku, provedeme s ním to, co jsme dělali v síťovém přístroji s usměrněným napětím: vyfiltrujeme střídavé složky a uhladíme napětí v dokonale stejnosměrné. K tomu je tu odpor R2 a kondensátor C1. Protože zdroj má velmi vysoký kmitočet, stačily by oba docela malé. Chceme však, aby se regulační napětí a tím ani citlivost přístroje neměnila ani s nízkým kmitočtem, který je signálu vmodulován. Proto musí R2 a C1 filtrovat i nejnižší tónové kmitočty a jsou z toho důvodu dosti veliké.

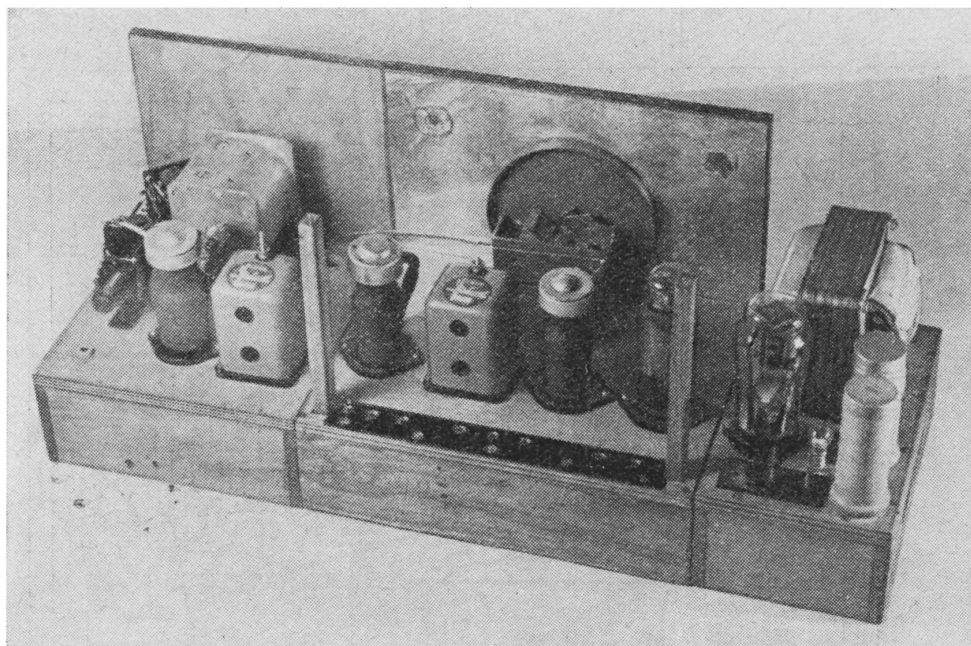


Obrázek 161. Asi tak vypadá exponenciální charakteristika E_g/I_a elektronky s proměnnou strmostí. Vidíme z ní, jak se mění zesílení, změníme-li záporné předpětí řídicí mřížky.



Obrázek 162. Toto je podstata zapojení usměrňovací diody pro výrobu napětí pro samočinné řízení citlivosti.

*) Míjíme ovšem dohodou stanovený směr proudu od kladného k zápornému pólu zdroje ve vnějším obvodu. Proud elektronů, o němž víme, že může vystupovat za obvyklých podmínek jen ze žhavé katody, je vlastně tok záporné elektriny a má směr opačný.



Obráz 163. Rozložení součástek na kostře. Vlevo ladící dvojitý kondensátor a cívkové soupravy vstupních obvodů, před nimi elektronka V1 a první mf. transformátor. Na střední části ladící kondensátor oscilátoru, elektronky V2, V3 a V4 a mezi V2 a V3 druhý mf. transformátor. Vpravo síťový přístroj.

Způsob, jakým toto regulační napětí vedeme na mřížky, nám pomůže pochopit schema na obrázku 159. Filtrační odpor a kondensátor jsou R5 a C8, odpor R1 odděluje C8 od C5 a C6, které musí mít danou hodnotu. Obvod vede na dolní konce těchto cívek, které jsou spojeny s řídicími mřížkami příslušných elektronek a přes cívky dorazí na mřížky spolu s příslušným signálem.

Protože však elektrony musí mít záporné předpětí na svých řídicích mřížkách i kdyby žádný signál neprocházel, je tu odpor R16, zapojený v záporné napájecí větvi. Anodový proud všech elektronek (asi 55 mA) vyrobí na něm napětí asi 1 V, při čemž záporný pól je u znaménka —. Odtud napětí odvádíme přes filtrační řetěz R15 — C22 a používáme předně pro elektronku V3 (svod R8) a pak přes R14 a R5 na elektrony V1 a V2.

Úprava pro samočinné řízení citlivosti, kterou jsme právě vysvětlili, je nejčastější v běžných zapojeních přijímačů. To nechť čtenáře odškodní za to, že se v této knížce nepouštíme do výkladů o různých zdokonaleních tohoto oboru: posunuté nasazení automatiky (aby slabé vysílače automatika vůbec nezeslabovala), zapojení s třemi diodami, zapojení pro tiché ladění (při vyladění mimo stanici nařídí automatika z nedostatku signálu plnou citlivost a přijímač nepříjemně hlučně přenáší poruchy a šum; zmíněné zapojení tuto vadu samočinně odstraňuje), ba dokonce samočinné omezování nebo i potlačování poruch. Na to všechno, holčkové, máte dost času.

11. Poznámky k zapojení.

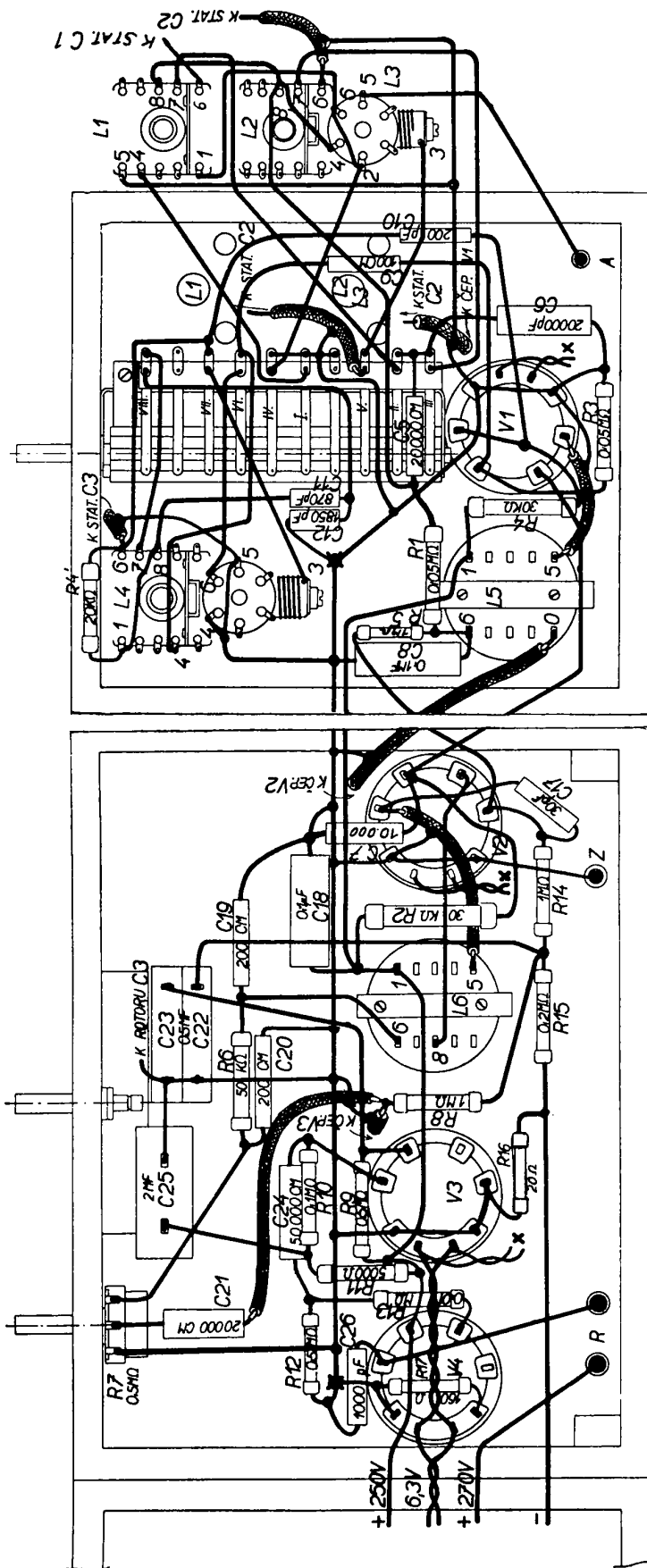
Je jich jen málo a vyjasní poslední nejistotu, která snad pro vás v zapojení zbyla. K čemu je tu odpor R2? Proudem, který z anodového zdroje odebírají stínící mřížky druhé a čtvrté elektrony V1 a druhé elektrony V2, vznikne na něm takový úbytek napětí, že se na mřížky dostane právě potřebných 100 V. Protože jsou obě mřížky napájeny z jednoho odporu a filtrovány jediným kondensátorem, musí vývody k mřížkám a kondensátoru C7 vycházeti z jediného bodu. Kondensátor C7 svedeme na katodu jedné nebo druhé elektrony.

Odpor R4 napájí podobně anodu oscilátoru. Není ovšem blokován kondensátorem proti zemi, protože na něm musí vzniknouti vř. napětí pro oscilátor.

Odpor R6 s kondensátory C19 a C20 odstraňují po detekci zbytky vysoké frekvence z usměrněného signálu. Podobně to činil odpor R10 a kondensátor C7 u naší třílampovky na str. 142.

V zapojení nf. části pátráme marně po filtračním řetězu pro omezení výšek v přednesu. Je tu jen C26, více není třeba. Selektivní přijímač — a to je každý superhet — „jedovatých“ výšek zpravidla nemá. Proč? Inu protože mu je právě selektivní pásmové filtry odřezaly.

Obráz 164.
 Stavební
 pláněk
 superhetu,
 označení
 podle
 schématu.



Na rozdíl od předchozích nemáme tu cívky pro krátké vlny v serii s cívkami vln středních a dlouhých. Trvale jsou připojeny jen poslední v obvyklém seriovém zařazení. Cívky pro krátké vlny k nim přidáváme p a r a l e l n ě spinači V., VI., VII. Proč jsme si zase tohle vymysleli? Tímto způsobem vyřadíme nežádanou vlastní kapacitu krátkovlnných vinutí na středních a dlouhých vlnách a snáze dosáhneme větších rozsahů (na př. u středních vln od 185 m do 585 m a pod.). Že jsou při krátkých vlnách cívky středních a dlouhých vln přidány k nim paralelně, to vůbec nevadí.

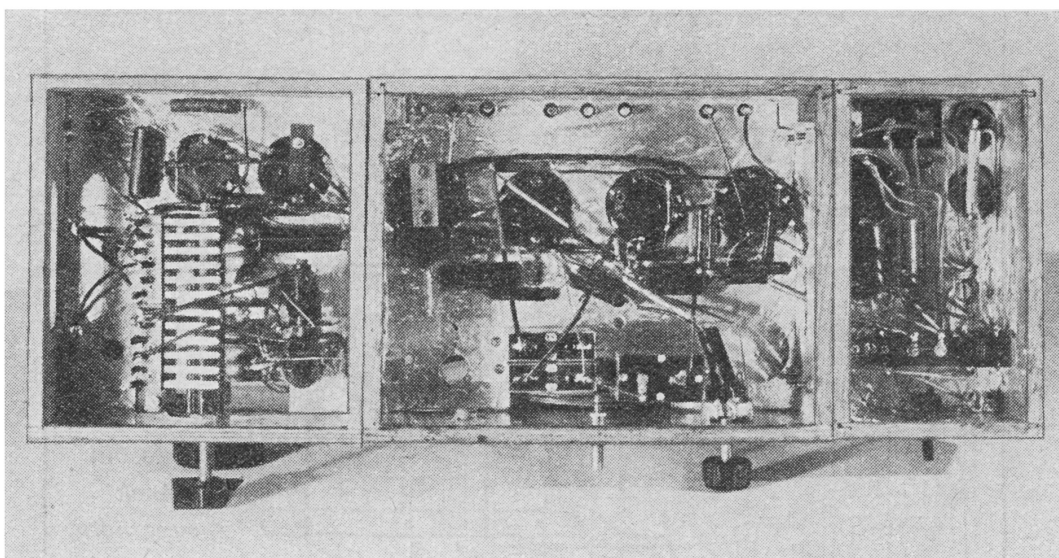
Kdo se vyzná v zapojení továrních cívek, použitých v tomto přístroji, odkryje ve schematu dvě zvláštnosti. Předně máme u vstupní krátkovlnné cívky namísto antenového vinutí zapojeno zpětno-vazební. To proto, že toto vinutí má s ladicím těsnější vazbu, jak to také potřebujeme. Naopak u oscilátoru a cívek pro střední a dlouhé vlny používáme z téhož důvodu, jako prve, za reakční vinutí to, které je původně určeno jako antenové. Je tu zapojena jenom část pro střední vlny, při dlouhých vlnách pomáhá k nasazení vazby oscilátoru i to, že vazební cívka je zavedena bodem 1 ne na zemi, nýbrž na dolní konec cívky ladicí, odkud jdou kondensátory C11 a C12. V této úpravě oscilátor opravdu spolehlivě osciluje a leckdy bývá užitečné připojit paralelně k cívkám 6—7—8 odpor 20 k Ω (ve schematu R4!).

Snad jste si také všimli, že tu používáme pro oscilátor cívek pro obvody vstupní; zde si to můžeme dovolit, protože oscilátor ladíme samostatně. U superhetu s laděním jediným knoflíkem bývá pro oscilátor cívková souprava odlišná.

12. Stavba.

O upevnování kondensátorů jsme již jednali, také cívkovou soupravu už jistě umíte sestavit a upevnit na místo. Pamatuje jen, aby se cívky vstupních obvodů daly snadno doladovat. V dřevěné kostře mají být otvory dosti veliké, aby tudy mohlo z cívkové kostry povylézat jádro. Mezifrekvenční transformátory upevníme nad kruhové otvory většími podložkami nebo podélnými pásky, které přitáhneme upevňovacími šrouby. Mf. transformátory bývají z továrny přibližně nastaveny. Proto pozor, abychom je zbytečně nerozladili otřásáním nebo točením jádry cívek. Hliníkové vyložení kostry pozorně spojíme navzájem a s kostrami kondensátorů i větších součástí. Pozor však, aby nám nespojilo přímo se zemí antenovou zdířku, pak by ovšem ani král přijímačů nezabral.

Co vám, zkušeným pracovníkům, máme jinak nad stavebním plánkem vykládat? Všechny jemnosti našeho řemesla jste už pochytili, odkoukali a sami vyzkoumali na dřívějších návodech a teď už pracujete jako na výstavu. Tak tedy: plánec a snímek vnitřku k ruce, smontovaný přístroj obrátit na hřbet a už to jde! Budiž však dovoleno připomenouti, že superhet je alespoň třikrát složitější než třílampovka a aspoň desetkrát než naše dvojka. To snad uchrání nedočkavé škodlivého spěchu a chyby, které z něho vznikají. Nevynecháte — li žádný spoj, nespojíte — li něco falešně a nemáte — li smůlu na vadné součástky, nemůže vás však potkat ani u tohoto přístroje mnoho zlého, třeba je to superhet.



Obraz 165. Pohled pod kostru. V levé části přepínač rozsahů a cívková souprava oscilátoru, uprostřed jsou drobné součásti dalších stupňů.

13. První zkoušky superhetu.

Po několika večerech pozorné práce nadejde chvíle, kdy je váš superhet připraven k chodu. Rádi bychom vám řekli: zapojte reproduktor, antenu, zemi a síť, sklopte vypínač na síťové části, nalad'te a zahlaholí kterýkoliv vysílač ze seznamu. Můžete to zkusit, připravte se však na zklamání: superhet zpravidla napoprvé nehraje. Jednak protože je příliš složitý, než aby tam i po pečlivém pracovníku nezbyla nějaká ta chybička, jednak není ještě docela sladěn a ani to s ním ještě tak dobře neumíte, aby vám obživil hned po zapojení. Pro jistotu vám proto dáme co možná důkladný návod, jak chyby u velkých přijímačů odstraňovat, i když pevně důvěřujeme vašim schopnostem a — štěstí.

Když přístroj prvně spustíte, poslouchejte, zda se po ohřátí elektronek ozývá z reproduktoru známý šumot a mírné hučení (sotva slyšitelné). Po čtvrt hodině vypněte síť a dotykem zjistíte, zda se žádná elektronka nepřiměřeně neohřívá, jako jsme to činili dříve.

Dotkneme — li se za chodu přístroje řídicí mřížky elektronky V4, musí se ozvat z reproduktoru dosti silný hluboký hukot. Sejmeme — li čapku s mřížky elektronky V3, bude hukot při dotyku zvláště silný a jakoby vzteklý: má už i vysoké tóny. Neozve-li se při první zkoušce nic, je chyba v koncovém stupni a jistě ji snadno najdete. Ozve — li se tu hukot, avšak mlčí — li přístroj při zkoušce druhé, je chyba v okolí V3 a i zde si jistě brzy pomůžete. Toto je prostá, ale účinná zkouška správné činnosti nf. části každého přijímače.

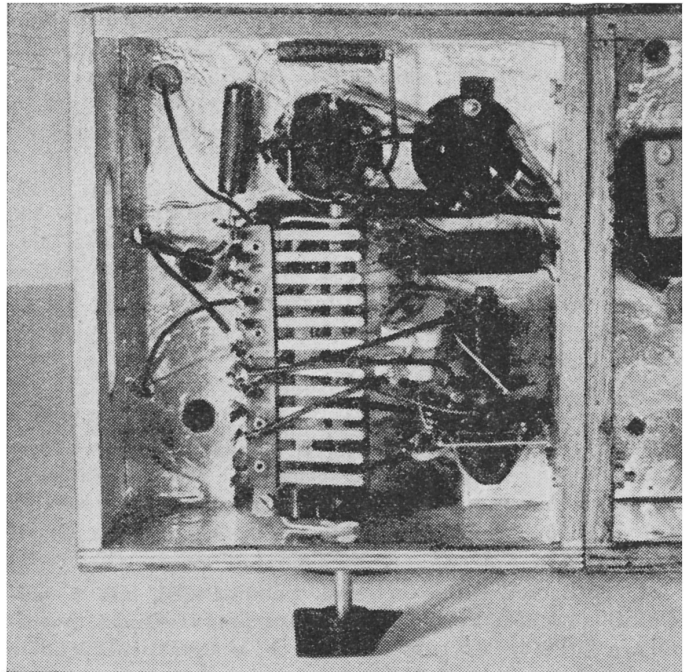
Chcete — li zkoušku důkladnější, vytáhněte prozatím elektronky V1 a V2 a mezi krajní vývody potenciometru zapojte buď svá sluchátka nebo lépe gramofonovou přenosku. Tak si můžete ověřit, zda nf. část nezkruskuje. U sluchátek musíte ovšem ponechat regulátor hlasitosti na počátku anebo zavést reproduktor do vedlejší místnosti. Jinak se zvukovou zpětnou vazbou z reproduktoru do sluchátek celá soustava rozhouká a začne vydávat vytí, které by vás mohlo na čas zbavit důvěry vašich bližních.

Když máte přístroj v nf. části vyzkoušen, nastává nejobtížnější, ale i nejzajímavější práce; zkouška části vysokofrekvenční. Tady nemáme možnost postupovat po jednotlivých stupních a proto pozor, aby zapojení bylo správné. Přepněte na střední vlny a otáčejte současně dvojitým ladicím kondensátorem vstupu (nemá ladicí převod, stačí knoflík s ukazatelem) a kondensátorem oscilátoru tak, aby ukazovaly stále asi do týchž míst stupnice, aby se tedy pohybovaly jaksi souběžně. Nemáte — li zvláště velkou smůlu, jistě v určitém místě se ozve některý silnější vysílač. Bude jich možná i několik a pak si vyberte hodně silný, který pozorným nastavením obou ladicích knoflíků vylad'te co možno nejlépe.

Hned zde připomeneme, že nám v tom něco překáží: je to samočinné řízení citlivosti, které udržuje hlasitost téměř stálou. Ostrý vliv na ladění má jen kondensátor oscilátoru: proto také jsme mu ponechali ladicí převod. Zvykněme si proto ladit ne přímo na hlasitost, nýbrž také tak, aby šumot a hvizdy, které jsou u nesladěného superhetu ještě hroznější, než u špatně obsluhované síťové dvoulampovky, byly nejmenší a aby byl poslech co možno příjemný a věrný.

Když jste tak daleko, vezměte si dřevěný nebo pertinaxový šroubovák a šroubujte sem a tam jádru cívek vstupních obvodů, ovšem že těmi, která jsou v cívkách středních vln. Shledáme se tu s tímž výsledkem, který známe od třílampovky: poslech se při správném naladění velmi zlepší. Dolad'ujeme snáze obvod cívky L1 podle L2, který je selektivnější, podobně jako u třílampovky měl větší vliv obvod detekční elektronky, kde pomáhala zpětná vazba. Zde ovšem není rozdíl tak veliký.

Při tom už předem měla být poloha kondensátoru oscilátoru b l í z k á poloze kondensátoru dvojitého. To znamená, byl — li ten asi na polovinu otevřen, má být i kondensátor oscilátoru v této poloze. Je — li otevřen o hodně více, zkusme povyšroubovat jádro cívky oscilátoru za současného zavírání kondensátoru oscilátoru, až dosáhneme aspoň přibližné shody.



Obraz 166. Přístavek se vstupními cívkami a oscilátorem. V levém rohu nahoře izolovaná antenová zdírka, pod ní otvory pro dolad'ování.

Ted' už se bude ladit snáze a možná, že toho budete slyšet více, než je vám vhod. Pro citlivější slad'ování tedy odpojte venkovní antenu a místo ní dejte náhražkovou, třeba jen kus drátu asi 2 m dlouhý, a znovu si vylad'te některý spolehlivý vysilač, nejlépe místní. Lad'te pečlivě podle hořejšího návodu, až jste jisti, že to nemůže být lepší.

S takovouto antenou je už ladění dosti ostré; přes vyrovnávací činnost automatiky stačí ujet se vstupními kondensátory o kousek stranou, aby stanice zmizela (ne — li, pak ještě zkraťte antenu). Nato zase dřevěným nebo pertinaxovým šroubovákem zkuste doladit obvody mf. pásmových filtrů. Podle sluchu to není práce právě snadná, avšak hrubší rozladění přece jen i takto bezpečně odstraní. Byl — li některý mf. transformátor více rozladěn, pak tím opět neobyčejně zlepšíte poslech, takže ted' teprve můžete antenu náležitě zkrátit. Když však máte mf. pásmový filtr jednou naladěný, platí to pro všechny stanice a vlnové rozsahy a více se ho nemusíte dotýkat. Pamatujte také, že první transformátor je selektivnější, dolad'ujte tedy spíše druhý.

Když už jste tak daleko, jistě si budete chtít vylovit některé bližší vysilače. Učiňte tak nejlépe podle seznamu stanic, jejichž poslech je dovolen (viz Radioamatér, č. 12/1941) a zapisujte si, na kterých dílcích hrají. Pravděpodobně to nebude zcela tak, jak to má být, buď budou příliš dole, nebo příliš nahoře. Toho se zase dotýkají odstavce o úpravě ladicích rozsahů v předchozích částech knížky.

Při této práci postupujeme takto: Praha hraje na př. na dílku 60 a chceme ji mít na dílku 75. Kondensátory tedy mají být více uzavřeny a tedy indukčnost příslušných cívek naopak zmenšena vyšroubováním jader. Začneme u oscilátoru, a to postupem „píd'alkovým“, abychom se nezmylili. Popojedeme s ladicím kondensátorem oscilátoru směrem k žádané poloze, ale jen docela málo, a hned doladíme na plnou hlasitost šroubováním příslušného jádra cívky oscilátoru. To opakujeme, až se dostaneme tam, kam jsme chtěli. Potom teprve přeladíme i obvody vstupní, u nichž menší rozladění ani nezpůsobí zmizení vysilače. Abyste věděli, kde asi mají hlavní vysilače hrát, uvádíme tabulku jejich poloh na stupnici.

Střední vlny.

Vysilač	f kHz	O	V	Vysilač	f kHz	O	V
Praha I	638	48	49	Breslau	950	114 (60)	116
Wien	592	31	29	Bohmen	1113	136 (90)	135

Dlouhé vlny: Deutschlandsender 192 kHz; O 48; V 48.

Tím máme zhruba odbyté střední vlny. Na dlouhých vlnách pracujeme natolik podobně, že ani není třeba popis opakovat. Stačí postup: vyladit stanici, navzájem srovnat vstupní obvody, posunout souběžně oscilátor a vstupy na žádané místo. A je to. Máme tu ještě dolad'ovací kondensátor C4 o kapacitě 30 pF. Je tu proto, abychom mohli upravit souběh oscilátoru na počátku (při otevřeném kondensátoru C3). Odchylujeme — li se od polohy kondensátoru vstupních obvodů nahoru (k zavřené poloze), uzavřeme poněkud C4 zašroubováním a naopak.

Na vlnách krátkých budete příjemně zklamáni: zde totiž není čím dolad'ovat a také toho není třeba. Ladění jen málo záleží na vstupním obvodu (zde nemáme pásmový filtr, těžko bychom jej sladili a byl by zbytečný), takže ladíme skoro jen oscilátorem a vstupními obvody jen zhruba dolad'ujeme.

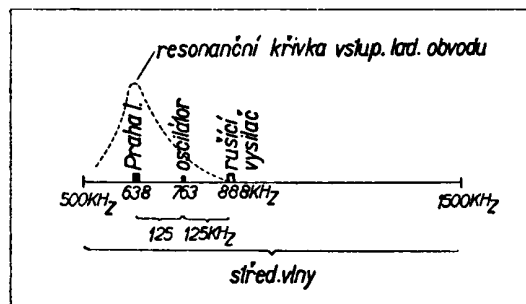
A hle — váš první superhet už pracuje.

14. Pokusy a pozorování.

Když se nabažíte poslechu tohoto svého zatím nejvýkonnějšího přijímače a začnete kritičtěji vnímat jeho nedostatky, které mu ještě zůstaly, provedete pravděpodobně celé slad'ování ještě jednou od začátku. Výkon přístroje tím zpravidla ještě o něco stoupne, ale ku podivu, některé nectnosti přece zůstanou.

Nejnápadnější jsou hvězdy. Ladíte některou vzdálenou stanici, libujete si, jak to dobře jde a jaká je výhoda, že nemusíte kroutit zpětnou vazbou a poslouchat protivně hvízdání, když tu máš — ozve se hvízd až hanba. Kde se tu vzal, když nemáme zpětné vazby? Nu, nezlobte se na nikoho, za to může tak trochu jen superhet. Ladíte třeba Prahu I. s kmitočtem 638 kHz. Oscilátor má při tom, jak jsme už vícekrát uvedli, kmitočet o 125 kHz větší, t. j. 763 kHz. Avšak o dalších 125 kHz vysílá s kmitočtem 888, dejme tomu, nějaký druhý vysilač a nechť je na př. blízký a silný. Vstupní pásmový filtr se sice snaží, aby k řídicí mřížce první elektronky prošel jen signál 638 kHz, je — li však signál 888 kHz silný, dostane se tam sice zeslabený, ale přece jen také.

A z toho vznikne pěkná mela. Náš žádaný signál 638 kHz se liší od signálu oscilátoru o 125 kHz a dá tedy vznik mezifrekvenčnímu kmitočtu této hodnoty, o který stojíme. Avšak i rušivý signál 888 kHz se od oscilátoru liší o 125 kHz, lhostejno, že je větší než kmitočet oscilátoru — a tedy máme druhou mezifrekvenci, která má s první společného tátu: oscilátor 763 kHz. Tyto dvě mezifrekvence, žádaná s nežádanou, se navzájem kříží stejně, jako vlastní kmity naší dvoulampovky s přijímaným signálem, a dávají hvizd, který má při ladění stálou výšku (na rozdíl od dvoulampovky, kde hvizd „klouzal“), ale není proto, bohužel, o nic příjemnější než jiná porucha.



Obrázek 167. Výklad nejběžnější příčiny vzniku hvizdů u superhetu.

To je tedy úkaz a jeho příčina. Jistě už uhodnete, jak jej omezíme: buď zlepšíme selektivnost vstupních obvodů, jde — li to, nebo zkrátíme antenu, aby nepřiváděla na mřížku signály v nadbytečné síle, nebo, což je elektricky totéž, zařadíme do přívodu anteny otočný kondensátor a nastavíme jej podle potřeby.

Druhý pozorovaný zjev je méně nepříjemný, zato však zajímavější. Naladíte si třeba Breslau, kterou máme slyšet podle předchozí tabulky asi na dílcích 114 obou kondensátorů. A když už jistě víte, co tato stanice hraje, otočte kondensátorem oscilátoru na dílek 60. Přesvědčíte se, že zde nebo někde v okolí se opět ozývá v plné síle Breslau.

To tedy znamená, že jeden a týž kmitočet zachytíme ve dvou polohách oscilátoru, t. j. při dvou kmitočtech oscilátoru. I zde je vysvětlení prosté a zčásti jsme je už podali v předchozím výkladu. Breslau má kmitočet 950 kHz, oscilátor v prvním nastavení $950 + 125 = 1075$. Avšak pootočíme — li kondensátor oscilátoru zpět, až bude oscilátor vyrábět kmitočet 825 kHz, dostaneme opět $950 - 825 = 125$ kHz, rozdíl rovný mezifrekvenci a ozve se táž stanice, jako prve. Tento úkaz je zvláště dobře patrný na krátkých vlnách, kde je každá stanice dvakrát; jen u některých přijímačů je jeden její výskyt podstatně slabší než druhý. Můžeme jej pozorovat u přístrojů s laděním jedním knoflíkem, kde je tedy kondensátor oscilátoru sdružen s kondensátory vstupních obvodů.

15. Chyby u superhetu. Nízkofrekvenční část.

Největší chybou tohoto přístroje jsme už několikrát připomněli: je to jeho složitost, která působí, že se „král přijímačů“ nikdy napoprvé nerozehraje naplno a je málokdy se vůbec ozve. Pokud je to zaviněno jenom nedostatečným sladěním, tu se nesnáž napraví, jakmile zasáhneme izolovaným šroubovákem na cívkách. Hůře je, když ani to nepomůže a musíme si přiznat, že je chyba buď v zapojení nebo v součástce. A tu si musíme připomenout recept, jak skrytou vadu vypátrat; odstranění je pak už snadné.

První návod k tomu dá odstavec 28. v části čtvrté, který zde znovu probereme podle schematu na obrázku 159. Když tedy po zapojení přístroje slyšíme z reproduktoru jen onen tichý hukot, který spolu s rozžhavenými katodami dokládá správný chod síťové části, obrátíme přístroj na bok a dotkneme se prstem řídicí mřížky elektronky V4 za odporem R13. Při tom se nemusíme bát úderu elektřinou. Je — li koncový stupeň v pořádku, ozve se z reproduktoru zřetelné bručení, protože prst je spojen s tělem a to chytá síťové hučení od elektrovedné sítě a elektronka je zesílí.

Kdyby se hučení neozvalo, pátrejme v obvodu koncové elektronky po chybách v součástkách R17, R16, C26, v reproduktoru a v přívodech. Žárovkovou zkoušečkou z odst. 11/4. č. zjistíme, zda je na anodě a stínící mřížce napětí. Chybu jistě najdeme docela snadno.

Zazní — li hukot v plné síle, je koncový stupeň v pořádku. Ťukneme proto šroubovákem na anodu elektronky V3, držíme jej však za izolovanou rukovět, bojíme — li se úderu, který však je v tomto případě snadno snesitelný. Zde se má dotyk projevit zřetelným klapnutím; není — li tomu tak, zkusme sluchátky a zkoušečkou kondensátor C24 a přesvědčme se, zda R10, R11 a R12 nebo R13 mají správné hodnoty.

Je — li zde všechno v pořádku, zaklepejme prstem zlehka na baňku V3. Ozve — li se zvonivý tón v reproduktoru, přesvědčíme se jednak, že V3 pracuje, jednak z vlastní zkušenosti poznáme mikrofonní zjev, obávaný zvláště u někdejších bateriových přijímačů.

Ted' sejmeme čepičku s řídicí mřížky na baňce V3. Hlučné vrčení je dokladem, že od této mřížky až k reproduktoru přístroj pracuje. Je — li naopak ticho (tu by ovšem asi bylo ticho i prve), prohlédneme zapojení objímky V3, vyzkoušejme, zda pára objímky leží na dotycích patice a zda tu není chyba v zapojení. Také na R9 a C23 tu záleží.

Když je možná závada odstraněna, nasadíme opět čepičku V3 a dotkneme se běžce potenciometru k řízení hlasitosti, R7. Má se opět ozvat vrčení, které zmizí jen, vytočíme-li hřídel potenciometru docela vlevo. Dotkneme — li se prstem onoho vývodu tohoto potenciometru, na nějž je zaveden R6 a C20, můžeme

dokonce hlasitost vrčení měnit právě otáčením R7. „Ozve — li se“ ticho, prohlédneme R7, R8, C21, C22, C20. Podobně vyzkoušíme dotykem souvislost detekčního obvodu: prst položíme na anodu diody d2. Kdyby se nic neozvalo, bylo by asi přerušeno vinutí sekundáru L6, o čemž nám poví žárovková zkoušečka.

Tím jsme obsáhli celou nf. část a teď se pustíme do obtížnějšího úkolu, který poskytuje část mezifrekvenční.

16. Chyby u superhetu v části mezifrekvenční.

Začneme tím, že při vypnutém přístroji vyzkoušíme žárovkovou zkoušečkou, zda primár i sekundár mezifrekvenčních transformátorů nemá přerušené vinutí. Žárovka smí svítit jen nepatrně méně, než spojíme — li dotyky zkoušecích vodičů přímo nakrátko. Pak přístroj zapneme a zjistíme, zda na anodách V1 a V2 (směšovací část V1, t. j. hexoda) je napětí proti zemnímu vodiči.

Konečně zkusíme sluchátkovou zkoušečkou, zda není přerušen (nebo spojen nakrátko) některý z odporů R1, R5, R14, R15. Ve sluchátkách zapojených známým způsobem v žárovkové zkoušečce, se ozývá zřetelné klapnutí, jehož hlasitost je tím větší, čím menší odpor je mezi dotyky. Nejsme — li jisti, srovnáme pozorovanou hlasitost s jiným odporem téže velikosti, který máme v přístroji buď někde jinde, nebo v zásobách.

Když opravíme zjištěné závady, zapneme opět superhet na síť a přichystejme si jako zkušební nástroj svou antenu. Připojíme ji na jeden vývod papírového kondensátoru o kapacitě asi 50—200 pF, druhý jeho vývod zkrátíme nebo zčásti izolujeme, abychom se jím mohli dotýkat různých míst v přijimači bez nebezpečí zkratu.

Takto upravenou šňůrou se dotkneme nejprve anody diody d2. Co při tom uslyšíte z reproduktoru, to nemůžeme předem povědět: bývá to hvízdání, telegraf, silná místní stanice, vrčení a jiné celkem nelibé projevy, které však svědčí o tom, že detekční obvod a dioda správně pracují. Nesmíme ovšem zapomenout vytočit regulátor hlasitosti do prava tak, aby vůbec mohlo být něco slyšet. Nařídíme ovšem jen snesitelnou hlasitost. Uslyšíte toho zpravidla podstatně víc, než o kolik je možno upřímně stát.

Kdyby se neozvalo vůbec nic, pak buď je vadná antena s kondensátorem, nebo nepracuje dioda (chybné zapojení, nevyžhavená nebo vadná elektronka V2, ač i při tom je leccos slyšet). Totéž v míře poněkud menší se ozve, dotknete — li se zkušební antenou anody elektronky V2. Méně je toho slyšet, protože jsme tím zařadili v cestu signálu z anteny už dva laděné obvody, totiž obě části druhého mf. filtru. Kdyby byly příliš rozladěny, neslyšeli bychom možná skoro nic. V takovém případě zapojme zkušební antenu trvale (připájejme ji prozatímne) a zkusme doladit 2. mf. filtr na větší hlasitost. Dbejme jen, abychom jej nerozladili ještě více.

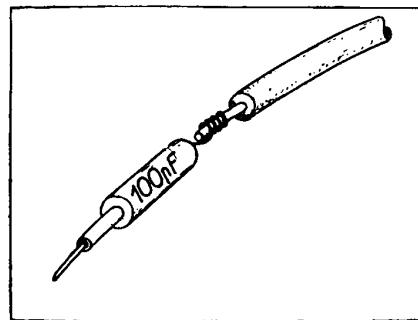
Neuhodnete už sami další postup? Teď dáme antenu na řídicí mřížku V2, třeba pod klobouček. Ozve se silněji asi totéž, co jsme slyšeli prve. Zase podle potřeby zkusíme doladit a stejně tak, když se konečně s antenou dostaneme až na anodu hexodové části V1. Když jsme už tak daleko a přijimač pod dotykem vždy nadějně ožije, víme už skoro najisto, že jeho mezifrekvenční část je v pořádku a můžeme přejít k obvodům vstupním.

17. Chyby v obvodech ladicích.

Pokračujme v tom, co jsme dělali zatím: přepneme na dlouhé vlny a naladíme asi do tří čtvrtin uzavřených kondensátorů. Dotkneme — li se nyní řídicí mřížky elektronky V1, nebo snáze statoru kondensátoru C2, uslyšíme buď více méně totéž, co dříve, anebo se už ozve některý vysilač na dlouhých vlnách, ovšem s vydatným doprovodem hvízdů.

Tyto dva případy jsou podstatně rozdílné: druhý je jednodušší, protože znamená, že náš superhet už normálně pracuje a potřebuje jen doladit. Případ první, kdy se ani doladováním kondensátoru C4 nepodaří najít nějakou dlouhovlnnou stanici, svědčí o tom, že na tomto rozsahu nepracuje oscilátor.

To je také nejčastější příčina tvrdšího němoty amatérských superhetů. Čím je způsobena? Vzpomeňte si jen, jak jsme na obrázku 149. vysvětlovali, jakým vzájemným směrem musí být zapojena vinutí mřížkové a zpětnovazební, aby zpětná vazba vskutku nasadila: uvedli jsme tam, což je užitečné si pamatovat, že sestupujeme-li k zemnímu konci jednou od anody a po druhé od mřížky, musíme po příslušných vinutích obíhat kolem osy cívky v opačných směrech (správněji — smyslech, směr se u otáčení totiž stále mění). Zapojíme — li vinutí tak, že se tento oběh děje v témž smyslu, pak zpětná vazba nenasadí, i když je všechno jinak správné.



Obraz 168. Pokusná úprava dotykové anteny pro zkoušky mf. stupňů.

Takový případ může nastat u oscilátoru docela snadno, protože to není než elektronka se silně utaženou zpětnou vazbou: zmýlíme se a zaměníme přívody k jednomu z vinutí. Proto také označujeme vývody doporučených továrních cívek čísly, aby možnost mýlky byla omezena. Není tím ovšem vyloučena, neboť může nastat záměna už při výrobě.

Když jsme se tedy zkouškami dostali až tam, kde jsme prve přestali, prohlédneme a vyzkoušíme znovu cívky, zda jsou správně zapojeny a neporušeny, vysledujeme zapojení a činnost přepínače a pak, když chybu najdeme, zaměníme přívody 4—1 na oscilátorové cívce.

Pak, doufejme, se váš superhet konečně rozehraje, což zajistíte doladěním podle dřívějších návodů a ověříte i na ostatních rozsazích. Poznamenejme pro zajímavost, že možnost nesprávného zapojení oscilátorových cívek s ohledem na správnou činnost je při našem zapojení omezena na střední a krátké vlny. Na vlnách dlouhých je to z této příčiny vyloučeno. Tuto zkušenost si proto uschovejme pro jindy.

Smíme snad již doufat, že podle tohoto podrobného návodu mají superhet konečně v pořádku i poslední opozdílci a dejme se zase do práce.

18. Další zdokonalení: ladicí indikátor.

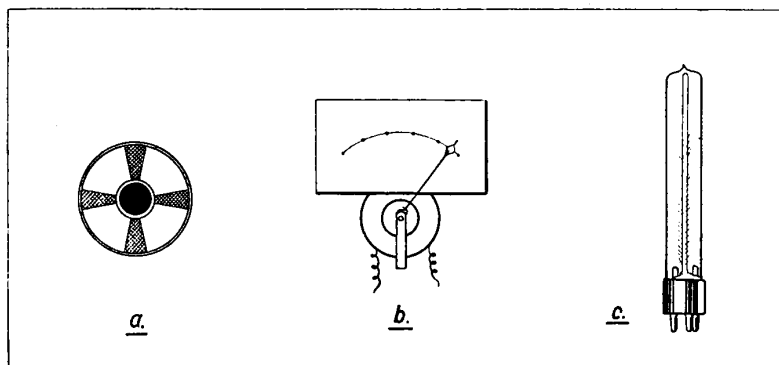
Nemyslím, že byste při své dosavadní práci se superhetem s odděleným laděním přehlédli jednu jeho nevýhodu. Kondensátor C4, který ladí oscilátor, má sice rozhodující vliv na ladění, zato dvojitým kondensátorem C1—C2 můžeme otáčet dosti značně, aniž se hlasitost nějak nápadně mění, spíše kolísá při tom doprovod oněch šumotů a hvizdů, kdežto hlasitost zůstává, zejména u silnějších stanic, v širokých mezích táž. Ostatně i při opatrném ladění oscilátoru dosti obtížně hledáme nejlepší naladění: spíše při tom pozorujeme změny zabarvení přednesu, ale hlasitost v oné oblasti, kde vysilač vůbec slyšíme, kolísá poměrně málo.

Potřebovali bychom tedy nějaký přístroj, který by ladění učinil zřetelnějším, nejlépe prostřednictvím zraku. Takovému zařízení říkáme optický indikátor ladění a jestliže jste si po nějaký čas všimali rozhlasových přístrojů továrních, pak už jistě některé znáte. U zcela nových přístrojů je to zeleně svítící „oko“, jehož výseče se roztahují a při správném vyladění jsou nejširší. Jiná úprava, dnes už vzácná, měla jakýsi měřicí přístroj, jehož ručka při ladění vykývá jedním směrem tím více, čím přesněji je vyladěno. Ještě jiné přístroje mají neonovou trubičku, v níž světélkuje doutnavým výbojem železná katoda tvaru tyčinky. Světlem pokrytá část je tím delší, čím správněji máme naladěno. Tyto tři druhy ladicích indikátorů ukazuje obraz 169.

Protože chceme, abyste alespoň v obrysech pochopili podstatu ukazatelů ladění, uvažme, kde je v našem superhetu proud nebo napětí, jehož velikost závisí na vyladění a jehož bychom tedy mohli použít k „pohonu“ indikátoru. Najdeme je docela snadno. Vzpomeňte si jen z odstavce o samočinném řízení citlivosti na vznik řídicího napětí. Čím silnější signál prochází mezifrekvenčními stupni, tím větší napětí přichází na anodu diody d1 a tím větší záporné předpětí pro řízené elektronky V1 a V2 vznikne. Kdybychom tedy měli citlivý voltmetr s malou (prakticky nulovou) vlastní spotřebou, mohli bychom jej připojit na př. paralelně k odporu R14 nebo kondensátoru C8 a jeho výchylka by udávala velikost signálu.

Protože se však tato velikost nemění jenom při kolísání výkonu vysilače, nýbrž, i při rozladování a při správném naladění je největší, dosáhneme tímto způsobem svého cíle: výchylka voltmetru bude tím větší, čím správněji budeme mít naladěno. To je první způsob, na němž se zakládá použití elektronového indikátoru, jak jej dále popíšeme. To je právě onen citlivý voltmetr s prakticky nulovou vlastní spotřebou. O podrobnostech si povíme dále.

Nemění se však s velikostí řídicího napětí ještě jiné veličiny, jichž bychom mohli použít k indikaci? Zalustujme si k obrázku 161. Ten vysvětluje, jak se při změnách předpětí řídicí mřížky mění strmost tím, že se pracovní bod posouvá po charakteristice elektronky. Všimněte si však, že bodu A odpovídá poměrně veliký anodový proud stejnosměrný (je to vzdálenost bodu A od vodorovné osy — Eg), kdežto bodu B



Obráz 169.
Tři hlavní
druhy
ladicích
indikátorů:
a - elektro-
nový.
b - elektro-
magnetický;
c - neonový.

odpovídá proud poměrně malý. Čím silnější je tedy přijímaný signál (t. j. čím přesněji máme vyladěno), tím větší je regulační napětí a tím menší je anodový proud. Kdybychom tedy přerušili vedení mezi primárem některého mf. transformátoru a kladným pólem zdroje anodového napětí a do tohoto přerušeni zapojili miliampérmetr s vhodným rozsahem (asi 8 mA), ukázal by při slabé stanici (nebo při rozladění) velkou výchylku, kdežto při vyladění by výchylka klesala. To je druhý způsob indikace ladění, na němž je založena indikace oním měřicím přístrojem (obraz 169b).

A ještě třetí hodnota se mění s laděním. Představme si, že bychom místo miliampérmetru, použitého v předchozím odstavci, zařadili do přerušeneho obvodu anodového odpor, na př. Asi 20 000 Ω . Protéká — li velký anodový proud, vznikne jeho průtokem na tomto odporu velká ztráta napětí a naopak při správném vyladění, když anodový proud klesne, zmenší se i úbytek na odporu. Podobné změny napětí se projevují i na odporu R2, přes nějž napájíme stínící mřížky elektronek V1 a V2 našeho superhetu. Tyto změny ukáže i obyčejný voltmetr, tedy ne už s nulovou vlastní spotřebou a třeba i méně citlivý, a to je podstata třetího způsobu indikace ladění, který používá doutnavky.

Z těchto tří způsobů přežil své dětské nemoci jen první, používající tak zv. kouzelného oka čili elektro-nového indikátoru. O něm se v příštím odstavci zmíníme podrobněji a jeho podstatu také vysvětlíme. O dalších dvou uvedme jen jejich vlastnosti. — Použití měřicího přístroje cenou přístupného má nevýhodu v tom, že ručka přístroje má setrvačnost a kývá, místo aby se rychle ustálila. To ztěžuje ladění a proto se tohoto způsobu používá jen u zvláštních přijímačů zvaných k o m u n i k a č n í, kde výchylka ručky udává sílu přijímaného signálu. — Způsob třetí, s doutnavkou, je málo citlivý a okraj doutnavého výboje neostřý; nemá však setrvačnosti a není proto jinak nevýhodný.

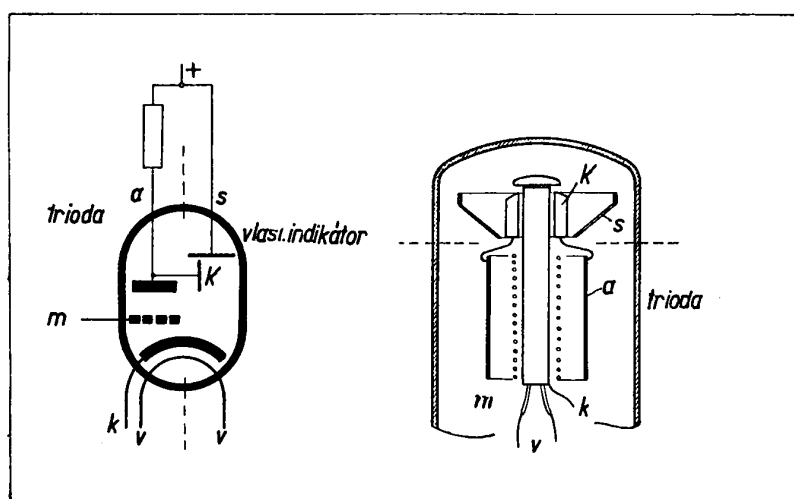
19. Podstata elektronového ladicího indikátoru.

Uvedli jsme už, že je to citlivý (t. j. na malé napětí reagující) voltmetr s nulovou vlastní spotřebou, t. j. s (prakticky) nekonečným odporem. O jeho složení nás poučí obraz 170, kde je symbol pro schema a zjednodušený nákres vnitřní stavby. Z obou vidíme, že uvnitř společné skleněné baňky s plochým hořejškem máme vlastně dva spojené systémy: triodu a vlastní indikátor. Oba mají společnou válcovou katodu k, trioda má nad ní soustředně mřížku m v podobě drátěné šroubovice, a válcovou anodu a. Tato anoda je spojena s dvěma nebo čtyřmi křídélky K, která řídí tok elektronů ze společné katody na duté kuželovité stínítko vlastního indikátoru. Uvnitř katody je ovšem obvyklé žhavicí vlákno.

Zapojení indikátoru je zcela prosté. Žhavicí vlákno je připojeno na žhavicí vinutí vlastních elektronek přijímače, katoda nejčastěji přímo na zemní vodič, anoda přes odpor R 1 až 2 M Ω a stínítko přímo na + 250 V. Zbývá mřížka, a tu je výhodné připojit na regulační napětí, a to tam, kde je máme již uklidněno a zbaveno vf. a nf. složky. V našem schematu je to na „živém" pólu kondensátoru C8.

Co se nyní při chodu v indikátoru děje? Elektrony, vystupující z katody vlastního indikátoru, dopadají na stínítko, potřené fluorescenční látkou a způsobí, že tato látka světélkuje zeleně. Elektrony však nemohou téci rovnoměrně, brání jim v tom křídélka K. Ta jsou spojena s anodou a anoda přes veliký odpor s + 250 V. Dokud na mřížce triody není napětí, t. j. její předpětí je nulové, snaží se triodou protékat dosti veliký proud a ten způsobí značný úbytek napětí na odporu R, takže na anodě a tím i na křídélkách máme místo 250 třeba jen 50 V. Toto malé napětí působí na elektrony v indikátorovém systému tak trochu jako studená sprcha: nemohou pronikat na stínítko v celém průřezu, nýbrž proklouzávají jen úzkými drahami m e z i křídélky. Na stínítku vidíme pak jen úzké zelené pruhy, svědčící o tom, že přijímač není vyladěn.

Obraz 170.
Schema
a průřez
ladicím
indikátorem
elektro-
novým.

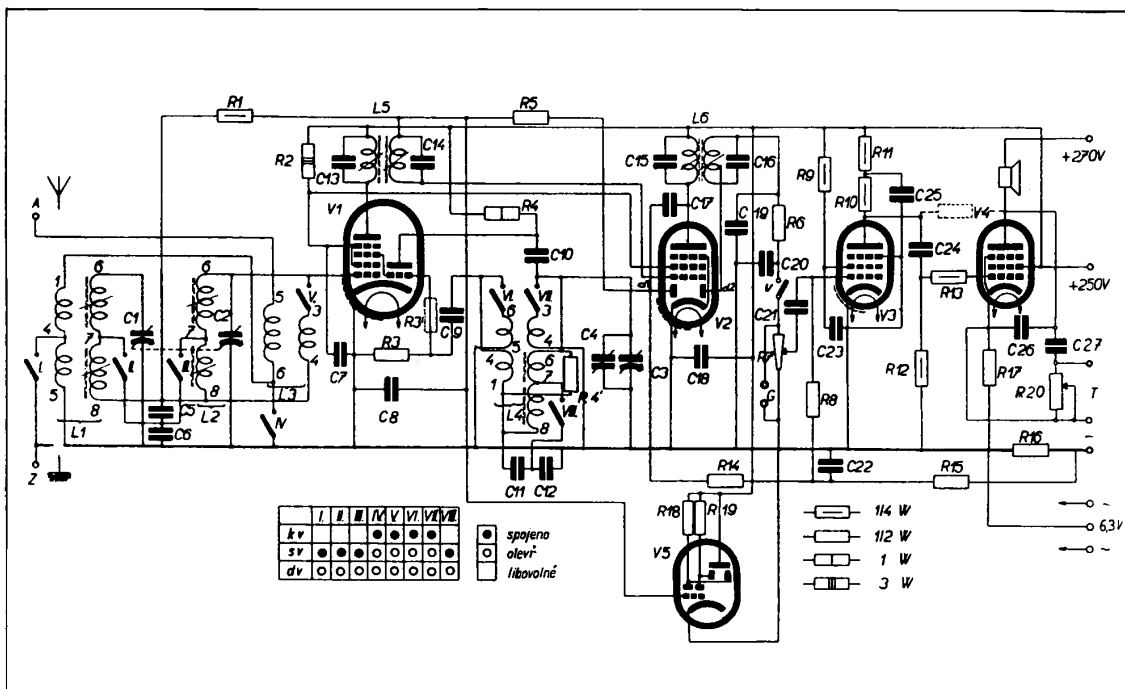


Co se však stane, když přijímač vyladíme na nějaký dosti silný vysílač? Mezifrekvenčními stupni proniká signál rostoucí síly, dostane se až na diodu d1 která z něho vyrobí regulační napětí rovněž rostoucí. Toto napětí nám známým způsobem účelně zmenšuje citlivost přijímače. Na „živém“ pólu kondensátoru C8 (t. j. ten, který není spojen se zemí), stoupá záporné napětí. Avšak co se děje, stoupá – li záporné napětí i na mřížce triody indikátoru? Totéž, co v takovém případě nastává v každé triodě a vůbec v každé elektronce: klesá její anodový proud. Klesá – li však proud, klesá i ztráta napětí na odporu R a tím se napětí anody a křídélek přibližuje hodnotě +250 V. Stoupání napětí působí na elektrony jako by se „sprcha oteplevala“, troufají si blíže ke křídélkům a zasáhnou širší oblasti na stínítku, takže zelené světélkující výseče se šíří, až při správném vyladění dosáhnou širě největší.

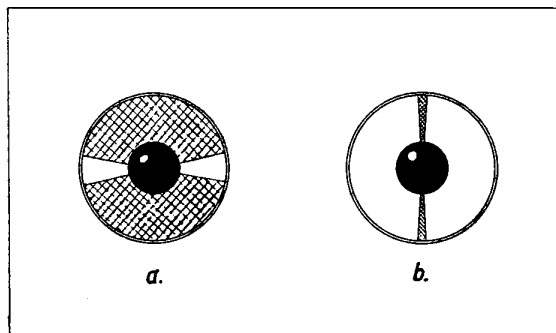
Když nyní pozorujeme vnější stránku funkce „oka“, shledáme asi toto: Dokud přijímač není naladěn, jsou výseče „oka“ úzké. Ladíme – li stanice, výseče se rozšíří; správně vyladěno máme tenkrát, když jsou nejširší. Nebudou však vždycky stejně široké: u slabých stanic budou užší než u silných a u silné místní stanice se třeba překryjí. Nebudou také stále stejně široké: kolísá – li síla signálu při tak zv. úniku (fading) kolísá i širě výsečí. U velmi slabých stanic, kde řízení citlivosti ještě ani nemůže zasáhnout, nehne se ani „oko“. Tak tomu je často na krátkých vlnách, kde jsou stanice poměrně slabé.

20. Připojení ladicího indikátoru k našemu superhetu.

Ve snaze, aby náš přístroj byl co možno moderní a abyste mohli zakoupených elektronek použít i příště, nevybrali jsme elektronkový indikátor v té podobě, jak jej ukazují obrázky 171, nýbrž složitější, odpovídající označení EM4. Rozdíl je celkem malý: má totiž dvě triody se společnou katodou a řídicí mřížkou, ale se dvěma samostatnými anodami a dvěma křídélky ve vlastním indikátoru. Jedna trioda způsobí uzavření výsečí už při středně silném signálu, kdežto druhá, méně citlivá, je uzavře teprve při silných vysílačích. Jednoduché „oko“ bylo totiž buď citlivé na stanice slabé, pak však nerozlišovalo stanice silné, jichž je přece jen většina, anebo naopak.



Obráz 172. Schema superhetu, doplněné zapojením elektronkového indikátoru, zapojením pro přenosku (zdířky G) a tónovou clonu. Hodnoty součástí. R18, R19 - 1 MΩ. R20 - 50 000 Ω, logaritm. potenciometr. C27 - 10 až 20 tisíc pF. V5 - EM4.



Obráz 171. a - vzhled stínítka elektronového indikátoru, když není vyladěna žádná stanice; b - při vyladění stanice středně silné. Některé starší druhy mají místo dvou čtyři výseče v podobě kříže. Vidíme zde pohled směrem osy soustavy (směrem katody).

Zapojení indikátoru ukazuje schema 172, kde příslušná úprava vcelku odpovídá tomu, co jsme zatím uvedli. Každá anoda má vlastní napájecí odpor; jinak je zapojení tak snadné, že k němu není skoro co říci.

Indikátor sám upevníme podle obrázku 173. V čelní desce, střední části vpravo, kde dříve byl otvor pro některou řídicí součást, vyřízneme otvor o průměru 25 mm, po stranách ve vzdálenosti 22 mm od středu zavrtáme dva svorníky o délce asi 60 mm a na ně upevníme objímku pro indikátor. Pak provedeme spoje, které vůbec není třeba stínit.

Když indikátor zapojíte, můžete vyzkoušet, oč snáze a přesněji nyní stanice naladíte. Máte — li již polohu vysilačů vyznačenu na stupnici, můžete při ladění vytočit regulátor hlasitosti na nulu, naladit potichu podle „oka“, a pak nařídit hlasitost podle libosti. Je to mnohem příjemnější, než musíte — li poslouchat všechny ty šelesty a poruchy mezi stanicemi, jakož i skreslený a při tom zesílený přednes, dokud není vyladěno. To je tak zvané tiché ladění, ne sice samočinné, ale přece vyhovující.

21. Ladicí indikátor jako pomůcka při sladování.

Elektronový ladicí indikátor, jehož podstatu a použití jsme právě popsali, je také velmi výhodným měřicím přístrojem. K tomu cíli jej můžeme buď zvlášť upravit nebo ho použijeme přímo tak, jak je zapojen v přijimači nyní.

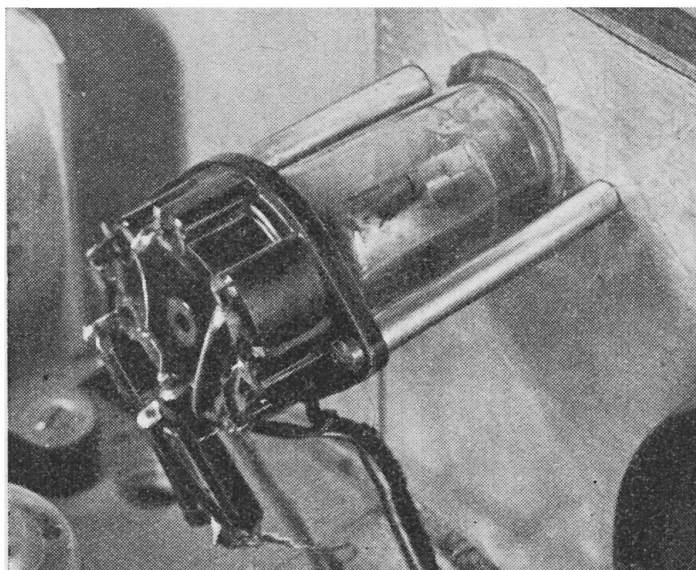
Nejprve se pokusíme znovu vyrovnat, po případě doladit mezifrekvenční pásmové filtry. Naladíme silný, dobře slyšitelný vysilač na středních nebo dlouhých vlnách a antenu připojíme přes otočný (třeba pertinaxový) kondensátor, který otevřeme natolik, až se světelné výseče zúží tak, aby se ještě nedotýkaly. Vstupní obvod naladíme pozorně na největší výchylku, stejně oscilátor.

Potom zase izolovaným šroubovákem doladíme mf. transformátory a při tom třeba v zrcátku pozorujeme výchylky, jaké naše zákroky působí na „oku“. Při práci na primáru i sekundáru 1. mf. filtru (L5) hledíme dosáhnout co možno širokých světélkujících výsečí; dotknou — li se jejich ramena, pootevřeme kondensátor, zařazený v anteně, až zase dosáhneme vhodné polohy. Podobně pracujeme na primáru 2. mf. filtru. V našem zapojení však při sladování sekundáru 2. mf. filtru sladujeme na zmenšování výchylky. Pro získání cviku a jistoty postup podle potřeby opakujeme, až máme jistotu, že jsou obvody spolehlivě vyrovnány.

Pak ještě vzájemně vyrovnáme vstupní pásmový filtr. Přepneme na střední vlny, naladíme silný a dobře slyšitelný vysilač na konci stupnice, nařídíme antenovým kondensátorem „oko“ na vhodnou šíři výsečí a zkusíme šroubováním jader části pro střední vlny cívek L1 a L2 dosáhnout největší šíře. Podobně to provedeme na dlouhých vlnách.

Jistě teď shledáte svůj superhet ještě selektivnějším a citlivějším než dosud a snad i plně oceníte výhody v snazší obsluze proti našim předchozím přístrojům. Možná však, že ještě trochu zbytečně hvízdá. To by mohlo znamenat, že je mezifrekvenční kmitočet nesprávně volen, t. j. filtry sice správně sladěny, ale mf. kmitočet spadá na hodnotu, kde se kříží kmitočty dvou blízkých a silných stanic, nebo podobně.

Proto vám ještě poradíme, jak v takovém případě posunout nastavení mf. filtrů jedním nebo druhým směrem. Vyladíte si některou stanici na dlouhých vlnách, na př. Deutschlandsender, a to pozorně a na plnou výchylku. Pak pootočte kondensátorem oscilátoru poněkud stranou od správného nastavení, a to ke kratším vlnám (otevírati C4), chcete — li mf. kmitočet zvětšit, nebo naopak. Teď se nám „oko“ zcela



Obraz 173. Způsob upevnění ladicího indikátoru do otvoru v čelné desce.

rozevřelo, světelné výseče jsou docela úzké. Proto zase pozorně doladíme mf. pásmové filtry na uzavření výsečí s výjimkou posledního obvodu (sek. L6), který doladíme na zmenšení, a úkol je splněn.

Připomínáme ještě, že v tomto případě, kde máme mf. kmitočty asi 125 kHz, nebude tento zákrok tak potřebný, jako u superhetů s mf. kmitočtem v okolí 465 kHz, kde na jeho vhodné hodnotě velmi záleží.

22. Další zdokonalení: připojení přenosky a tónová clona.

Nejsou to sice zvlášť důležité doplňky přijímače, ale možná že budete chtít mít na svém prvním superhetu i tyto věci. Není to ostatně prací těžkého.

Gramofonní přenosku připojíme paralelně k potenciometru R7. Bude — li to přenoska magnetická s malým vnitřním odporem, stačí vyvést konce R7 na zdířky, stínití přívod ke zdířce, spojené s horním koncem R7, a můžeme hrát. U přenosky krystalové musíme ještě buď přerušit spoj k diodě d2, což provedeme vypínačem V za odporem R6, kde se už nemusíme obávat vf. napětí, nebo lépe přerušením žhavicích přívodů k elektronkám V1 a V2, kamž vřadíme vypínač a ušetříme jak na životnosti elektronek, tak na spotřebě energie, protože při gramofonu přece nepotřebujeme vf. stupňů. O filtrech, jimiž můžeme přednes krystalové přenosky zlepšit, jsme psali v předchozích částech této knížky a připomínáme jen, že jich nevyžadují všechny přenosky, nýbrž jen některé.

O tónové cloně je třeba říci ještě méně, protože ji už celou známe. Tak jak na ni: na anodu koncové elektronky V4 zapojíme obvyklý kondensátor 10 000 až 20 000 pF, z něho přes potenciometr 50 000 Ω na zemi nebo na katodu. Funkce je vám už ze zkušenosti známa a tak jaképak dlouhé řeči. Do zdířek T můžeme při zkouškách a pod. zapojit sluchátka. Předpokladem je bezpečný kondensátor tónové clony.

23. O záporné zpětné vazbě.

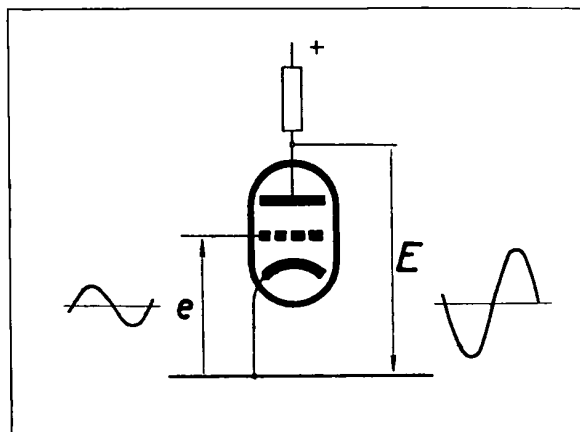
Všimli jste si snad, že náš přístroj má tak velké nízkofrekvenční zesílení že jen zřídka musíme regulátor hlasitosti vytočit dále než za polovici. A tak zkusme tohle: anodu koncové elektronky spojte přes odpor 0,5 M Ω s anodou V3. Zesílení při tom tak klesne, že teď musíte regulátorem hlasitosti zatočit mnohem dále.

Týž pokus proveďte ještě s jinými hodnotami: 2 M Ω , 1 M Ω , 0,2 M Ω , 0,1 M Ω . Shledáte, že čím menší odpor, tím menší hlasitost a naopak. Největší je vůbec tenkrát, když odpor vůbec odpojíte, a tak si možná myslíte, proč jsme tuto úpravu doporučili, když na pohled nedělá nic jiného, než zmenšuje zesílení.

Nečiní však jen to. Dáte — li dobrý pozor, shledáte, že při zapojení odporu je přednes sice tišší, ale věrnější. To je také hlavní přednost této úpravy, kterou jmenujeme záporná zpětná vazba nízkofrekvenční. Proto si tedy vyberte vhodný odpor, kterým dosáhnete právě vhodného zeslabení, abyste mohli při středně silných stanicích vytočit regulátor naplno a přednes nebyl pozorovatelně skreslený, a pak si povíme, co všechno tato zvláštní zpětná vazba dělá.

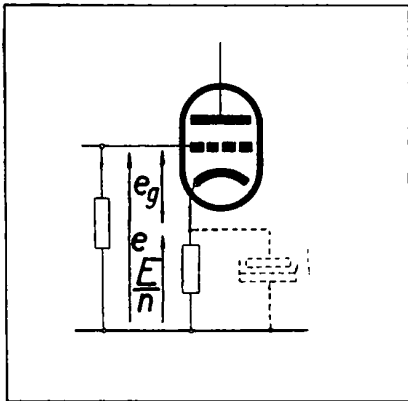
K tomu cíli si připomeňme, co už o zpětné vazbě víme. Začali jsme o ní jednat v části druhé, odstavec 19, 23 a 25. Snad si ještě pamatujete, jak jsme si libovali, že nám vydatně zvětšuje zesílení a selektivnost přijímače. U superhetu dala dokonce možnost sestavit oscilátor, t. j. zdroj vf. kmitů. Tato vazba, kterou jmenujeme pozitivní, tedy zvětšuje zesílení a víme už také, jak musí být zapojena vazební cívka, aby vazba byla pozitivní, aby „nasazovala“ (odst. 11., část čtvrtá) Záleží totiž na tom, aby ona část výstupního napětí, přivedená z anody zpět na mřížku měla touž fázi, jako má napětí vstupní.

Co by se stalo, kdyby tomu tak nebylo, o tom jsme mluvili nedávno (odst. 17, část pátá): vazba nenasadí a naopak poslech zeslabuje. To je vazba negativní, záporná, jak ji máme v právě provedeném pokuse, neboť tam vsutku přivádíme napětí na mřížku (spojenou s předchozí anodou) v opačné fázi, než je napětí vstupní. Chcete vědět, proč tomu tak je, proč je část a tedy i celé napětí na anodě elektronky, tedy pro projití elektronkou, opačné fáze, než napětí na její mřížce? I to snadno vysvětlíme. Vzpomeňte si, jak působí elektronka. Zvětšíme-li napětí na mřížce řídicí, stoupne anodový proud. Zvětšený anodový proud má však za následek, že vzroste ztráta napětí na pracovním odporu R. Napětí, které pak zbude mezi anodou a katodou, tedy klesne. Odpovídá tedy stoupnutí napětí na mřížce pokles napětí na



Obraz 174. Vysvětlení, proč má zesílené napětí za elektronkou opačnou fázi, než napětí na mřížce.

anodě a naopak, t. j. napětí na mřížce elektronky má opačnou fázi, než zesílené napětí na anodě. Tím se stalo, že přivedeme – li část napětí anodového přes odpor na anodu předchozí elektronky (to je totéž, jako bychom ji přivedli na mřížku koncové elektronky, neboť anoda elektronky V3 je s následující mřížkou spojena přes nezbytný isolační kondensátor C24), vznikne vazba negativní, o níž si hned povíme, jakou má pro vás cenu.



Obraz 175. Střídavé napětí, vzniklé činností elektronky na katodovém odporu, má sice tutéž fázi, jako napětí na řídicí mřížce, je však s ním spojeno opačně a způsobí tedy zápornou zpětnou vazbu.

24. Vliv záporné zpětné vazby na činnost zesilovače.

O jednom vlivu už víme: zmenší nám zesílení. Příčinu snadno pochopíme: část napětí, přivedená zpět, má opačnou fázi, působí tedy proti napětí na mřížce a to je totéž, jako bychom je zmenšili. Abychom dosáhli téhož výkonu, musíme vstupní napětí zvětšit o tolik, oč jsme je zpět přivedeným podílem zmenšili.

Zmenšení zesílení je důsledek sám o sobě nežádoucí, na štěstí však není samotný. Uvažme, že se se zesilovaným napětím něco stane vinou vadné součástky (elektronky, vazebního obvodu nebo pod.) v oblasti, uzavřené obvodem zpětné vazby, t. j. v našem případě na př. v kondensátoru C21, v elektronce V4, nebo ve výstupním transformátoru. Dejme tomu, že by některá z uvedených částí zeslabila kmitočet na př. 900 Hz na pětinu správné hodnoty, že tedy způsobuje porušení tak zvané frekvenční charakteristiky čili působí tak zvané frekvenční zkreslení.

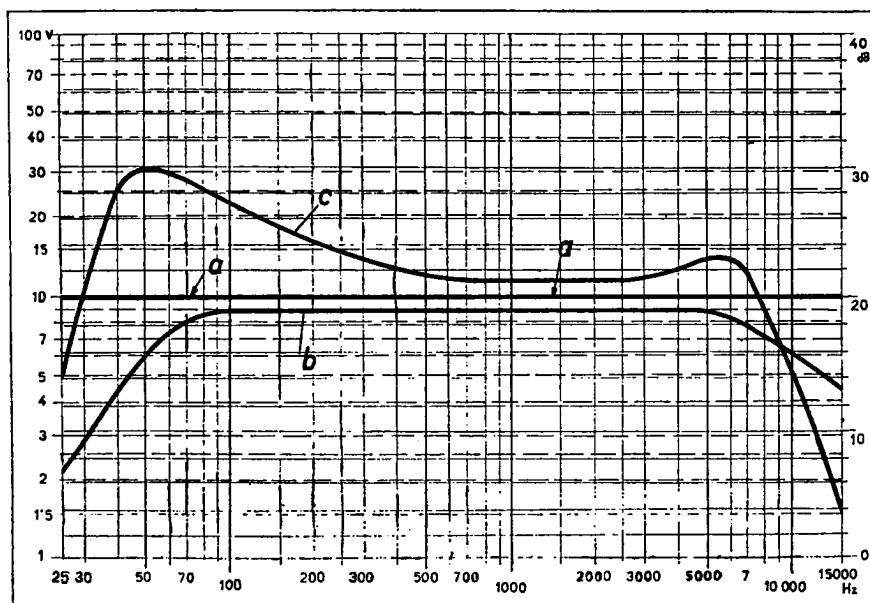
Kmitočet 900 Hz by tedy za normálních poměrů v přednesu téměř chyběl. Chybí však i v onom zpětnovazebním napětí, které vedeme zpět na mřížku. Záporná zpětná vazba pak působí zeslabení všech kmitočtů, ale protože 900 Hz ve zpětnovazebním napětí chybí, nenastane pro 900 Hz toto zeslabení a tento kmitočet prochází mnohem silnější až k oné vadné součástce. Tam sice nastane ono zeslabení, protože však teď je tento tón silnější, je výsledné zeslabení, složené z účinku vadného členu v zesilovači a z vlivu zpětné vazby, mnohem menší, než uvedená pětina, a to tím menší, čím silnější je zpětná vazba. Záporná zpětná vazba zmenšuje tedy se zesílením i skreslení, a to jak frekvenční, tak tvarové. Frekvenčním skreslením rozumíme nežádané omezení nebo zesílení určité kmitočtové oblasti. Skreslení tvaru je tam, kde do zesilovače vstupuje napětí určitého tvaru (na př. čistá sinusovka) a zesilovač tento tvar pozmění. Záporná zpětná vazba způsobuje dále, že zesílení závisí tím méně na vlastnostech elektronek, čím větší zpětnou vazbu zavedeme; tím méně také záleží na napájecím napětí a ostatních provozních podmínkách.

Jednu zápornou zpětnou vazbu už známe: je to samočinné řízení citlivosti. Také tam přivádíme část výstupního napětí na vstup zesilovače; je to ovšem napětí usměrněné a zbavené střídavé složky, takže zde je jenom vliv na zesílení. I zde se však můžete přesvědčit, že zesílení nezávisí na provozních podmínkách. Zařadíme – li do síťové části vhodný odpor, aby napájecí anodové napětí vř. stupňů kleslo na př. o třetinu, shledáme, že zesílení klesne mnohem méně, než kdybychom samočinné řízení citlivosti vyřadili a provedli tutéž zkoušku. To ovšem není zpětná vazba nízkofrekvenční.

Avšak i tu jsme ve svém přístroji už měli, aniž jsme zatím o tom věděli. Chcete – li se o tom přesvědčit, opatřte si suchý elektrolytický kondensátor o kapacitě 25, 50 nebo i 100 mikrofaraďů na napětí aspoň 12–25 V a zapojte jej paralelně k odporu R17 tak, aby kladný pól kondensátoru byl spojen s katodou koncové elektronky V4 a záporný pól na zemní vodič. Při tom shledáme, že zesílení pozorovatelně stoupne. To nám budiž svědectvím, že jsme připojením kondensátoru zrušili zápornou nf. zpětnou vazbu; zde totiž k vstupnímu napětí na odporu R12 přidáváme v opačné fázi onu část výstupního napětí, která vznikla na R17. Když pak přes tento kondensátor zapojíme kondensátor o dostatečně veliké kapacitě, spojíme zpětnovazební napětí nakrátko a tím zpětnou vazbu vyloučíme.

Je ještě řada způsobů, jimiž můžeme zavést zápornou zpětnou vazbu do zesilovače, a to nejen na jediný stupeň, jako jsme to činili zde, nýbrž třeba na všechny jeho stupně, tedy od výstupu až na vstup. Tím dosáhneme vydatného zlepšení jeho vlastností, ovšem za cenu zmenšení zesílení, které však moderními výkonnými elektronkami poměrně snadno opět zvětšíme. O těchto způsobech zde jednat nebudeme, protože jsou pro nás zatím zbytečné, a nečiní potíží seznámit se s nimi na praktických příkladech použití v různých stavebních návodech.

Připomeňme ještě jedno významné použití nf. záporné zpětné vazby, a to je utváření frekvenční charakteristiky zesilovače.



Obraz 176.

**Tři
frekvenční
charakteris-
ticky:
a - ideální;
b - obvyklá;
c - vhodná.**

25. Korekce průběhu frekvenční charakteristiky zápornou zpětnou vazbou.

Předem uveďme, co se skrývá v pojmu frekvenční charakteristika. Víme už, že sluchem vnímáme tóny o kmitočtech asi mezi 20 až 20 000 Hz. Kmitočty hlubší už neslyšíme jako tóny, nýbrž vnímáme jednotlivé nárazy. Tóny vyšší prostě neslyšíme, ač mohou při dostatečné síle způsobovat bolest.

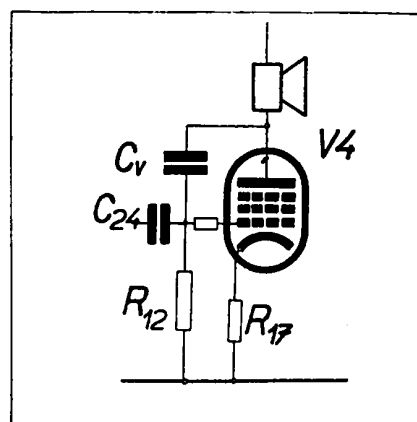
Má — li být přednes nějakého zařízení věrný, musí přenášet všechny tóny uvedené oblasti. Dosáhnouti toho není sice nemožné, je to však obtížné a nezcela účelné. Z toho důvodu počítáme při dobré jakosti přednesu s kmitočty asi v mezích 50 až 10 000 Hz a musíme se přiznat, že většina přijimačů má tento rozsah na obou koncích ještě omezen až o celou oktávu, takže standardní rozsah na př. rozhlasových přístrojů je asi 100 až 5000 Hz.

Pokud jde o zesilovač, jehož účelem je nepatrná vstupní napětí zvětšit a proměnit ve výkon, požadujeme od nich nejčastěji, aby v uvedené oblasti zesilovaly všechny tóny stejně. To můžeme znázornit graficky tak, že na vodorovnou osu vynášíme kmitočty a k nim svisle příslušná zesílení. Spojíme — li jednotlivé body, dostaneme čáru, která má být v uvedené oblasti přímá a rovnoběžná s vodorovnou osou. Tato čára není ničím jiným, než frekvenční charakteristikou a ukazuje ji obrázek 176b.

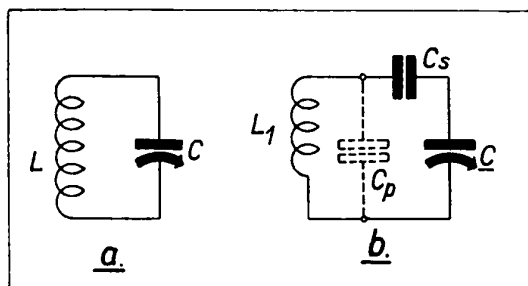
Uvažujme však zvláštní případ použití zesilovače, a to pro přenos s gramofonových desek. Na deskách nejsou všechny tóny stejně silné: basy pod 200 Hz jsou omezeny, protože by jinak vyžadovaly příliš širokých drážek, aby se do nich záznamová vlnovka vešla a nenastávalo prořezávání do sousedních drážek. Naopak výšky nad 7000 Hz a často již nad 5000 Hz jsou asi stejně silné, jako šumot, zaviněný nezcela stejnorodou hmotou desek. Zesilovač pro přenos s desek by tedy měl mít v oblasti basů frekvenční charakteristiku zvednutou, aby to, co na deskách pod 200 hertzů chybí, dohonil zesílením. Na druhém konci bylo by účelné, kdyby charakteristika ostře klesala nad 7000 Hz, avšak tóny těsně pod touto hodnotou přinášela v plné síle. Dokonce bývá výhodné tóny mezi 3 až 7 kHz mírně zesílit.

Zde tedy už není ideálem, aby frekvenční charakteristika byla přímá, nýbrž je vítaný tvar speciální. Zákrokům, jimiž ho dosáhneme, říkáme oprava nebo korekce charakteristiky a je jich celá řada. O řešení uvedeného případu se zájemci dočtou v RA č. 4/1939 a v č. 3/1943. K opravě charakteristiky lze však výhodně použít nf. zpětné vazby a o tom ještě stručně pojednáme.

Upravíme — li obvod, kterým zavádíme část výstupního napětí zpět na vstup, tak, aby nepracoval pro všechny kmitočty stejně, nebude ani zpětná vazba působit rovnoměrně. Ony kmitočty, které přivedeme zpět v plné síle, budou zápornou zpětnou vazbou nejvíce zeslabeny. Ostatní budou podle okolností zeslabovány méně nebo vůbec ne. Na příklad zavedeme — li podle obr. 177 zpětnou vazbu jen pro tóny vysoké, dosáhneme toho, že nf. záporná zpětná vazba bude



Obraz 177. Příklad jednoduché nf. zpětné vazby kapacitní, která působí jako tónová clona. Čím větší C_v , tím větší zeslabení výšek.



Obraz 178. Zapojení vstupního ladícího obvodu (a) a obvodu oscilátoru se seriovým a paralelním kondensátorem pro dosažení souběhu.

působit docela podobně jako tónová clona. Podobně můžeme dosáhnouti zdůraznění basů, zdůraznění výšek, omezení basů a různých jiných vlivů na charakteristiku, že z toho jde hlava kolem.

Je tedy i záporná zpětná vazba cenným obohacením radiotechniky, i když na pohled ne tak pronikavým, jako vazba pozitivní. Její cena je zřejmá při řešení speciálních úkolů, které jsme zde jen nadhodili.

26. Ladění superhetu jediným kondensátorem, souběh.

Vraťme se teď po dosti dlouhé odbočce ještě naposled k superhetu a pojednejme alespoň theoreticky o otázce, s níž jsme se u zesilujících přijimačů setkali u dvouobvodové třílampovky. Je to otázka, jak ladit superhet jedním knoflíkem.

Když jsme si na počátku této části osvětlili základy nejvýkonnějšího moderního přijimače, shledali jsme také zajímavou skutečnost, že vstupní ladící obvody nastavujeme sice na kmitočet přijímaných stanic, avšak oscilátor, na němž nejvíce záleží, ladíme na kmitočet trvale odlišný. To byl důvod (vedle úspory nového ladícího kondensátoru), proč jsme upravili ladění superhetu odděleně od obvodů vstupních. Běžní posluchači rozhlasu však tento argument nechtějí uznati a žádají od techniků, aby mohli superhet ladit jediným knoflíkem stejně spolehlivě, jako třeba dvoulampovku.

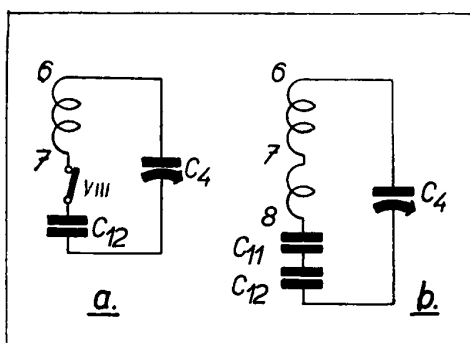
Splnit tento úkol u třílampovky s přímým zesílením nám dnes nepřípadá obtížným (ač tomu vždy tak nebylo), protože tam stačilo sestrojiti dva shodné laděné obvody, nejlépe tedy shodné cívky, ladící kondensátory stejného průběhu kapacity a je to. Máme — li však ladit souběžně obvody, které nemají týž průběh kmitočtu, a to ladit kondensátory o stejném průběhu, pak musíme sáhnout k řešení zvláštnímu.

Obraz 178. ukazuje podstatu. Vstupní obvod je tu pro srovnání vyznačen v obrázku a. Obvod oscilátoru, který máme ladit na kmitočet trvale o touž hodnotu větší, má především menší indukčnost L_1 , dále k ní je připojen kondensátor C_p (hodnota bývá nastavitelná 10—30 pF). Ladící kondensátor C je zapojen nikoliv sám, nýbrž v serii s pomocným kondensátorem pevným C_s . Tím se ladící kapacita zmenší, indukčnost je také menší než L , takže kmitočet tohoto obvodu je větší než kmitočet obvodu vstupního.

Pochopení podstaty této úpravy předpokládá poněkud větší theoretické znalosti, než jsme zatím získali. Hlubaví čtenáři najdou výklad podrobnější v řadě článků „Škola superhetu“, otiskovaných v „Radioamatéru“, ročník 19. a 20. (1940 a 1941) v číslech 7., 8., 9., 11., 12. roč. 19. a č. 2. a 3. v roč. 20.

Prohlédnete — li schema na obrázku 159., najdete při středních vlnách zapojení ladícího obvodu oscilátoru zjednodušeno v obrázku 179a. To však není (až na C_p) nic jiného, než zapojení 178b. Když při dlouhých vlnách otevřeme spínač VIII, dostaneme zapojení podle obrázku 179b. Avšak obě indukčnosti si můžeme myslet sečteny v jedinou a dva kondensátory v serii lze nahradit jediným kondensátorem o menší kapacitě, takže tu zase docházíme k zapojení 179a, resp. 178b.

Vidíte tedy, že jsme měli i u našeho superhetu náběh k úpravě pro ladění jediným knoflíkem. Volili jsme toto zapojení především abychom vám podali zapojení alespoň trochu podobné běžným úpravám a za druhé abyste měli možnost nastavit ladění na přibližný souběh. Při troše péče se podaří dosáhnout toho, že po velké části stupnice bude nastavení ukazatelů shodné na obou kondensátorech a pak můžete, chcete — li mít skutečně jednoknoflíkové ladění, nahradit kondensátory dvojité a jednoduchý jediným trojitým, který se snad vejde na místo C_4 . Jestliže mají všechny shodný průběh a jestliže jste si mezitím nerozladili cívky, můžete svůj superhet ladit jediným knoflíkem.



Obraz 179. Používané zapojení obvodu oscilátoru při středních (a) a dlouhých (b) vlnách. Obojí zapojení odpovídá až na C_p obrázku 178b.

Závěr VI. části.

Protože touto částí končíme učební běh stavby přijímačů, měl by podle starých cechovních obyčejů následovat nějaký slavnostní akt ukončení učební doby, neboť ten, kdo s úspěchem ukončil stavbu tohoto superhetu, dávno už není začátečníkem, nýbrž vstoupil do kruhu mladých mistrů. Slavnost si odpustíme a místo ní se přidržíme jen obyčeje, podle kterého měl nastávající mistr vyrobit nějaké mistrovské dílo. Nevybereme si ovšem za jeho námět nějakou nepotřebnou parádičku, nýbrž užitečný měřicí přístroj, jehož budete nadále často používat, a to kompenzační elektronkový voltmetr na stejnosměrné i střídavé napětí nízkých kmitočtů a s menší přesností i pro indikaci napětí vysokofrekvenčního. Touto prací svoje školení končíme a vyzbrojeni tímto přístrojem budeme si moci troufat i na hodně složité přístroje, popisované v časopisech.

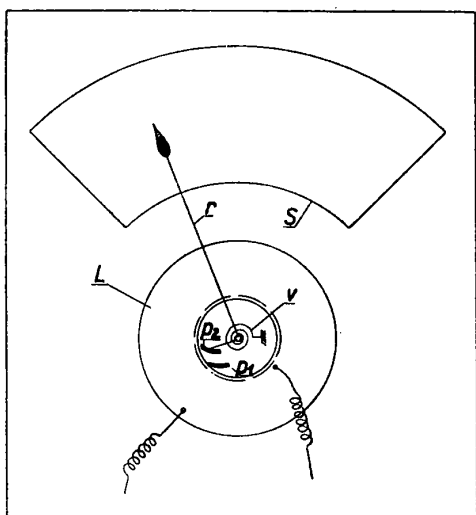
Část sedmá

MĚŘENÍ A MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

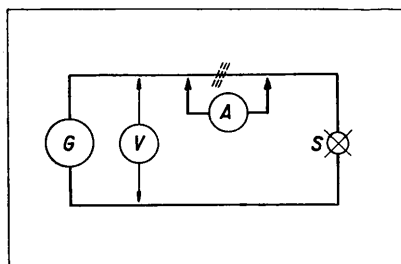
1. Účel měřicích přístrojů.

Třeba by snad přísný soudce našel na řadě našich přijímačů leckterou chybičku, která na strojích továrních nesmí být, přece se podařilo sestavit těch osm rozhlasových přístrojů prostředky nejvýš prostými a nástroji, jaké má skoro každá domácnost. Radiotechnika je obor, v němž hodně záleží na přesnosti, a přece jsme se obešli bez měřicích přístrojů. Tyto poměrně pěkné výsledky vás však nesmí lákat k trvalé práci tohoto druhu. To byste totiž museli věčně jen kopírovat cizí myšlenky, spoléhat na jejich správnost a přesnost a také na dobrou jakost součástek, a ještě byste se občas dny a týdny trápili se skrytou chybou, na niž bez přístrojů buď nepřijdete vůbec, nebo jen neskonale obtížněji, než s měřicími pomůckami.

Účelem měřicích přístrojů je především kontrolovat součástky a pracovní podmínky přijímačů, pomáhat při vyhledávání a odstraňování chyb a vést k dokonalejším výsledkům. To jsou důvody, pro něž musíme radit i vám, kteří se zatím nechcete považovat za radiotechniky z povolání, abyste si už nyní zvykali na přesnější práci, kontrolovanou měřicími přístroji, a proto také podobný přístroj popíšeme.



Obráz 180. Podstata elektromagnetického měřicího přístroje (voltmetru nebo ampérmetru) *L* - cívka; *p1*, *p2* - plíšky z měkké oceli; *v* - spirálové péro, uvádějící ručku *r* do nulové polohy; *S* - stupnice.



Obráz 181. Takto připojujeme voltmetr nebo ampérmetr do měřeného obvodu: voltmetr paralelně k měřenému napětí, ampérmetr do cesty měřenému proudu.

2. Druhy měřicích přístrojů.

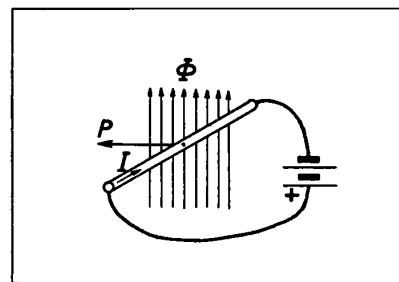
Voltmetry a ampérmetry elektromagnetické.

Hodnoty, které jsme u svých bateriových přístrojů potřebovali kontrolovat, byly proud a napětí. K tomu nám aspoň zčásti stačila zkoušečka se žárovkou o malé spotřebě. Nešlo tu vlastně o měření, při němž získáváme přesné výsledky, ale pro první práce to stačilo. Žárovková zkoušečka byla tedy naším prvním voltmetrem a ampérmetrem. Používali jsme jí i ke zkoušení odporů a kondensátorů, jež je ovšem zcela hrubé.

Přesnějších výsledků s chybou menší než asi 5%, lze dosáhnouti s voltmetry a ampérmetry skutečnými. Je jich několik soustav. Jednoduché přístroje, zvané elektromagnetické, se zakládají na magnetických účincích proudu a jejich podstatu ukazuje obrázek 180. Cívkou *L* z izolovaného drátu protéká měřený proud (anebo proud, úměrný měřenému napětí). V její dutině jsou dva železné plíšky vhodného tvaru. Jeden je upevněn na kostře cívky, druhý je spojen s ručičkou, která se může otáčet kolem osy, která souhlasí s osou cívky. Prochází-li cívkou proud, zmagnetují se oba plíšky, takže na téže straně mají oba pól severní, na druhé jižní. Avšak stejnojmenné póly se odpuzují, a to tím více, čím silněji jsou zmagnetovány. Pevný plíšek se nemůže pohnout, odpuzování se tedy projeví vzdálením pohyblivého plíšku od pevného a tím pootočením ručičky, jež je s ním spojena. Odpuzování je tím silnější, čím silnější je proud, tekoucí cívkou. Tím více se pootočí ručička, tažená zpět spirálovým pérem, jehož sílu překonává odpuzování.

Takto mohou být vyrobeny voltmetry i ampérmetry a jejich připojování k obvodu, který chceme měřit, ukazuje obráz 181. Vidíte z něho, že voltmetr připojujeme na svorky zdroje, kdežto ampérmetr zařazujeme do cesty proudu v obvodu, který chceme měřit. Voltmetr i ampérmetr elektromagnetické soustavy jsou v podstatě shodné, voltmetr má však cívečku s mnoha závitů velmi tenkého drátu. Taková má pak veliký odpor, což je nutné, neboť voltmetr má mít malou spotřebu, aby proud, který ze zdroje bere, byl zanedbatelný. Ampérmetr má naopak odpor

malý, neboť musí být co možno malou překážkou měřenému proudu. Proto mívá cívku s drátem silnějším. Elektromagnetické přístroje jsou jednoduché, snášejí dobře přetížení, ale jsou málo přesné, výchylka je úměrná přibližně druhé mocnině měřené hodnoty. Stupnice proto není rovnoměrná, nýbrž na počátku zhuštěná a odečítání malých hodnot je nepřesné. Hodí se pro stejnosměrný i střídavý proud technických kmitočtů, na polaritě u stejnosměrného proudu nezáleží. Přístroje mají v radiotechnice celkem malý význam. Jsou to mimo jiné ony levné přístroje hodinkového tvaru, jejichž ručka při výchylce dlouho kývá a které snad jakž takž poslouží začátečníkovi, ale k měření přesnému se hodí skoro stejně málo, jako naše žárovková zkoušečka.



Obraz. 182. Na vodič, kterým protéká proud, působí v magnetickém poli síla, kolmá na směr proudu i pole. To jest podstata měřicích přístrojů s otočnou cívkou.

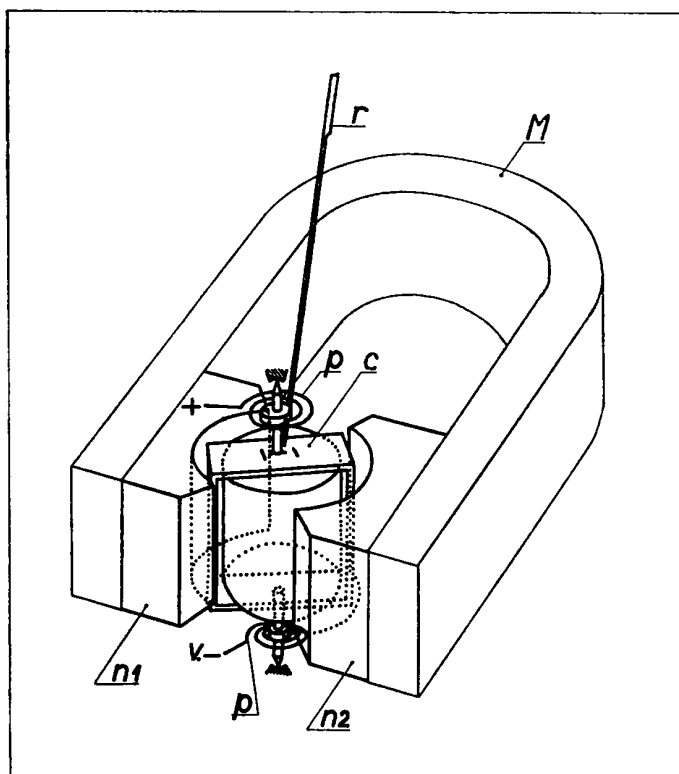
3. Přístroje s otočnou cívkou, soustavy Deprèz-d'Arsonval.

Umístíme — li do magnetického pole vodič kolmo k siločarám a zavedeme — li do vodiče proud, bude naň působiti síla kolmá ke směru proudu i siločar (obraz 182) a může — li, bude se vodič tímto směrem pohybovat. Síla je přímo úměrná proudu; sestrojíme — li tedy na této podstatě měřicí přístroj, dostaneme výchylku přímo úměrnou proudu a tedy stupnici s rovnoměrným rozdělením.

Přístroj tohoto druhu je sestrojen podle obrázku 183. Silný stálý magnet má upravenou mezikruhovou vzduchovou mezeru, tvořenou nástavky na pólech magnetu, které mají válcové vybrání, a válečkem v jeho ose; to vše je z měkké oceli (železa). V mezeře je uložena rámečková cívka z jemného drátu, otočná kolem osy, která souhlasí s osou vzduchové mezey. Cívka se otáčí v jemných ložiskách a je tažena do klidové polohy dvěma vlasovými spirálkami, podobně jako v hodinovém nepokoji. Spirálky jsou zároveň přívody proudu do cívky.

Protéká — li cívkou proud, působí na vodiče ve vzduchové mezeře síly, které se snaží cívku pootočiti, a tomu brání spirálová péra. Rovnováha obou účinků nastane při výchylce tím větší, čím silnější proud cívkou protéká.

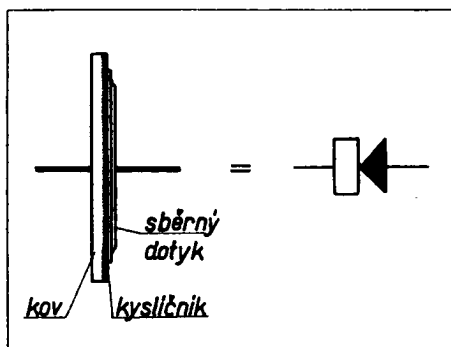
Voltmetry a ampérmetry s otočnou cívkou se hodí samy o sobě jen pro stejnosměrný proud. Mají však velmi výhodné vlastnosti: rovnoměrnou stupnici, malou spotřebu (lze sestrojiti voltmetry s odporem až 20 000 ohmů na jeden volt), ručka při výchylce nekýve dlouho, ba může být libovolně utlumena prostě tím, že ji navineme na uzavřený kovový rámeček vhodného odporu, který působí jako závit nakrátko a reakcí proudu, vzbuzeného napětím, jež se v něm při pohybu indukuje, brzdí pohyb. Přístroje s otočnou cívkou musíme na stejnosměrný proud připojovat správnými póly. Proto jsou jejich svorky označeny + a - . Nehodí se proto bez vhodných doplňků na proud střídavý.



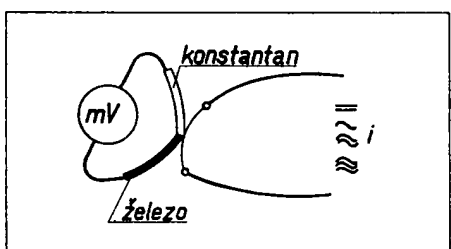
Obraz 183. Zjednodušený náčrt přístroje soustavy Deprèz-d'Arsonval, čili s otočnou cívkou. M - magnet; $n1, n2$ - pólové nástavce; v - váleček z měkké oceli; c - rámečková cívka; p - spirálová péra a zároveň přívody; r - ručka; stupnice není kreslena.

4. Měřicí přístroje na střídavý proud.

Potřebujeme — li takovéto přístroje pro střídavý proud, použijeme k nim usměrňovače. Pro technický kmitočet stačí tak zv. suchý kontaktní usměrňovač běžného provedení. Zakládá se na tom, že odpor dvojice kov — kysličník je při průchodu proudu v jednom směru menší než v opačném. Vedeme-li pak takovým článkem, jemuž se říká také elektrický ventil, střídavý proud, pak jeho jedny půlvlny, na př. kladné, protékají snáze než záporné, a tím střídavý proud usměrníme.



Obrázek 184. Průřez článkem tak zv. suchého usměrňovače kysličníkového a značka, které pro něj používáme ve schématu.



Obrázek 185. Podstata a náčrt jednoduché úpravy termoelektrického článku.

hodnot stejnosměrných, tak i pro velmi vysoké kmitočty (téměř jako termoelektrický článek), snesou však i značné přetížení a hlavně mají nepatrnou vlastní spotřebu, takže se hodí i k měření na zdrojích, které nemohou dodávat téměř žádnou energii. Je také poměrně snadné upravit je pro různé rozsahy (viz na př. elektronkový voltmetr, popsáný v Radioamatéru číslo 2, ročník 1942).

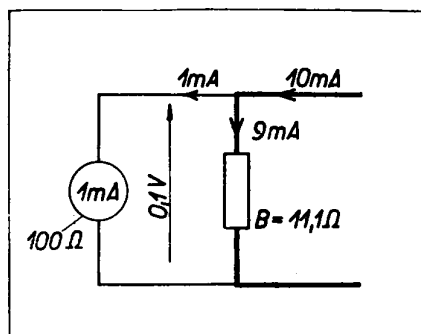
5. Elektronkové voltmetry.

Usměrníme — li měřené střídavé napětí elektronkou a teprve usměrněnou veličinu vedeme do měřícího přístroje soustavy s otočnou cívkou, jde o tak zv. elektronkové voltmetry. Jsou pro radiotechniku velmi výhodné. Mohou být upraveny jak pro měření

6. Úprava rozsahů u ampérmetrů s otočnou cívkou.

V elektrotechnice a v radiotechnice potřebujeme měřit různé hodnoty proudu i napětí. Proud bývá v mezích asi od desetiny miliampéru ($1 \text{ mA} = 0,001 \text{ ampéru}$) až asi do 10 ampérů, napětí asi od setiny voltu do 1000 voltů. Protože stupnice přístrojů s otočnou cívkou dovoluje dosti přesné odečítání jen asi od desetiny plné výchylky (při použití úprav pro měření střídavých hodnot asi od pětiny plné výchylky), nevystačíme s jediným rozsahem, nýbrž potřebujeme jich nejméně 5 pro stejnosměrná měření a přiměřeně více pro měření střídavých hodnot.

Voltmetry i ampérmetry s otočnou cívkou můžeme upravit tak, aby vystačily pro libovolný rozsah: navineme — li cívkou z mnoha závitů jemného drátu, dostaví se plná výchylka i při poměrně slabém proudu; naopak, volíme — li drát silnější a cívkou s málo závitů, můžeme měřit proud větší. Avšak jeden přístroj může mít účelně jen jednu cívkou a proto hledáme způsob, jímž bychom mohli jediného aparátu použít k měření na všech potřebných rozsazích. Způsob k tomu udává obrázek 186.



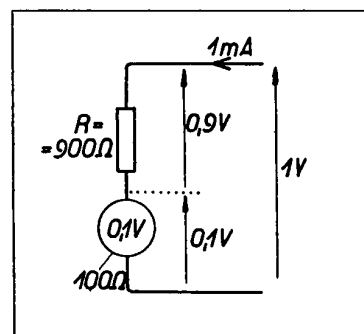
Obrázek 186. Způsob, jakým zvětšíme rozsah ampérmetru, připojením tak zvaných bočníků B (jen pro přístroje s otočnou cívkou).

Mějme na př. nejběžnější, všestranný přístroj soustavy Deprèz-d'Arsonval, jehož cívka je navinuta z takového drátu, že dává plnou výchylku při 1 mA, při čemž na svorkách přístroje potřebujeme napětí 0,1 V. Z toho vychází, že se tento přístroj chová jako elektrický odpor o hodnotě $0,1 \text{ V} : 0,001 \text{ A} = 100 \text{ ohmů}$. Můžeme jím měřit proud asi od 0,1 do 1 mA. Chceme — li měřit proud 10 mA, upravíme proud cestu paralelně připojeným odporem tak velkým, aby jím protékalo 9 mA, a zbývající 1 mA poteče, jako dříve, měřícím přístrojem. Aby však při téže napětí protékalo jedním odporem devětkrát více proudu, než druhým, musí být i devětkrát menší, t. j. 11,11 ohmu proti 100 ohmům. Pak z celkového proudu 10 mA o d b o č í do pomocného odporu 9 mA a úkol je splněn. Podobně si můžeme upravit i jiné rozsahy: chceme — li rozsah obecně n -krát větší, musíme připojit k přístroji paralelně pomocný odpor $(n-1)$ krát

menší než je odpor samotného měřícího přístroje. Pomocnému odporu pro zvětšení rozsahu ampérmetru říkáme bočník, cizím, dosud používaným slovem šunt (shunt).

Chceme — li na př. k témuž miliampérmetru zvětšit rozsah na 10 ampérů, t. j. z původního rozsahu 0,001 A desettisíckrát, použijeme bočníku o odporu (10 000—1) to jest 9999krát menším, t. j. přibližně 0,01 ohm.

Pro úplnost připomeňme, že podobného způsobu nemůžeme použít u přístrojů elektromagnetických, aspoň jde — li o touž přesnost, jaké lze dosáhnout se samotným přístrojem.



Obráz 187. Zařazením předřadného odporu R zvětšíme rozsah voltmetru (pro přístroje s otočnou cívku i elektromagnetické).

7. Úprava rozsahů u voltmetrů elektromagnetických nebo s otočnou cívku.

A nyní si vymyslíme nějaký podobný trik pro zvětšení rozsahu u voltmetru. Předpokládejme zase, že máme pro měření napětí týž přístroj, jako prve, jak tomu ostatně také pravidelně bývá. Tímto přístrojem samotným dosáhneme plné výchylky, připojíme-li jej na napětí 0,1 V. Chceme zvětšit rozsah tak, aby plná výchylka byla při napětí 1 volt.

Radu k tomu úkolu poskytne obrázek 187. Do serie s naším přístrojem je zapojen pomocný odpor tak veliký, aby z napětí 1 V sám spotřeboval 0,9 V, takže na měřicí přístroj připadne, jako dříve, 0,1 V. V tomto případě je tedy napětí na pomocném odporu devětkrát větší než na měřicím přístroji; musí být (při též proudu v obou) pomocný odpor devětkrát větší než odpor přístroje, t. j. musíme předřadit odpor 900 ohmů. Pak bude splněna předchozí podmínka.

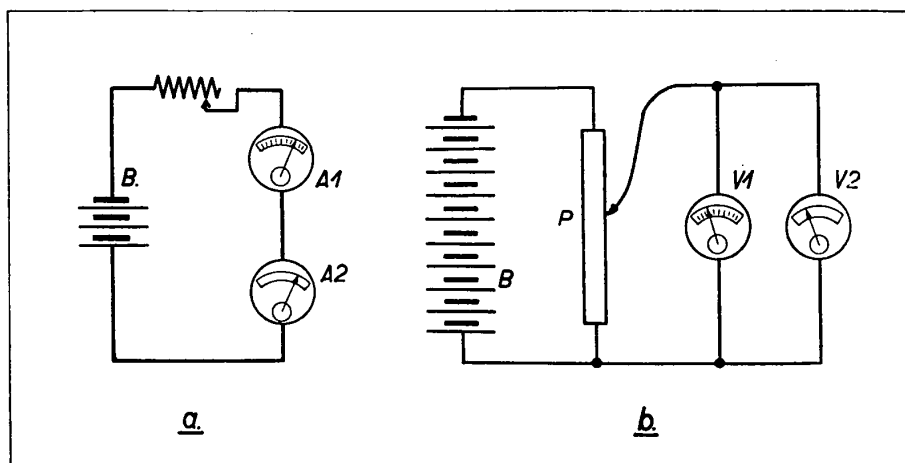
Jiných rozsahů dosáhneme podobně: chceme — li rozsah n -krát větší, předřadíme odpor $(n-1)$ krát větší než je odpor samotného přístroje. Na př. pro 10 V, t. j. 100krát více než 0,1 V, předřadíme odpor $(100 - 1) = 99$ krát 100 ohmů = 9900 ohmů.

Tímto způsobem můžeme zvětšovat rozsahy i prostých voltmetrů elektromagnetických.

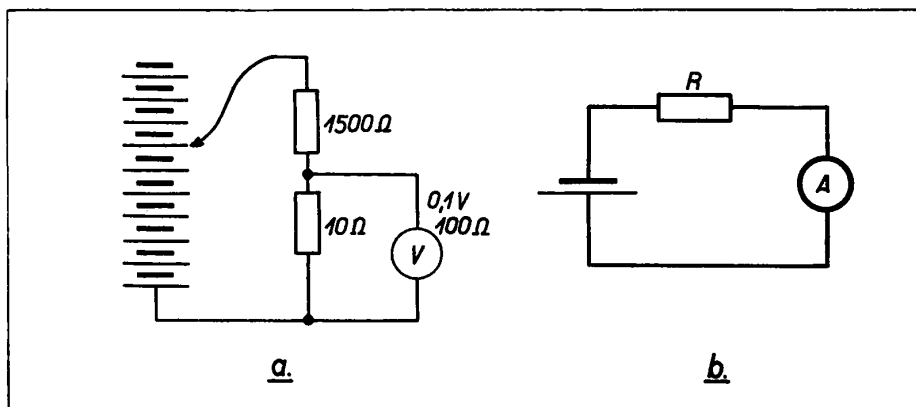
8. Cejchování voltmetrů a ampérmetrů.

Nemáme sice v úmyslu podávatí návod na stavbu měřících přístrojů ze skupin, kterých jsme si právě povšimli, není však nemožné se o ni pokusit, jak to ukazují četné amatérské návody (viz na př. Radioamatér, č. 5 a 9 roč. 1940). Proto a pro jiné účely uvedeme aspoň stručně, jak se to dělá.

Přesnější postup předpokládá, že máme k ruce měřicí přístroj již ocejchovaný. Pak zapojíme ampérmetr tak, jak to ukazuje obráz 188a: ampérmetr ocejchovaný je v serii s přístrojem, který chceme cejchovat, a s reostatem připojen na zdroj proudu, na př. akumulátor, nebo u přístroje na střídavý proud na vhodné vinutí síťového transformátoru. Reostat (t. j. odpor, jehož hodnotu můžeme po libosti měnit) musí dovolit nařídít proud v daném rozsahu; na př. při cejchování rozsahu 0 až 1 mA potřebujeme nařídít proud na 0,1, 0,2, 0,3 atd. až 1 mA. Činíme to podle údaje ampérmetru ocejchovaného a výchylku ručičky přístroje, který cejchujeme, značíme na podložený bílý papír jemnou tužkou. Když máme všech 10 hodnot,



Obráz 188. a - Cejchování ampérmetru A_2 srovnáváním s jiným ampérmetrem A_1 , který je již cejchován. — b - Cejchování voltmetru podle jiného, který je již cejchován.



Obraz 189. Cejchování voltmetru a ampérmetru, nemůžeme-li použít cejchovaného přístroje pro srovnání.

rozdělíme mezery mezi nimi ještě na vhodný počet dílů (poloviny, pětiny nebo desetiny), vytáhneme tuší, připišeme číselné údaje a jsme hotovi. Cejchujeme vždy samotný přístroj. Pro ostatní rozsahy upravujeme jen bočník tak, aby plná výchylka byla rovna žádané hodnotě; ostatní body stupnice zůstávají stejné.

Cejchování voltmetru je v podstatě podobné, jenže teď jsou voltmetry ocejchovaný a neocejchovaný spojeny paralelně a napájeny z děliče napětí čili potenciometru, kterým podobně jako prve nastavujeme žádané hodnoty napětí. Ostatní práce je stejná.

9. Cejchování bez srovnávacího přístroje.

Nemáme — li však přístroj ocejchovaný, můžeme si pomoci, i když výsledek nebude dosti přesný. K cejchování voltmetru použijeme pro větší rozsahy skupiny baterií, jakých se používá pro kapesní svítilny. Jeden článek má napětí zhruba 1,5 V, dva v serii 3 V, tři v serii (plochá normální baterie) 4,5 V atd.

Pro malé rozsahy rozdělíme napětí vhodným děličem napětí. Na př. máme skupinu deseti normálních suchých článků, z níž můžeme odebírat napětí přibližně 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 atd. až 15 V. Chceme cejchovat rozsah 0 až 0,1 V. Potřebujeme tedy dělič napětí, kterým bychom 15 V zmenšili 150krát, na 0,1. Použijeme proto úpravy podle obrázku 189. Z odporů 10 ohm a 1500 ohm sestavíme dělič 1 : 150 (přesně je to 1 : 151, t. j. 10 ohm : 1510 ohm, ale tuto malou nepřesnost můžeme zde zanedbat) a pak, když zařadíme na př. 7 článků, bude výchylka cejchovaného voltmetru odpovídat 0,07 V.

Pamatujme si tedy dvě důležitá pravidla:

Napětí na části děliče má se k napětí na celém děliči, jako odpor zařazené části k odporu celého děliče napětí. V našem případě: napětí na části děliče má se k napětí na celém děliči ($7 \times 1,5$ V je rovno 10,5 V), jako odpor oné části děliče, z níž napětí odebíráme (10 ohmů) k odporu celého děliče (1510 ohmů). Hledané napětí je tedy rovno:

$$10,5 \times 10 / 1510 \approx 0,07 \text{ V.}$$

Druhé pravidlo: aby platilo předchozí s dostatečnou přesností, musí mít zařazená část děliče odpor alespoň 10krát menší než je odpor cejchovaného voltmetru. Proto je zde odpor 10 ohmů. V jiných případech platí uvedené pravidlo, odebíráme — li z děliče jen mnohem menší proud, než který teče děličem (na př. 10krát menší). Přesně platí vlastně jen neodebíráme — li z děliče proud vůbec (chod naprázdno).

V takových případech použijeme koupených odporů radiotechnických, na jejichž dostatečnou přesnost se spoleháme, podobně jako spoléháme na napětí naší řady článků. Uvidíte, že tento způsob není přesný, chyby budou asi takové, jaké odchylky připouštíme u odporů (5 až 10 procent). Avšak i s takovou malou přesností se můžeme smířit, zvláště není — li jiné pomoci.

Jak tomu bude u ampérmetru? Opatřme si zdroj o napětí co možno stálém. Do 1 mA vystačíme s jedním článkem kapesní baterie, do 10 mA spojíme aspoň tři paralelně (čerstvé a dobré) do 1 A stačí menší akumulátor. Pro střídavý proud vystačíme se žhavicím vinutím síťového transformátoru. Na tento zdroj připojíme přístroj, určený k cejchování, přes vhodný odpor, jehož hodnotu zjistíme takto:

Známe napětí zdroje (1,5 V u suchých článků paralelně, 2 V u olověného akumulátoru s jediným článkem, 4 V u dvou článků v serii, 2, 4, 3,15 nebo 6,3 V u vinutí transformátoru). Dále víme, jaký proud chceme přístrojem pustit. Pak prostě dělíme napětí zdroje (v o l t y) žádaným proudem (a m p é r y, nikoliv miliampéry) a vyjde potřebný odpor v o h m e c h. Chceme na př. proud 0,2 mA a napájíme obvod z

jednoho článku akumulátoru o napětí 2 V. Dělíme tedy: $2 \text{ V} : 0,0002 \text{ A} = 10\,000 \text{ ohmů}$. Jiný příklad, s tímž zdrojem chceme 1,5 A: $2 : 1,5 = 1,33 \text{ ohmu}$. Pro větší hodnoty odporu (nad 100 ohmů) použijeme opět běžných pevných odporů, po případě je sestavíme z několika kusů v serii. Odporů 20 až 100 ohmů sestavíme z několika větších, spojených paralelně. Na př. potřebujeme 50 ohmů a máme dva stejné 100 ohmů. Spojíme — li je paralelně, dojdeme cíle. Spojíme — li n stejných odporů paralelně, je výsledný odpor n-krát menší než odpor jednotlivých odporů (na př. 5 odporů po 100 ohmech paralelně dá $100 : 5 = 20 \text{ ohmů}$ a pod.).

Odporů ještě menší si sami uděláme z kousků měděného drátu, při čemž pomůže tato tabulka:

Průměr drátu v mm	Odpor 1 m drátu v ohm	Přípustný proud v A při použití za odpor
0,1	2,2	0,15
0,15	1,0	0,3
0,2	0,55	0,6
0,25	0,35	1,0
0,3	0,24	1,5
0,4	0,14	2,5
0,5	0,09	4,0

Hodnota „Přípustný proud...“ udává největší přípustný proud jen pro tento účel použití; kdybyste týchž hodnot použili za základ pro návrh síťového transformátoru, vyrobili byste elektrická kamna.

Řekli jsme prve, že pro rozsah 1,5 A potřebujeme odpor 1,33 ohmu. Hodí se drát 0,3 mm anebo silnější, který však vyjde delší. Jeden metr drátu 0,3 mm dá 0,24 ohmu, abychom dostali 1,33 ohmu, potřebujeme $1,33 : 0,24 = 5,5$ metru. Tuto délku odměříme, volně navineme na kus kartonu a odpor je hotový. Ovšemže zase není přesný, mění se s teplotou drátu i s jeho druhem, ale ani zde nevybočíme z rozsahu chyby 10%.

Posuzovatel, který ví, že přesně cejchované přístroje tohoto druhu měří s chybou až i jen 0,1%, se možná usměje shovívavosti, s jakou se smiřujeme s chybou 10%. Nebud'te však smutni, bude — li některý váš amatérsky vyrobený přístroj jen tak málo přesný. Především pamatujte, že odchylky v napájecích napětích a proudech o 10% (což je u nás krajní případ) nemají podstatný vliv na chod našich přijímačů.

Za druhé: při měření jiných hodnot než proudu a napětí i radiotechnik z povolání musí slevit z požadavku na přesnost. I dobré tovární přístroje určují na př. kondensátory s chybou 3% a často více. A konečně: časem si buď opatříte přístroj tovární, přesně ocejchovaný, anebo si jej alespoň vypůjčíte k přesnému ocejchování vlastního výrobku.

A vždy je lépe znát nějakou hodnotu s chybou třeba 10%, než ji neznat vůbec.

10. Měření proudu voltmetrem nebo napětí ampérmetrem.

Může k tomu dojít ve dvou zásadních případech, buď jeden z přístrojů nemáme a právě tím chybějícím bychom potřebovali měřit. Anebo některou hodnotu přímo měřit nemůžeme.

Abychom to uměli podle nadpisu, zopakujeme si z fyziky Ohmův zákon: napětí na nějakém odporu je rovno součinu z tohoto odporu a z proudu, který jím teče. Tedy:

$$\text{volty} = \text{ohmy} \times \text{ampéry.}$$

Z toho obdobně platí o proudu:

$$\text{ampéry} = \text{volty} : \text{ohmy.}$$

Dejme tomu, že chcete zjistit, jaký anodový proud má koncová elektronka v našem superhetu, ale máme jen voltmetr s rozsahem 10 V. Připojte tento voltmetr paralelně k odporu R17 (— pól na zemi) a čtete na něm napětí na př. 6 voltů. Odpor R17 má 150 ohmů. Použijeme druhého vztahu: $\text{volty} \text{ děleny o h m y } \text{ je } 6 : 150 = 0,04$ a to je proud anody a stínící mřížky dohromady, ovšem v a m p é r e c h. Je tu tedy proud 40 mA, jak to odpovídá provozním podmínkám.

Použití pro tento způsob najdete celou řadu. Uhodnete ještě jednu jeho přednost? Při měření ampérmetrem byste museli přerušovat vedení a tedy spájet. Zde se jen dotknete hroty od voltmetru a víte výsledek dříve.

Kdybyste chtěli běžným voltmetrem se značnou vlastní spotřebou měřit napětí mezi anodou elektronky V3 v našem superhetu, naměřili byste možná asi 25 V, krátce značně méně než tu vskutku je. Proud, který voltmetr potřebuje k výchylce, se totiž přidá k proudu, který teče poměrně velkým odporem R10 a R11 a způsobí značný pokles napětí. Ještě horší případ nastane, kdybychom chtěli takto měřit napětí na stínící mřížce elektronky V3, která je také zapojena přes veliký odpor R9.

Zde tedy učiníme, co jsme prve dělat nechtěli: Odpojíme R11 od +250 a do přerušení zapojíme miliampérmetr s rozsahem asi 3 mA. Po uvedení přijímače v chod změříme proud, na př. 0,9 mA, t. j. 0,0009 A. A teď zase použijeme vztahu pro napětí:

$$\text{volty} = \text{ampéry} \times \text{ohmy} = 0,0009 \times (100\,000 + 50\,000) = 135 \text{ V.}$$

Těchto 135 V je tedy na odporech R70 a R11. Protože na těchto odporech a elektronce V3 v serii s nimi je napětí + 250 V (to snadno změříme obvyklým způsobem), zbude na elektronku samotnou 115 V, a to je hodnota podstatně jiná, než jakou bychom naměřili přímo.

11. Přehled ostatních měření v radiotechnice.

Kromě napětí a proudu a také elektrického výkonu je třeba při vážné práci zjišťovat nebo kontrolovat hodnoty součástek: odpor; kapacitu u kondensátorů; indukčnost u cívek, tlumivek a transformátorů; dále musíme kontrolovat a měřit vlastnosti elektronek, a konečně vlastnosti hotových přístrojů. U přijímačů je to citlivost, selektivnost, výkon, skreslení, frekvenční křivka (poslední tři i u zesilovačů nízkých kmitočtů). To všechno jsou možnosti, bez nichž se zatím obejdeme a pro něž by byl rámec této knížky příliš těsný. Zájemci, kteří budou pracovat dále, se s nimi časem setkají v časopisech a knihách odborných. Ostatně si připomeňme, že je sotva krok za námi doba, kdy nejen radioamatéři, nýbrž ani některé továrny tyto vyšší hodnoty neměřili. Proto smíme připustit, aby se bez nich obešli i méně zámožní (nebo méně svým oborem posedlí) radioamatéři.

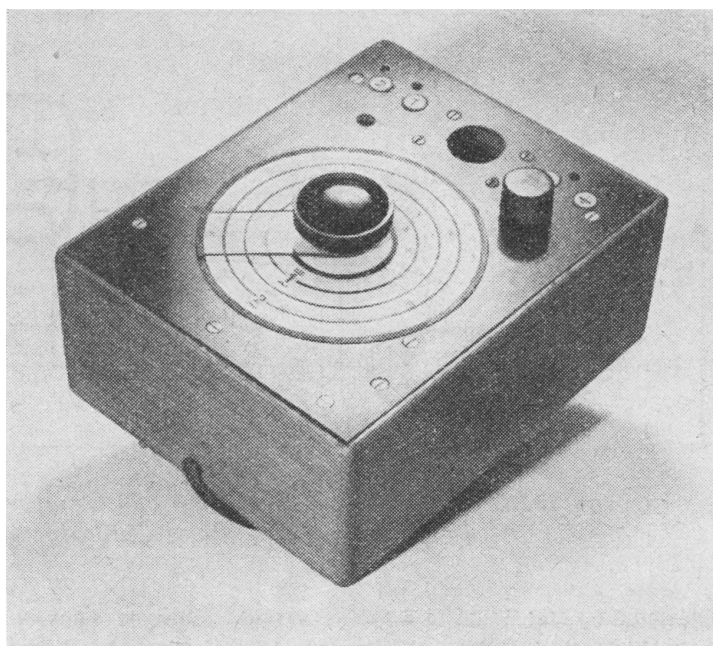
12. Amatérský elektronkový voltmetr. Účel a podstata.

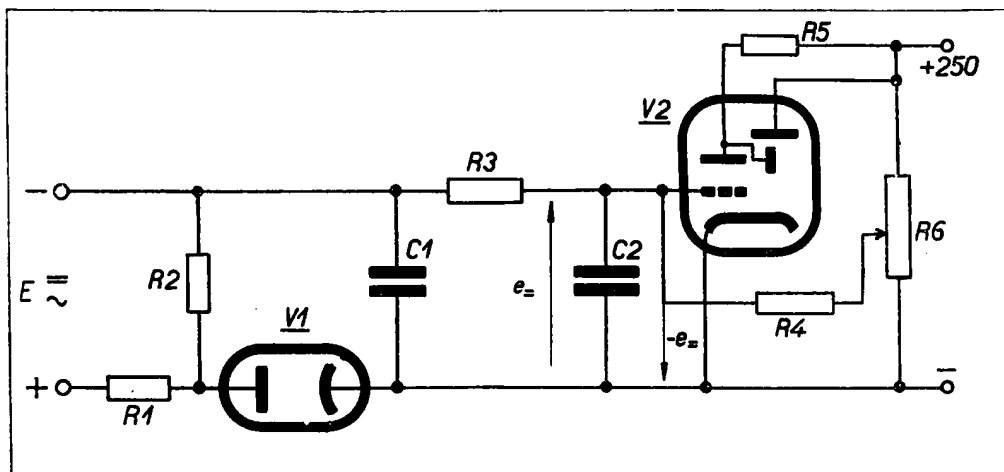
Po těchto theoretických odstavcích si opět připravíme svoje dílenské nádobíčko a dáme se do práce, abychom si vyrobili — divte se — opravdový elektronkový voltmetr, kterým budeme moci s postačující přesností měřit stejnosměrná i střídavá napětí asi od 0,5 V do 300 V u stejnosměrného a do 500 V u střídavého napětí. Přístroj má velmi malou vlastní spotřebu, takže na př. anodové napětí na odporově vázané elektronce bude možno měřit s dostatečnou přesností přímo, nikoliv oklikou přes měření proudu. Hodí se také pro kmitočty tónové, takže jím jednou budete moci měřit výkon svých zesilovačů, zjišťovat průběh jejich frekvenční křivky, měřit indukčnosti při větších kmitočtech, rozumí se samo sebou, že i sladovat jím můžete (podle výstupního výkonu), ba dokonce alespoň odhadovat, když ne přesně měřit, i napětí vysokofrekvenční, po případě předběžně srovnávat cívky atd.

Všech těchto možností dosahujeme poměrně levně. Máme tu především jednoduchý síťový transformátor s usměrňovací elektronkou, tvořící prostou síťovou část. Kdo by jej však neměl, může tento voltmetr napájet z našeho síťového přístroje, který nám dobře sloužil u všech popisovaných přijímačů na síť, anebo ovšem i z jiného takového přístroje.

Dále potřebujeme elektronku EM4, kterou však už máme v superhetu, a konečně EB4, která stojí 34 K. Ostatní součástky jsou jednoduché a levné, takže je nemusíme zvlášť počítat. A konečně i kdybyste

Obraz 190. Hotový voltmetr v dřevěné skřínce. Měrný potenciometr má ukazatel z průhledného celuloidu.

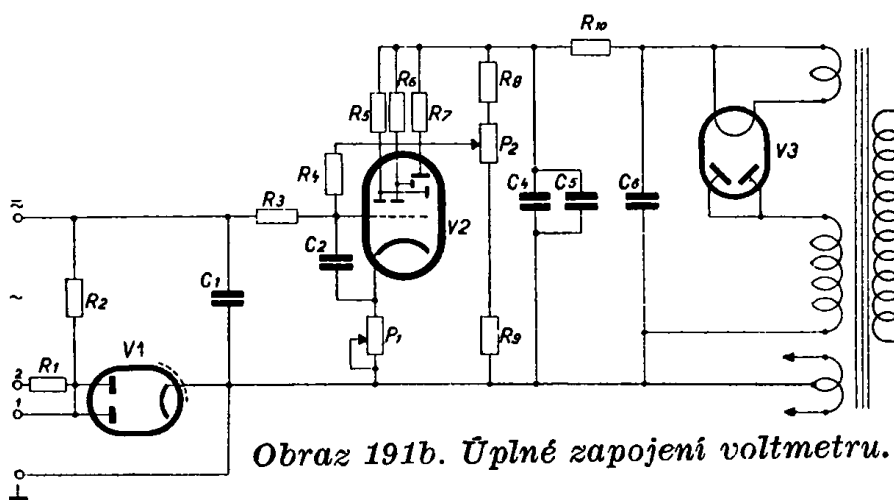




Obraz 191a. Výklad činnosti našeho elektronového voltmetru s elektronovým ladicím indikátorem.

všechno kupovali, bude vás tento voltmetr stát sotva více než 200 až 300 K, což je v poměru k jeho možnostem velmi levné. Kromě toho se obejdete bez vlastního měřicího přístroje, voltmetru nebo miliampérmetru, který je pro běžné elektronkové voltmetry nezbytný a který byste mnohde ani nesehnali. Rozměry jsou asi takové, jaké má universální miliampérvoltmetr na př. podle RA č. 3 a 4, roč. 1940.

Podstatu tohoto užitečného přístroje nám pomůže pochopit obrázek 191. Měřené napětí E , které může být střídavé nebo stejnosměrné, vedeme přes omezovací odpor R_1 na diodu V_1 . Ta je usměrní, je — li střídavé, a filtrační obvod C_1 , C_2 , R_3 je zbaví střídavé složky podobně, jako kondensátory C_1 , C_2 s odporem R_f na obrázku 95 vyhlazovaly usměrněné napětí střídavé v našem napájecím přístroji. Na kondensátoru C_2 v obr. 191 máme tedy již jen stejnosměrné napětí e , které vedeme na mřížku elektronového indikátoru (kouzelného oka) V_2 . Toto napětí je tím větší, čím větší je napětí měřené; tím více se nám tedy uzavírají světelné výseče „oka“. Protože však nemůžeme na jeho stínítko ve skleněné baňce nakreslit stupnici, podle níž bychom mohli přístroj ocejchovat, pomůžeme si jinak. Proti napětí e , vzniklému z napětí měřeného, vedeme napětí $-e$, které odebíráme z potenciometru R_6 , takže se tato dvě napětí vzájemně vyrovnávají čili kompenzují. Bude — li měřené napětí malé, bude třeba i malého napětí $-e$ a běžec potenciometru R_6 bude u samého dolního konce. Bude — li měřené napětí větší, budeme muset běžce potenciometru vytočit výše, aby nastal týž stav na stínítku elektronového ukazatele. Poloha běžce potenciometru bude tedy udávat velikost měřeného napětí. Potenciometr (shodný s R_7 na obr. 159) bude mít knoflík s ukazatelem z celuloidového pásku s ryskou, která udá na stupnici velikost měřeného napětí.



Obraz 191b. Úplné zapojení voltmetru.

13. Zapojení a seznam součástí.

Odpory

(neoznačené jsou nejmenší vzor, 0,25—0,5 W).

R1 – 6 M Ω , po případě méně. Ochranný odpor pro diodu při měření větších napětí.

R2 – 2 M Ω , svod diody.

R3 – 2 M Ω , filtruje usměrněné napětí spolu s C2.

R4 – 5 M Ω , přivádí na mřížku kompenzační napětí.

R5, R6 – 1 M Ω pracovní odpory triod v indikátorové soustavě.

R7 – 0,1 M Ω , odpor pro zvětšení citlivosti indikátoru.

R8 – 0,3 M Ω , omezuje účelně rozsah na straně větších napětí.

R9 – 20 k Ω , vyrovnává napětí na P1.

R10 – 10 k Ω /1 W, filtrační odpor napájecí části.

Potenciometry.

P1 – 10 k Ω , lineární nebo logaritmický korekční potenciometr pro nastavení nuly.

P2 – 0,5 M Ω , logaritmický; měrný potenciometr pro odběr kompenzačního napětí.

Oba, co možno velké vzory, nejlépe s posuvným dotykem, nikoliv s kruhovým přitlačovaným dotykem.

Kondensátory.

C1 – 0,1 μ F, papírový svitek, zkoušený nejméně 1500 V střídavých, raději ještě více. Filtruje měřené napětí pro usměrnění.

C2 – 0,1 μ F, jako C1.

C4 – 2 až 8 μ F, buď papírový nebo suchý elektrolytický, filtruje napájecí napětí.

C5 – 0,1 μ F, bezindukční, papírový svitek. Pomáhá C4, je – li tento elektrolytický, při větších kmitočtech.

C6 – 8 μ F, suchý elektrolytický.

Elektronky.

V1 - EB4 - dvojitá dioda.

V2 - EM4, elektronový indikátor s dvojí citlivostí.

V3 - AZ1, stačí však jednocestná starší elektronka nožičková, může býti i mírně opotřebovaná. Může to být i dvojitá dioda, která je však dražší. U dvoucestných elektronek jsou anody navzájem spojeny.

Místo uvedených lze též po změně žhavení použít elektronek řady A: AB2, AM1 nebo AM2.

Ostatní součásti.

Síťový transformátor může mít tyto hodnoty: primár 120 a 220 V, sekundár 1 \times 200 až 300 V/10 mA usměrněného proudu; 1 \times 4 V/1,2 A, žhavení usměrňovačky; 2 \times 3,15 V/0,5 až 1 ampér. Větší hodnoty proudu ovšem nevadí. – Transformátor a usměrnění může býti i dvojcestné; změnu zapojení si zájemci opraví podle obrázku 110 a j.

Skříňku, čelní desky a příslušenství, pokud je vyrábíme sami, obsahuje obraz 193.

Dále potřebujeme čtyři zdířky, asi 5 m spojovacího drátu s isolačními trubičkami, dva knoflíky, a toho jeden větší se šipkou, šroubky atd.

14. Výklad zapojení.

K tomu, co obsahuje odstavec 12., je třeba nyní podle schematu skutečného zapojení jen málo doplňků. Abychom mohli uvést světelné výseče do styku i když není připojeno žádné měřené napětí (nastavení nuly), je v přívody ke katodě zařazen regulační odpor, vyrobený z potenciometru 10 k Ω , na kterém vznikne průtokem anodového proudu V2 záporné mřížkové napětí (mřížkový svod R2 + R3 + dioda). Elektronka V2 je ukazatel s dvojí citlivostí. Používáme jí jednak protože ji máme, jednak protože nám méně citlivá část ukazuje, co se děje, i když se citlivější výseče už dotýkají nebo překrývají (sladování). V obvodu stínítka je neobvyklý odpor; má za účel zmenšiti poněkud napětí stínítka a tím zvětšit jeho citlivost. Nesmíme jej voliti tak veliký, aby stínítka málo svítilo.

Potenciometr měrný, P2, má na obou koncích ještě odpory, které účelně omezí rozsah. Kdybychom R8 ještě zmenšili, byl by sice rozsah jeho větší, to je však už zbytečné a pro diodu V1 při rozsahu 1 nebezpečné.

Napájecí část síťová je zcela obvyklá, je to jednocestný usměrňovač, ač ovšem může být i dvojcestný, máte – li náhodou vhodný síťový transformátorek.

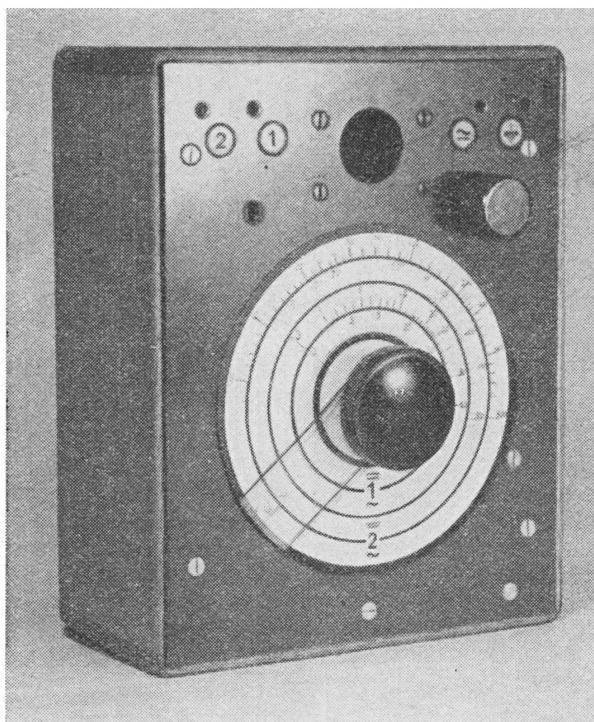
Připomeňme hned zde, že při měření přímo na síti nebo na autotransformátoru, spojeném přímo se sítí, nesmíme spojit měřicí přístroj se zemí. Větší napětí v tomto případě měříme vždy na rozsahu 2.

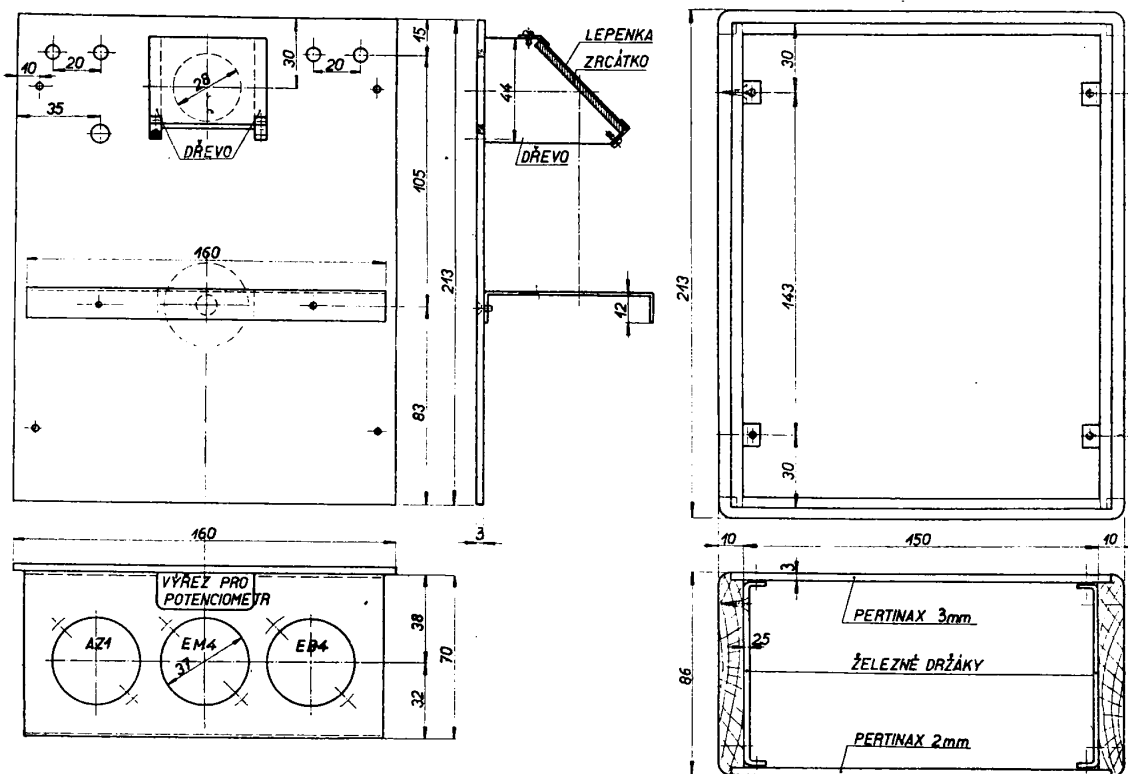
15. Stavba elektronkového voltmetru.

Abychom dosáhli u tohoto přístroje výhodného, plochého tvaru a malých rozměrů i jednoduché úpravy, použili jsme zvláštní úpravy, jejíž podstatu ukazují snímky a kresba. Do krabíčky z tvrdého dřeva nebo překližky jsou přišroubovaná pertinaxová dna zapuštěna do „falce“ v okrajích dřevěných stěn. Spodní deska jen přístroj kryje, horní nese všechny jeho součásti. Předně je tu základní plechová deska (1 mm, železo nebo zinek, v nouzi pertinax nebo dřevo) s objímkami všech tří elektronek. Ve výřezu této desky je místo pro měrný potenciometr. Síťový transformátor a větší kondensátory jsou upevněny na čelní desce, v její spodní části. Na horní straně jsou čtyři zdířky pro přívod měřeného napětí a otvor pro průhled na elektronkový indikátor. Protože však dosud neumíme vidět za roh, je tu na dvou dřevěných postranicích zrcátko pod úhlem 45°, které odráží obraz stínítka indikátoru otvorem v čelní desce do oka pozorovatelova. Další výhoda této úpravy je v tom, že indikátor je dobře zastíněn, i když pracujeme v hodně světlé místnosti.

Když máme hotovou krabíčku a ostatní součásti po ruce, přišroubojeme zdířky, měrný a korekční potenciometr a základní desku s objímkami. Pak provedeme celé zapojení až na síťový transformátor. Když je tato práce hotova, upevníme teprve do skřínky transformátor a dokončíme zapojení. Smíme snad spoléhat, že tuto práci dovedete i bez stavebního plánu a že se při ní nedopustíte chyby.

Obraz 192. Rozložení řídicích orgánů, přívodních zdířek a úprava stupnice.





Obráz. 193. Výkres krabičky, čelních desek a základní desky s rozměry.

A ještě trochu poučení o spojování. Kdybyste našli starý přijímač tak asi v roce 1927, podle tehdejších názorů dobře udělaný, shledali byste, že spoje jsou všechny holé; dále že jsou leckdy z drátů čtvercového průměru $1,5 \times 1,5$ mm, tedy z jakýchsi dlouhých, tenkých hranolů, a konečně že jsou všechny vedeny v pravých úhlech, jako zhmotnělá trojrozměrná soustava souřadnic.

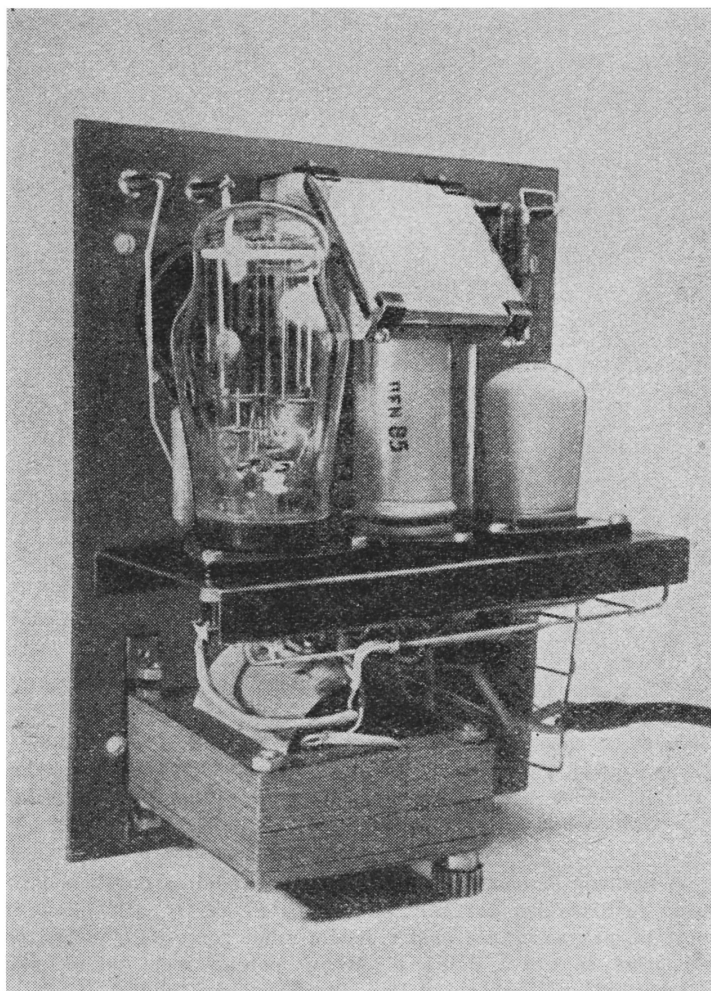
Všechny tyto způsoby jsme časem opustili: holé spoje potřebovaly příliš mnoho místa a musely mít jen dosti malé napětí, na př. do 120 V. U strojů síťových by bylo zahrávání s nebezpečím, kdybychom si podobnou věc dovolili. Holých spojů se používalo pro ztráty, které domněle působil izolant trubičky, ačkoliv odporem cínové vrstvy na mědi (vliv povrchového zjevu, skin — efekt) vznikaly ztráty mnohem větší. Později vedla móda jinou cestou: několikrát lomené a tedy zbytečně dlouhé spoje mají prý zbytečně velkou indukčnost i odpor a proto se rázem spojovalo přímou čarou. Pak zase vypadaly přístroje jako vícenásobná předloha na střih a běda opraváři, pro něhož byly úplným bludištěm. Dnes víme, že jak isolační trubičky, tak lomené spoje nemohly ohrozit výkon tehdejších přijímačů: poslouchalo se na vlnách od 250 m výše, tedy při kmitočtech ještě mnohem menších než dnes běžných 15 až 20 MHz, drát byl na průřez leckdy čtyřikrát silnější, než dnešních 0,5–0,6 mm atd.

Konečný stupeň vývoje znáte z pohledu do dnešních továrních přijímačů: spoje jsou kladeny volně, zdaleka ne přímé, všechny (s výjimkou zemnicího) izolovány. Po elektrické stránce je tento způsob dobrý a pro tovární výroby stačí. Dobrý amatér má však dost času a vůli pracovat co nejlépe aspoň v oboru, kde mu to je možné. U přijímače se můžeme spokojit s úpravou podobnou tovární, avšak u svého přístroje měřicího se musíme ukázat.

Proto se bez rozpaků vrátíme, aspoň zčásti, k provedení původnímu: spoje přímé a pravoúhlé, jak jsme to už říkali. Až přístroj po několika letech znovu otevřete, bude pohled do něho neskonale příjemnější, než kdybyste spojovali ledabyle. I oprava bude s pěknými spoji podstatně snazší. Tak tedy: při spojování raději silnější drát buď izolovaný nebo holý, s trubičkami nepříliš volnými, aby sledovaly tvar drátu (trubičkami míníme tak zvané špagety), každý spoj důkladně prohřejeme, aby pájka utvořila lesklou a pravidelnou kapku.

Spoje pravoúhlé děláme tak, že si zhruba odměříme potřebnou délku drátu a odštípeme jej. Pak jej zohýbáme do správného tvaru, odštípeme přebytek drátu, který po delším cviku bude nepatrný, navlékneme trubičku a spájíme. Aby byl drát rovný, přetáhneme (u holého drátu) potřebný kus několikrát přes hladkou, oblou tyčku ve svěráku, nebo konec drátu izolovaného zatáhneme do svěráku a trhnutím napneme a vyrovnáme. Odměření délky provedeme snadno a rychle tak, že na rovném kusu drátu oddělováním prsty odměříme vzdálenosti ve všech třech pravoúhlých směrech, tak jako když třeba provázkem odměřujeme nějaký rozměr. Při tom není třeba sledovat podrobně dráhu spoje, i když vícekrát než dvakrát lomenou, pokud se v žádném směru spoj nevrací zpět. Tomu se hledíme

*Obráz 194.
Vnitřek volt-
metru, pohled
shora. Vpředu
usměrňovací
elektronka, za
ní indikátor a
dioda, dole síťo-
vý transformá-
tor.*



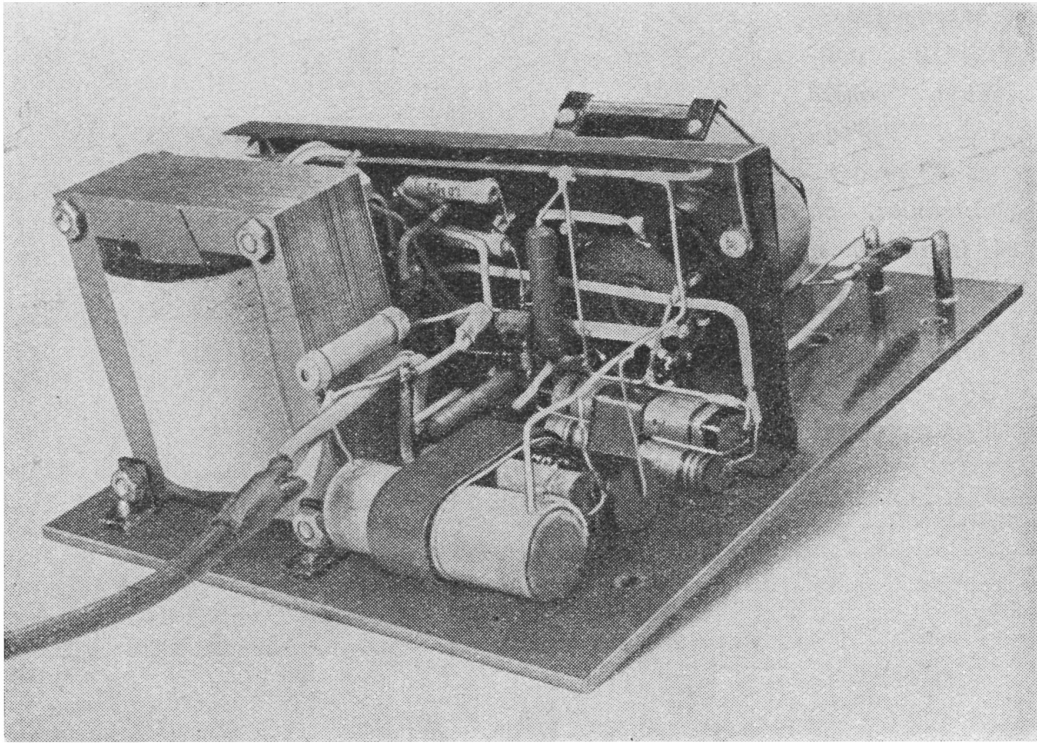
vyhnout; je — li tomu však přece tak, měříme prostě uvedený kus dvakrát. Drát neohýbáme ostře, nýbrž buď kleštěmi s kuželovými čelistmi, nebo třeba jen v prstech asi s poloměrem 3 až 4 mm. Ostré ohyby nejsou vzhledné a špatně se vyrovnávají, provedeme — li je náhodou chybně.

Ještě vám připomeneme poslední odstavec předchozí části, kde jsme tento váš výtvar označili za váš mistrovský kus. Jistě si proto dáte práci, aby byl opravdu vzorně proveden jak uvnitř, tak vně. Nikde nebude nic odbytého nebo zanedbaného, plechová deska a příponky kondenzátorů pěkně nalakovány, postranice zrcátka rovněž. Zrcátko chráníme před poškrábáním zadní stěny destičkou z lesklé lepenky. Když budeme takto pracovat, pak se hned při prvním připojení na síť „oko“ správně rozzáří a jedním hmatem na korekční reostat přivedeme jedna jeho křídélka (citlivější) do přesného styku.

O správné činnosti se pak snadno přesvědčíme dotykem zdířky 1. Světelné výseče, které se dříve jen dotýkaly, se začnou překrývat. Otáčíme — li nyní měrným potenciometrem, pak se výseče opět v jistém místě rozevřou a podaří se najít takovou polohu, při které se právě dotýkají. Měrný potenciometr mějme zapojen tak, aby nulová poloha byla při otočení doleva (proti ručkám hodin).

Ted' si už můžete svůj voltmetr vyzkoušet: připojte jej vstupními svorkami třeba na normální kapesní baterii, pak na dvě v serii, nebo na žhavicí vinutí transformátoru. Malá napětí musíte zjišťovat pozorně, protože přesah výsečí je malý. Vždy se však podaří na zdířce 1 změřit i napětí pod 1 V.

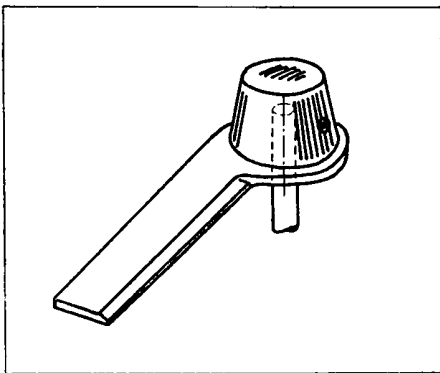
Když už víte, že přístroj správně pracuje, narýsujete na kladívkový papír stupnici podle snímku a středně hustým roztokem celuloidu v acetonu ji přilepíte nad měrný potenciometr. Také vstupní svorky označíte. Dále si upravte nějaký starší knoflík podle obrázku 196 tak, abyste podle jedné hrany pertinaxového pravítka, které je na něm upevněno, mohli rýsovat značky. Stupnice má čtyři mezikruží, do vnitřních dvou přijdou napětí menšího rozsahu (uvnitř stejnosměrné, vně střídavé), do vnějších obsažnější rozsahy větší. Nejprve upevníme knoflík s pravítkem tak, aby krajní polohy byly souměrně vůči svislé ose čelní desky. Pak jej důkladně přitáhneme na hřídel potenciometru, aby se při cejchování nepootočil. To je velmi důležité a zanedbání této opatrnosti je nejčastější příčinou, proč cejchování nesouhlasí.



Obraz 195. Vnitřek voltmetru při pohledu pod kostru. Vidíme rozložení odporů přes nedostatek místa přehledné.

16. Cejchování.

V podstatě je můžeme provádět oběma z uvedených způsobů. Musíme cejchovat zvlášť každý rozsah, stejnosměrný i střídavý. Začneme většími (vnější mezikruží) a měrný potenciometr dáme do levé krajní polohy, připojíme přívody, ale vypneme cejchovací napětí. Pak nastavíme korekčním potenciometrem světelné segmenty citlivější části na přesný dotyk. Nato zavedeme cejchovací napětí, nastavíme buď podle voltmetru, podle něhož cejchujeme, nebo jen děličem z pevných odporů 1 V a pootočíme měrným potenciometrem tak, až se segmenty, které se při tom přesáhly, zase správně dotýkají. Podle pravítka na knoflíku nakreslíme do příslušného mezikruží ostrou a tvrdou tužkou rysku a připišeme 1. Tak to děláme po vhodných stupních dále, až dosáhneme konce rozsahu. Pracujeme — li podle cejchovaného voltmetru, volíme stupně asi po 20% nejbližší větší desítkové hodnoty, na př. 2, 4, 6, 8, 10, 12 atd. Až 20 V, pak 25, 30, 35 atd., až 50 V, pak 60, 70, 80, 90, 100 V atd. Nemáme — li cejchovaný voltmetr, můžeme volit stupně větší a rozdělit je od oka podle průběhu stupnice. Nechceme — li dělat ani to, vyznačíme si třeba jen 2 V, 4 V, 6,3 V, 10 V, 20 V, 50 V, 100 V, 250 V, 300 V, 400 V, 500 V. I tak prokáže voltmetr dobré služby, až si zvykne podle zkušenosti hodnoty odhadovat.



Obraz 196. Knoflík, opatřený pravítkem, k rýsování stupnice. Hrana musí být ostrá, přesně rovná a musí mířit přesně do středu hřídele.

17. Poznámky k použití.

Abychom mohli voltmetru dobře používat, uděláme si k němu přívody, jejichž vhodnou úpravu ukazuje kresba 197. Jsou to asi 1 m dlouhé ohebné vodiče, nejlépe z antenového, gumou izolovaného káblu, které mají na jednom konci banánky pro připojení do zdírek voltmetru, na druhém konci jsou rovněž banánky, nastrčené a sevřené do obyčejných rákosových prodlužovátek na tužky. Těmito banánky se dotýkáme míst, mezi nimiž chceme napětí měřit. Jeden může být buď zasunut do zemnicí zdířky aparátu, protože obvykle měříme napětí proti zemi, nebo aspoň naň nasuneme krokodilový skřípec s dutinkou pro banánek a sevřeme jej na příslušný spoj. Jen tak si zachováme jednu ruku volnou k práci s měrným potenciometrem. Výhodné jsou krokodilové skřípce izolované, z bakelitu, které jsou sice málo pevné a snadno se lámou, zato vylučují nebezpečí zkratu v hustých spojkách.

Měření samotných střídavých nebo stejnosměrných napětí je snadné a provádíme je, jak bylo právě udáno. Chceme — li však měřit střídavé napětí na obvodě, kde je současně napětí stejnosměrné, zařadíme do přívodů kondensátory o kapacitě aspoň 10 000 pF. Tak je tomu na př. při sladování podle výstupního výkonu, kdy tento voltmetr připojujeme mezi anodu koncové elektronky a zemi, respekt. její katodu. Do přívodu od anody nezapomeňme dát zmíněný kondensátor, zemní přívod jej ovšem nepotřebuje. Opačný případ se asi sotva vyskytne.

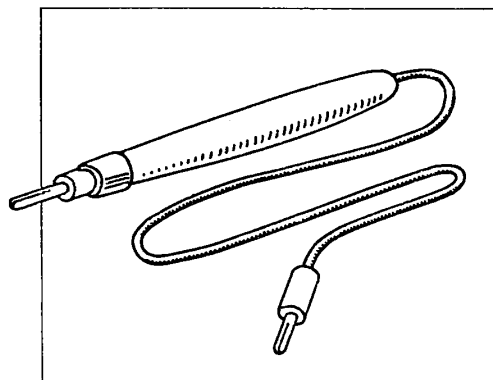
Podobné použití a zajímavý pokus je zjišťování zbytkového střídavého napětí na filtračních kondensátorech. Voltmetr zapojíme přes kondensátor 10 000 pF paralelně k 1. filtračnímu kondensátoru (C1 na obr. 95). Najdeme tu při chodu přijímače asi 2—3 V střídavé. To je důvod, proč odtud můžeme napájet přímo anodový obvod koncové pentody (triody nikoliv). Podobně můžeme změřit napětí, které způsobuje vrčení, na anodě koncové elektronky a odečtením první hodnoty od druhé zjistíme, kolik na vrčení přispívají předchozí stupně vinou nedokonalého stínění nebo filtrace.

Při sladování podle výstupního výkonu nejde o měření, nýbrž o zjišťování, zda výstupní střídavé napětí roste nebo klesá. Pak nastavíme měrný nebo korekční potenciometr tak, aby křídélka indikátoru zůstala zpola otevřena a pozorujeme, zda se svírají nebo otvírají.

Proud tímto aparátem přímo měřit nemůžeme, avšak v obvodech, kde je zařazen odpor, na němž při obvyklém chodu vznikne úbytek na spádu napětí aspoň 1 volt, můžeme použít návodu, který jsme uvedli v odstavci 10. této části. Tak můžeme zjišťovat anodový proud všech elektronek z napětí na katodovém odporu. Žhavicí proud bateriových elektronek měřit nemůžeme, protože tam není přípustný úbytek 1 V. Zpravidla však stačí znát příslušné napětí.

Připojíte — li na vstupní svorky voltmetru ladicí obvod naší krystalky z obrázku 16, a vyladíte — li při zapojené anteně a uzemnění místní stanici, shledáte, že i ona vzbudí na cívce napětí několika voltů, někdy i přes 10 V. To už náš voltmetr pracuje v oblasti vysokých kmitočtů; to mu sice zrovna nesedí, ale dokáže to také.

Ve výpočtu použití našeho voltmetru bychom mohli ještě pokračovat. Soudíme však, že se s jeho možnostmi seznámíte vlastními zkouškami a úvahami lépe a proto vám kus práce necháme. Po několika letech používání sami posoudíte, zda jsme pro vás dobře vybrali první měřicí přístroj.



Obraz 197. Jeden z dotykových vodičů k voltmetru. Vyrobité je z prodlužovátka pro tužky a dvou párů banánek.

ZÁVĚR

„I nejdelší písnička má konec“, praví přísloví. A tak tomu je i s touto knížkou. Protože vycházela postupně, dověděli jsme se od čtenářů dlouho před napsáním poslední kapitoly, jak plní svůj úkol. Víme, že jen část jich stavěla všechny přístroje; mnozí jen četli její odstavce a stavby se zúčastnili v duchu, buď že neměli potřebné součásti, nebo že si touto četbou jen osvěžovali a doplňovali dříve získané znalosti. Smíme snad však věřit, že toto malé radiotechnické Písmo usnadní, ne — li umožní snadný start do říše radiotechniky těm lidem, kteří nemají schopností a trpělivosti skládat vědomosti z četby časopisu nebo knihy v mosaiku dlouho kusou, než z ní vznikne ucelený obraz a plán na úspěšnou práci.

Poradíme vám, jak dále. Čtěte i nadále svůj odborný list, prohlížejte si s největším zájmem výlohy obchodů s radiotechnickými potřebami, debatujte, rad'te se a závod'te s přáteli a vrstevníky, vyssávejte poučení ze všeho a z každého, kdo nějaké může poskytnouti, a hlavně pracujte pilně a vytrvale jako dosud. Práce a vlastní zkušenosti, to je nejbohatší zdroj vědomostí, které v knihách chybějí, a které vám nikdo úplně nemůže dát, i kdyby chtěl, a jen málokdo to opravdu chce. Získáte — li je však sami, jsou vaším věčným majetkem a hodnotou, která nepodléhá ani ohni, ani meči.

Stavební plánky k přístrojům.

K přístrojům, popisovaným v této knize, byly vydány tyto plánky ve skutečné velikosti nebo ve větším měřítku:

Jednoduchá krystalka	K 3,-
Krystalka s dvěma vlnovými rozsahy	K 3,-
Jednolampovka na baterie (stavební plánek a schema)	K 6,-
Dvoulampovka na baterie	K 5,-
Síťová dvoulampovka (montážní plánek a plánek kostry)	K 9,50
Síťový napájecí přístroj (montážní plán a plán kostry)	K 6,50
Síťová třílampovka (montážní plán a schema)	K 9,-
Superhet (schema ve větším měřítku)	K 9,-
Zkoušečka ze žárovky	K 3,50
Elektronkový voltmetr (kostra a schema)	K 8,-

Při objednávce všech pláneků najednou činí cena K 55,—, včetně poštovného.

Objednávky zasílejte na adresu: Redakce Radioamatéra, Praha XII, Schwerinova 46. Částku za objednané plánky, zvětšenou o K 2,— na výlohy se zasíláním, pošlete buď s písemnou objednávkou v platných poštovních známkách nebo zaplaťte částku složenkou Radioamatéra (číslo šekového účtu 10 017 Orbis, Praha XII.), v místě pro bezplatné sdělení zúčtovacích dat vepište zřetelně PLÁNKY a na rubu vypište svou objednávku.

Abecední rejstřík

- A**
- ampér 50
ampérhodina 50
anoda 41, 43
antena 20
— náhražková 24
— stíněná 23
autodyn 141
automatické řízení citlivosti 148
- B**
- banánky 13
baterie, suché 49
bezpečnost proti úrazu
 proudem 102
bleskojistka 21
bočník 169
- C**
- cejchování měřicích přístrojů 169
centimetr (jednotka kapacity) 11
cívka
— výměnná 71
— železová 12
clona tónová 121
- Č**
- článek thermoelektrický 168
- D**
- detektor
— diodový 66
— krystalový 12, 65
— triodový 66
dvojakost ladění u superhetu 155
- E**
- elektronka
— podstata 40
— účel 39
— usměrňovací 90
- F**
- fading 32
filtr pásmový 138
- H**
- heptoda 45
hertz 28
heterodyn 142
hexoda 45
hvizdy u superhetu 154
- Ch**
- charakteristika
— elektronky 51
— exponenciální 149
— frekvenční 125, 163
chyby přijimačů amatérských 116
chyby u superhetu 155
- I**
- indikátor ladění 157
indukčnost 93
interference 140
- K**
- klíče matkové 15
kmitočet 28
— nosný 62
kondensátor elektrolytický 91
— bipolární 92
kondensátor ladicí 11
— otočný, s pevným dielektrikem 54
— vícenásobný 125
kondensátor pevný
— papírový 12
— slídový 13, 54
kóta 10
krokodilky 13
křemen (piezoelektrický stabilisátor kmitočtu) 63
křížení vln (interference) 31, 140
- L**
- ladění tiché 160
- M**
- membrána 13
měnič
— rotační 89
— vibrační 89
mezifrekvence 140
mikrofarad (μF) 13
mikrofon 60
mikrofonický zjev 56
modulace 62
mřížka řídicí 41, 43
- N**
- napětí
— elektrické 50
— síťové, přepínání 98
nástroje pro dílnu 7
- O**
- obsluha dvoulampovky 118
obvod ladicí, výklad 28
odladovač 69
odpor 47
— ochranný 86
— předřadný 169
ohm 47
oktoda 45
oscilace nežádané 127
- P**
- pajedlo 7
patice elektronky 42, 44
pentagrid 45
pentoda 45
pikofarad (jednotka kapacity) 11
proud elektrický 50
přepínač vlnový 31, 34, 112
přepínání vlnových rozsahů 35
přeslech 31
převod ladicí 107
přijímač elektronkový, podstata 64
přístroje měřicí
— elektromagnetické 166
— s otočnou cívkou (Deprèz-d'Arsonval) 167
- R**
- reproduktor dynamický 65, 113
rozsah vlnový 30
- Ř**
- řady elektronek, rozdělení 46
řízení hlasitosti 120
- S**
- selektivnost 26
schema 18
schoopování 42
Schottky 74, 142
Schrott-effekt 74
skreslení 162
sładování třílampovky 132
sluchátka radiofonní 13
směšovač - oscilátor 142
souběh ladění 125
— u superhetu 164
souprava cívková 34
spájení 16
spínač anteny 21

- spoje 16
 spotřeba síťových přístrojů,
 určení 101
 strmost 53, 149
 superhet 138
 — podstata 139
- Š**
- šrouby do dřeva 11
 šrouby, výroba 111
- T**
- tetroda 45
 tlumivka filtrační 93
 tón složený 57
 transformátor síťový 90
 trimr 126
 trioda 41
- U**
- únik 32
 usměrňovač
 — dotykový 167
 — dvoucestný (celovlnný) 88
 — jednocestný (polovlnný) 87
 uzemnění 21
- V**
- ventil elektrický 167
 vlna
 — prostorová 32
 — přízemní 32
 — šíření 31
 volt 50
 voltmetr elektronkový 168
 výkres strojnický 9
- Z**
- vyrovnání úniku 148
 vysílač, podstata 60
- Z**
- závit
 — metrický 110
 — Whitworthův 110
 zesílení 79
 zesilovací činitel 79
 zesilovač
 — elektronkový 67
 — nízkofrekvenční 47, 51
 — vysokých kmitočtů 74
 zkoušení dvoulampovky 117
 zpětná vazba 57
 — nežádaná 114
 — záporná 161

(Hlavní pojmy abecedně seřazené podle podstatných jmen. Číslo udávají příslušné strany.)

Ing. Miroslav Pacák: PRAKTICKÁ ŠKOLA RADIOTECHNIKY Přístupný výklad o všem, co souvisí s technikou rozhlasu a deset stavebních návodů od krystalky k superhetu. Se 197 obrázky v textu. Roku 1941-42 vycházelo jako příloha časopisu radioamatér, měsíčník pro radiotechniku a obory příbuzné. IV. vydání v dubnu 1943 vydal Orbis, Praha. Písmem Ideal News vytiskla knihtiskárna Orbis, Praha

K40,-

Do digitální podoby převedeno v roce 2009. Vysázeno v programu OpenOffice písmem Gentium a FreeSerif.