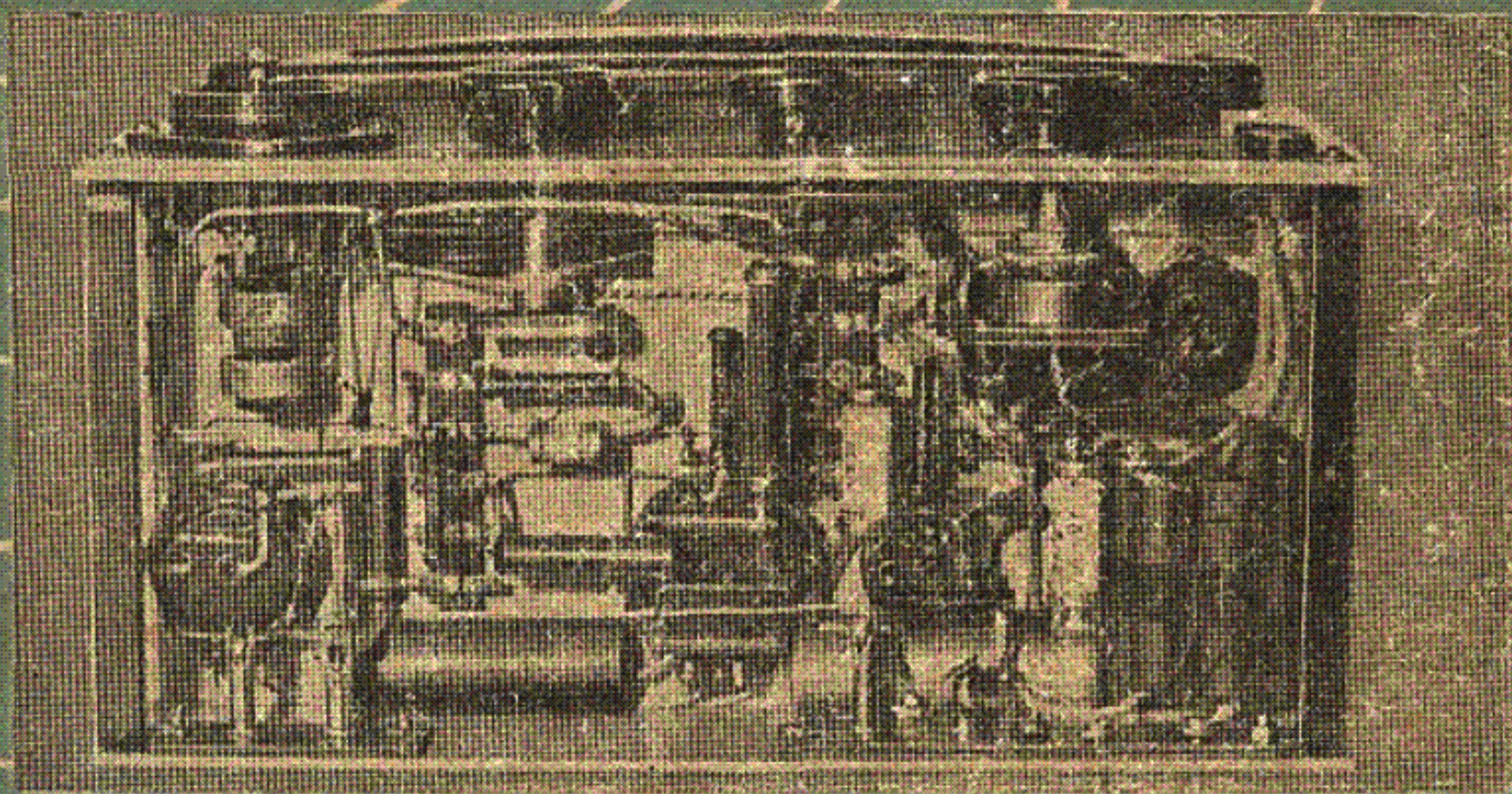


TECHNIKA KÖNYVEI

23



Makai István



A 2+1-es

MAKAI ISTVÁN

A 2+1-es.

SZERKESZTI:
MAGYARI BÉLA



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

1958

MAKAI ISTVÁN

A 2+1-ES



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

1958

A szöveget ellenőrizték:
KUN JÓZSEF
VIRÁNYI MIKLÓS

ETO: 621.396.621.52:689

Felelős kiadó: Solt Sándor

Felelős szerkesztő:	Papíralak: A/0	Azonossági szám: 40066
Magyar, Béla	Ívterjedelem: 11,75 (A5)	Megrendelve: 1958. I. 10.
Műszaki szerkesztő:	Ábrák száma: 101	Imprimálva: 1958. III. 16.
Zajkás Imre	Példányszám: 10100	Megjelent: 1958. V. 26.

Ez a könyv az MSZ 5601-54 és 5602-50 Á szabványok szerint készült.

16073. Franklin-nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi utca 28,
Felelős: Vértes Ferenc

TARTALOMJEGYZÉK

Kezdjük kis készüléssel, építsünk 2 + 1-est.....	9
Hogyan válasszuk ki a megfelelő típust.....	10
2 + 1-es készülék cserélhető tekercsekkel, fejhallgató és hangszórós vételre.....	12
Mit várhatunk a készüléktől.....	12
Első lépések az építés felé.....	13
A készülék elvi kapcsolása.....	14
A csövek fűtése.....	16
Tápegység (anódpótló).....	21
Antenna.....	28
Rezgőkör vagy hangolókör.....	32
Az antenna és rezgőkör egyéb tulajdonságai.....	37
A hullámsávok átfogása, hangolása.....	40
Egyenirányítás, demoduláció.....	43
Audion egyenirányítás.....	44
Visszacsatolás, visszacsatolt audion.....	47
Káros visszacsatolás, vadrezgés.....	51
Végerősítőfokozat.....	53
Előfeszültség.....	54
A katódkondenzátor.....	57
Keresztmodulációs bűgás kiküszöbölése.....	58
Állítsuk össze a készüléket.....	59
Anyagjegyzék.....	59
Néhány szó a beszerzésről és a munkáról.....	60
Egyes alkatrészek készítéséről.....	61
Fémváz készítése.....	61
Skála és skálameghajtás.....	64
Tekercsek készítése.....	66
A tekercsek számításáról.....	72
Kis forgókondenzátor készítése.....	74
A hálózati transzformátor adatai.....	75
Összeszerelés, bekötés.....	75
Üzembehelyezés, bemérés, hibakeresés.....	80
2 + 1-es készülék gerjesztett hangszóróval.....	84
Fokozzuk a teljesítményt.....	84
A kapcsolat.....	88
A tápegység.....	88
Hangszóró és végerősítő fokozat.....	92

Az első cső és tartozékai. Visszacsatolás	94
Változtatható antennacsatolás	97
A teljes működés	98
A készülék tekercsei	104
Hullámváltás beépített tekercsek és kapcsoló segítségével ..	107
Hálózati transzformátor számítása és készítése	109
Elrendezés, felépítés	115
Skála és skálameghajtás	118
Bekötés, huzalozás	119
Üzembehelyezés	119
<i>Univerzális 2 + 1-es készülék</i>	122
Miért használnak univerzális készüléket	122
A készülék teljes kapcsolása	123
Sorbakötött fűtés	123
A tápegység	127
Átkapcsolás nagyobb hálózati feszültségre	128
A kapcsolat egyéb részletei	129
Közvetlen kapcsolat a hálózattal	130
A készülék felépítése	131
<i>Kétsöves hálózati vevő rövid- és középhullámra (Rimlock-cső- vevőkkel, szelénegyenirányítóval)</i>	132
Néhány szó a különböző csövekről	132
Készülékünk kapcsolása	133
A szelénegyenirányító	133
Visszacsatolás forgókondenzátorral	135
Tekercs és hullámváltó	136
A készülék szerelvénye	137
A hálózati transzformátor adatai	139
Kimenőtranszformátor	140
<i>Ikercsöves fejhallgató hálózati vevő (cserélhető tekercsekkel)</i>	141
A kapcsolat	141
Sávnújtás	143
Sávnújtás vasmaggal	145
A tekercsek adatai	146
Skála a beállításhoz	146
Kis szelénegyenirányító készítése nagyobból	147
Felépítés egy lapra	148
A hálózati transzformátor adatai	150
<i>Kétsöves miniatűr hangszórós hálózati vevő (telepes végerősítőcsővel)</i>	151
Kapcsolás	152
Kis „tolókondenzátor” készítése	154
Kisméretű tekercs és hullámkapcsoló	155
Felépítés, elrendezés	156
A hálózati transzformátor adatai	160
Doboz készítése	160
<i>Kétsöves telepes vevő (rövid- és középhullámra)</i>	161
Fűtő- és anódtelep	161
Készülékünk kapcsolása	162
A készülék felépítése	166
A telepes csövek védelméről	167

Az akusztikus visszacsatolásról vagy mikrofonjáról.....	168
Hol helyezük el a telepeket	169
<i>Egyéb gyakorlati tanácsok</i>	<i>170</i>
Hullámsapda alkalmazása	170
Vibrátoros tápegység	172
A vibrátor hatásköréről. Hol használhatunk vibrátort	173
A vibrátor gyakorlati kivitele	174
Egyenirányítás, szűrés.....	175
Zavarszűrés	177
Gyakorlati adatok 2–2,6 V-os fűtőtelephez	177
Transzformátor	178
Vasmagos fojtótekercs (F_0)	178
Zavarszűrő fojtótekercsek	178
A megszakító mágnestekercse	178
Amatőr házi stúdió	178
Hangszedők	179
Mikrofonok.....	180
Hogyan kapcsoljuk az erősítőt	181
Néhány szó a külső erősítésről	183
Hogyan térhetünk át a frekvenciaváltós (szuper) készülék építésére	183
Mennyivel nyújt többet a frekvenciaváltós készülék.....	184
Az átalakítás előfeltételei	185
A szerkesztő megjegyzése	186

KEZDJÜK KIS KÉSZÜLÉKKEL, ÉPÍTSÜNK 2 + 1-EST

A 2 + 1-es téma és a vele való foglalkozás ma már túlhaladottnak látszik. Szinte ezt igazolja az általános gyári program is, amely a futószalagról száműzte a 2 + 1-est és a hasonló egyenes kapcsolásokat. Helyettük — legalább egy cső töblettel — szupert gyártanak, melyek kétségkívül jobban szolgálják az általános igényeket és a szakértelem nélküli zavartalan vételt. A hallgatók ma már igényesek, nem kísérletezni, vadászni, hanem hallgatni akarják a rádióállomások műsorát, még hozzá egyetlen kezelőgombbal, kényelmesen.

Amikor mindezeket megállapítjuk, és mégis 2 + 1-esekkel foglalkozunk, nyilván az olvasó is sejtí, hogy célunk nem a gyártási program befolyásolása és még kevésbé a rádióhallgatók igényeinek leszállítása, hanem más szükségletek kielégítése.

Valahol el kell kezdeni, bármit is tanul az ember. Így van ez a rádiózással is. A gyakorlat azt mutatja, hogy a kezdésnek többféle módja is lehetséges a körülmények, adottságok szerint. Van, aki már az általános iskolai anyaggal szívja magába az alapismereteket, mások amatőrködve tanulnak és fejlődnek. Sokan üzemekben, szakiskolákban hivatásszerűen készülnek választott pályájukra. Tény azonban az, hogy az érdeklődő emberek legnagyobb része amatőrködik is, függetlenül attól, hogy hivatásnak vagy szórakozásnak tekinti a rádiózást.

Sokszor leírtuk már, hogy az amatőrködő rádiósokból lettek és lesznek a legjobb szakemberek, gyakran olyanok, akik kezdetben más pályát választottak. Úgy hisszük, nem felesleges ezt most sem idézni, mert időnként hallani lehet olyan kijelentéseket, amelyek az amatőr-munka lebecsülését, jelentéktelenségét, sőt haszontalanságát célozzák.

Az amatőr magának készíti a rádiót, maga bajlódik vele és akkor tanul többet, ha nem sikerül minden tökéletesen az első kísérletre. A kevésbé jó rádió kétségkívül veszteség, de a szerzett tudás érték az egyén és társadalom számára egyaránt.

Ha valaki valamit elkezd vagy folytat, számol azzal is, hogy munkája gazdaságos és eredményes legyen. Nem ismerve azonban a

területet, ez a törekvés nem mindig sikerül vezető, útmutató nélkül. Irányítás, útmutatás nemcsak könnyebbé teheti a tanulást, de meg-
rövidítheti a tanulási időt és csökkentheti a kiadásokat is.

Munkánk ezen a téren kíván segédkezet nyújtani mind elvi, mind gyakorlati síkon. Az olvasó részéről feltételezzük, hogy már tud az alapfokú ismeretekről és alkotott már némi fogalmat magának a rádió működéséről. *Sokat azonban nem kívánunk ezen a téren sem,* mert jelenlegi munkánk is kezdet, mégpedig lépésről lépésre való bevezetés a rádió elkészítéséhez.

Célunk az, hogy az érdeklődő a kiválasztott készüléket eredményesen készíthesse el és mindent megtudjon, megtanuljon, ami azzal kapcsolatos. Megismerheti az egyenes vevőkészülék részletes működését, az alapvető elveket, az egyszerűbb számításokat, minden alkatrész szerepét, rendeltetését, helyét. Kitérünk arra is, hogyan kell szépen és jól dolgozni, hogy minél közelebb kerüljön az amatőr munka a gyári színvonalhoz.

A mintakészülékek megszerkesztésénél tekintettel voltunk arra is, hogy azok a tanulási lehetőségen túl a szórakozást is szolgálhassák, vagy ha úgy tetszik, az anyagi befektetés hasznos is legyen. Az anyagi befektetés csökkentésére olyan anyagokat is igyekeztünk felhasználni, melyek alkalmi áron olcsóbban kaphatók. Így készülékünkben inkább régebbi csövek szerepelnek. Különben az ismeretek elsajátítása szempontjából a régebbi csövek adatai és bekötése éppen olyan fontos, mint az újabbaké.

HOGYAN VÁLASSZUK KI A MEGFELELŐ TÍPUS T

A címfeliratokat elolvasva általánosságban kiderül, melyik készülék milyen célt szolgál. Ennek ellenére azonban rá kell mutatnunk beosztásunk bizonyos sorrendjére, mely az ismeretek elsajátítását célozza. *Legnagyobb részletességgel az első készülékkel foglalkozunk.* Később, a már letárgyalt működési és szerelési folyamatokat legfeljebb futólag érintjük. Ha valaki egy későbbi készüléket választ megépítésre, jól teszi, ha a korábbiakat is áttanulmányozza.

Készülékeink között vannak olyanok is, melyek különleges célokat szolgálnak és mondhatjuk, hogy ezen a téren hézagot is pótolnak, mert hasonlókat nem kaphatók gyári készítményben. Így pl. a miniatűr kivitelű készülékek nemcsak a nyaralást, gyakori helyváltást szolgálhatják előnyösen, hanem otthon, a nagyobb rádió mellett is hasznosak lehetnek, mert a helyiadók vételére a kis rádió is alkalmas (kisebb áramfogyasztással). Továbbá a kis rádiót magá-

ban a lakásban is ide-oda vihetjük, ahol éppen dolgozunk, vagy pihenünk.

Valamennyi készülékünk rövidhullámok vételére is alkalmas. Aki megfelelő kezűgyességre tesz szert, nagyrészt megfogja azokat az állomásokat, amelyek szuperrel vehetők.

Az egyenes $2 + 1$ -es készülék kezelése a külföldi állomások vételénél türelmet és ügyességet kíván. Ez hátrány az egygombos szuperrel szemben, viszont az így szerzett megfigyelés igen hasznos a továbbfejlődés szempontjából (szelektivitás, hangszínezet, visszacsatolás, elhangolás stb).

Az egyik készülékünk ($2 + 1$ gerjesztett dinamikus hangszóróval) kivitelénél figyelemre méltó az átalakítási lehetőség. A $2 + 1$ -esnek tervezett készülék később átalakítható szuperré, az eredeti anyag túlnyomó részének felhasználásával. A fémváz, transzformátor, forgókondenzátor, hangszóró, skála stb. mind felhasználható a szuperhez is. A szuper megépítésére természetesen akkor kerül sor, amikor a $2 + 1$ -es elkészült és áttanulmányozása után kellő tapasztalatra tett szert az olvasó.

2 + 1-ES KÉSZÜLÉK CSERÉLHETŐ TEKER- CSEKKEL, FEJHALLGATÓS ÉS HANGSZÓ- RÓS VÉTELRE

Mit várhatunk a készüléktől

Az elsőnek kiválasztott készüléktípus egyszerűsége mellett elég sokoldalú. Átmenet a fejhallgató és a hangszórós vevő között, illetve mindkettőre alkalmas. Fejhallgató használatban a gyengébb állomások is megfoghatók jó hangerővel. Az állomások beállítása áttételes meghajtással történik, a rövidhullámú állomások kényelmes hangolása érdekében. A visszacsatolás potenciométeres feszültségadagolással történik, a rezgéshatár „lágyan” közelíthető meg. A készüléknek nincs kimondott végerősítőcsöve, csak két közönséges kisfrekvenciás pentódája. Ennek ellenére az erősebb állomások (így elsősorban a helyiadók) hangszóró használatát is lehetővé teszik. A kisebb teljesítményű csövek egyszerűbb anódpótlót kívánnak, beszerzésük olcsóbb és ezáltal az egész készülék hálózati fogyasztása is kisebb lesz.

A készülék (az ultrarövid hullámok kivételével) cserélhető tekercsei révén a szokásos hullámsávok vételére alkalmas, kezdve 12 métertől 2000 méterig (esetleg feljebb is mérési célokból). Az utóbbi kitétel azokat a haladottabb amatőröket érdekelheti, akik mint *rezgékellőt* kívánják használni a készüléket 3000 vagy 6000 méteren. Ezekre a hullámokra (kilociklusban 100 és 50) mérési célokból lehet szükség, rádiókészülék vagy magnetofon építésénél, vagy javításánál. Ilyen értelemben mint laboratóriumi *kísérleti vevő* és mérőkészülék is számba jöhet és nemcsak kezdőknek ajánlható.

A készülék iskolai, tanfolyami demonstrációkra is alkalmas és szignálgenerátor helyett is alkalmazható.

A cserélhető tekercsek nagyban megkönnyítik a kezdők munkáját, mert a kiemelt tekercsek jól szemlélhetők, könnyen készíthetők és a jó és rossz tekercsek közötti különbség egyszerűbben állapítható meg.

E kis bevezetőben több olyan szakszerű kifejezés is elhangzott, amelyek ismeretlenek a kezdő előtt, ezért bátorításul meg kell említenünk, hogy *minden az építés és működés folyamán adódó jelenséget meg fogunk magyarázni és értelmezni.*

Első lépések az építés felé

Ha egy készülék teljesítményéről képet alkottunk és azt megfelelőnek találtuk, akkor foglalkozhatunk az összeállítás gondolatával is.

Meg kell azonban itt említeni, hogyan gondolkodik a haladottabb amatőr, aki visszafelé is tud következtetni. Aki már több szakismerettel rendelkezik, az úgy is elindulhat, hogy a teljesítmény kívánalmai szerint tervszerűen választja meg, vagy állítja össze a szükséges kapcsolást és az alkatrészeket. Meg kell ezt említeni azért is, hogy a *kezdő építő foglalkozzék azzal a gondolattal is, hogy nem mindig másolni, hanem tervezni is fog.* A készülékek ismertetésénél ezért nem elégszünk meg a működés puszta vázlatával, hanem rá kívánunk mutatni arra is, hogy mi miért kerül alkalmazásra, milyen az igénybevétele stb.

A könyv így a jelenségek ismertetése mellett némi betekintést enged a tervezésbe is és a kezdő észrevétlenül jut olyan területre, ahová magától nem merészkednék.

Induljunk azonban most még ki abból az egyszerűbb esetből, hogy az ígért teljesítmény megfelel és hozzá kívánunk fogni a megépítéshez.

Az előrelátó ember, ha valamit meg akar csinálni, tervet, rajzot készít. A rajz rögzíti elképzelésünket, munkaközben új ötleteket is ad, a méretek, adatok összegezése pedig már előre igazolhatja, mennyire helytálló elképzelésünk.

A rádiótechnikának sajátos jel ábrázolása van, ami csak elvétve követi a gyakorlati formát, azért van az, hogy avatatlan meg sem kísérelheti „olvasását”.

A kapcsolási rajz jelei alkalmasak arra, hogy a készülék működésének valamennyi részletét ábrázolja. A jó szakember csak a kapcsolási rajz birtokában is vállalkozhat arra, hogy az elvi ábrázolást, sémát gyakorlatilag kivitelezze, azaz elkészítse a kérdéses rádiót. Jóllehet vannak vagy akadhatnak rejtett fogások, kritikus értékek, helyzetek, azonban ezek csak szórványosan fordulnak elő. A szakember nemcsak a kapcsolási rajzot „olvassa” folyékonyan, hanem tisztában van azokkal az általános ismeretekkel is, amelyek fokozatról fokozatra megszabják, előírják a kivitelezés menetét, így pl. az elrendezést, huzalozást, szigetelést, árnyékolást stb.

Az elrendezési rajz igen megkönnyíti a kivitelezést, mert a tervezés egy jelentős része kiesik, ezért a részletesebb leírások rendszerint tartalmazzák az elrendezést is.

Miután nagy vonalakban vázoltuk, hogy kb. mit tud a szakember, vagy haladottabb amatőr ezen a téren, most lássuk, mi szükséges, mi kívánatos ahhoz, hogy a kezdő vagy haladó készüléképítéshez foghasson. Elvetjük természetesen azt a lehetőséget, hogy valaki

szolgai módon *másolva* építse a rádiót, mert ilyen is lehetséges (az egyik gondolkozik és alkot, a másik pedig másolja ugyanazt értelem nélkül). Az értelmes munkához az alábbi ismeretek szükségesek:

1. A jelzések ismerete,
2. A működés olvasása a jelzések alapján,
3. Általános elrendezési ismeretek,
4. Általános szerelési ismeretek.

A rádiótechnikai alapfogalmak tudását, valamint a jelzések ismeretét feltételezve, hozzákezdhetünk első készülékünk elemzéséhez, majd később megépítéséhez. Kezdjük a kapcsolási rajzzal.

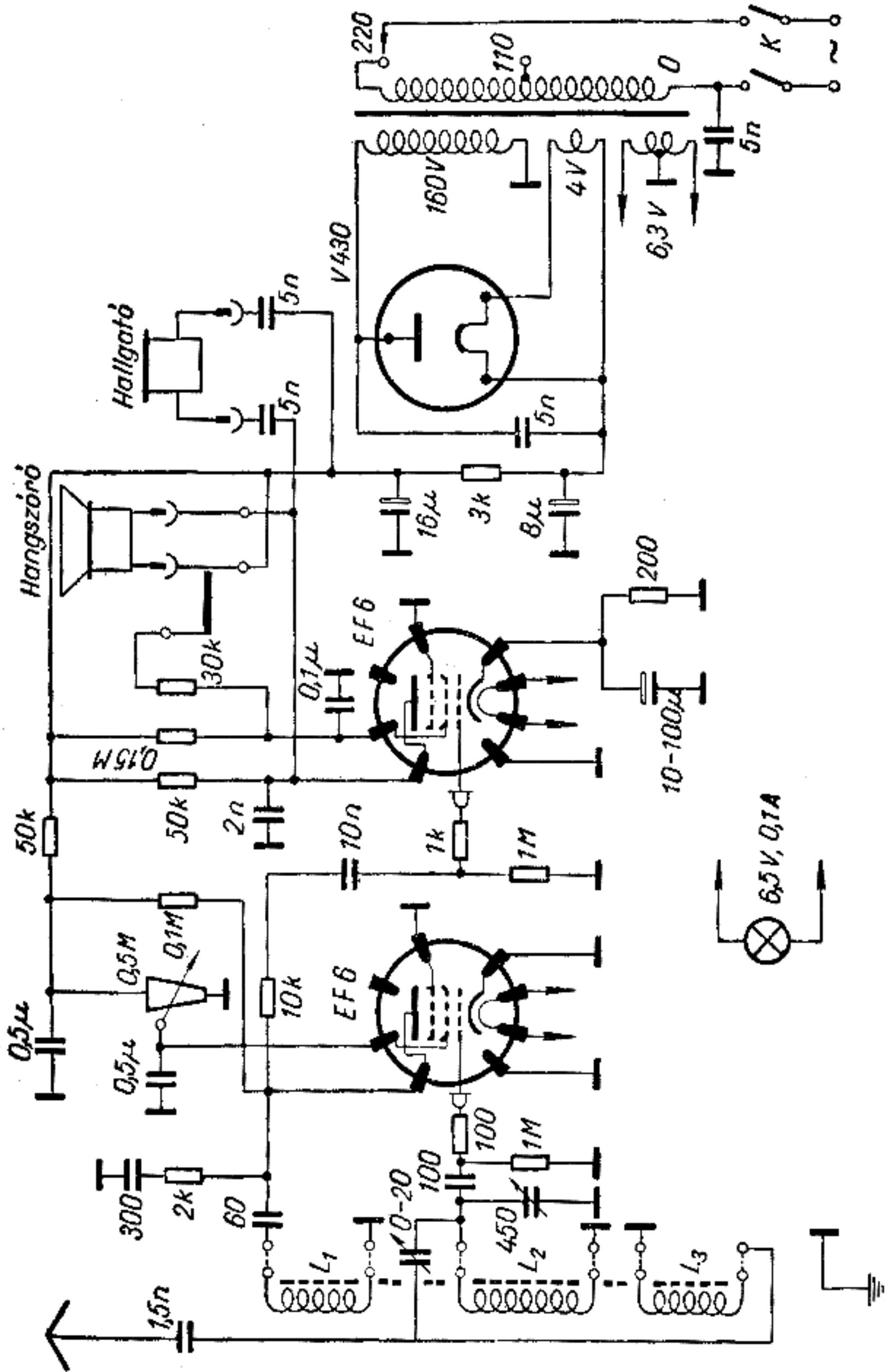
A készülék elvi kapcsolása

A kapcsolási rajzra (1. ábra) tekintve rendszerint az elektroncsövek kötik le figyelmünket, mert ezek mint *góccok* egy-egy fokozatai, a teljes egésznek. A csöveket általában kétféleképpen ábrázolják, egyszer úgy, mint kapcsolásunkban is látható, csőfoglalattal együtt, máskor pedig (pl. 2. ábra) anélkül, csak az elektródák és kivezetések feltüntetésével. *Mindkét ábrázolási módnak van előnye és hátránya. Ha foglalattal együtt rajzoljuk a csövet, akkor az építésnél, hibakeresésnél könnyebb a helyzetünk, mert nem kell külön elővenni a cső bekötési rajzát. Ma már annyiféle foglalat és bekötési mód van, hogy szakembertől sem kívánhatjuk, hogy valamennyit ismerje. A foglalat nélküli rajz viszont akkor jó, ha a hangsúly az elvi működésen van. Foglalatrajzba jelölt elektródák (katód, rács, anód) kivezetései gyakran keresztezik egymást, ezért a rajz áttekinthetőségét zavarják.*

A foglalatrajz bekötését mindig úgy kell értelmezni, mintha a csövet markunkba fognánk és néznénk a felénk álló csőlábakat, kivezetéseket.

A csövek működéséhez fűtő és anódfeszültség szükséges. A csövek izzószálát fűthetjük teleppel (szárazteleppel, akkumulátorral) vagy hálózati árammal. Az anódfeszültséget szintén vehetjük telepből (anódtelepből) vagy hálózathoz (a szükséghez képest szűrve, egyenirányítva). A készülék áramfejlesztő dinamóval, generátorral való közvetlen táplálása aránylag ritka.

Ha egy készülék kapcsolási rajzát vizsgáljuk, legelőször arra vagyunk kíváncsiak, miként történik annak az áramellátása, azaz telepes vagy hálózati-e (váltóáramú, egyenáramú vagy univerzális). Erre vonatkozólag a csövek típusjelzése is támpontul szolgál, de megállapíthatjuk azt magából a kapcsolásból is.



1. ábra. A 2+1-es fejhallgatós (és hangszórós) készülék kapcsolási rajza

A telepes készülék csövei *közvetlen* fűtésűek és a kapcsolási rajz nem tartalmaz tápegységet (anódpótlót). A hálózati készülék csövei (nagyraészt) *közvetett* fűtésűek és a rajz tápegységet is tartalmaz, mert a hálózati áram anódfeszültség céljaira közvetlenül nem alkalmas. Ha a hálózati tápegységnél hálózati transzformátort találunk, akkor a készülék csak váltóáramon működik. Ha a készülék univerzális, azaz egyen- és váltóáramon egyaránt működik, akkor a hálózati bemenet nem kezdődhet transzformátorral. A váltakozóáramú készülék csöveit rendszerint kisebb feszültségű (4–6,3 V) letranszformált árammal fűtjük, a vevő vagy erősítőcsövek fűtőszálainak a kapcsolása rendszerint *párhuzamos* (gyakran a hálózati egyenirányítócső is, ha fűtése közvetett). Ha a készülék univerzális (nincs transzformátor), akkor a csövek fűtése közvetlenül a hálózathól történik, a fűtőszálak *sorbakapcsolása* mellett. A sorbakapcsolt fűtőkört a csövek megjelölésével külön is ki szokták rajzolni az ábrán, így erről is felismerhető az univerzális kivitel.

Az elmondottak csak nagy vonalakban világítják meg az áramellátás kérdését, ezért meg kell említeni, hogy számos kombináció akad egyrészt a csövek felhasználásánál, másrészt az áramellátásnál. Így például találhatunk hálózati csöveket telepes kapcsolású készülékben (autórádió), viszont találunk telepes (közvetlen) fűtésű csöveket hálózati készülékben is (az utóbbi esetben a fűtőáramot egyenirányítják és szűrik váltóáramon).

E kis kitérő után lássuk újból első kapcsolásunkat és elemezzük tovább a tudnivalókat.

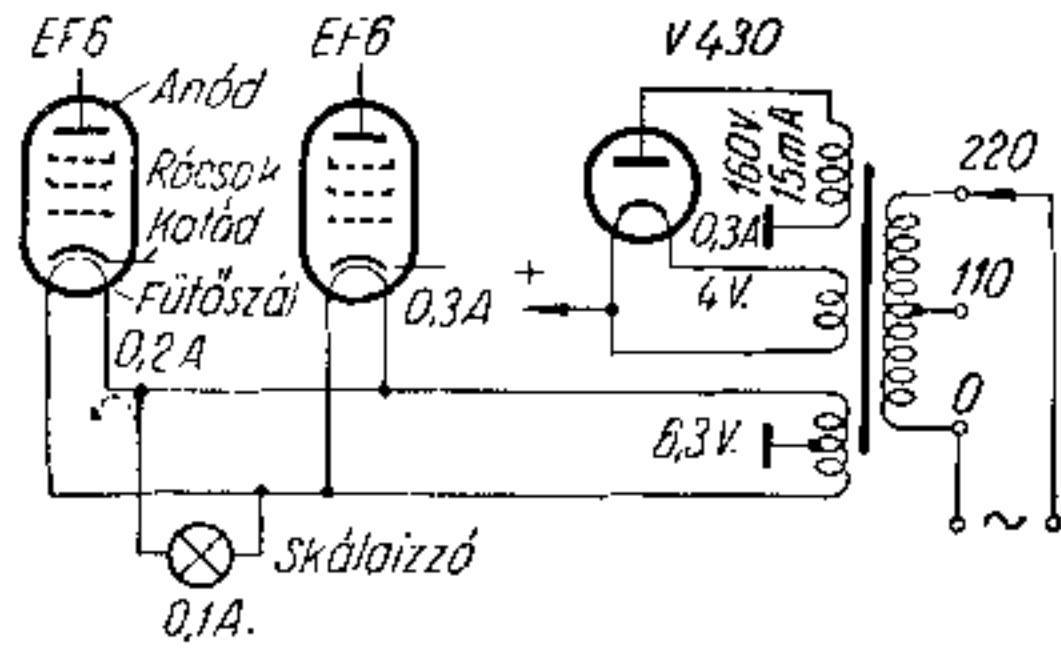
A csövek fűtése

A kapcsolási rajz egyszerűsítése céljából az erősítőcsövek fűtését nem szokás külön, külön bekötni a transzformátorhoz, hanem csak nyilakkal jelezzük, hogy a megfelelő pólusokat hová kell majd vezetni. A kevésbé gyakorlottak kedvéért rajzoljuk fel külön a csövek fűtését és tárgyaljuk meg ennek alapján a tudnivalókat. Vázoljuk fel itt a csöveket élvi alapon (foglatat nélkül), hogy bármilyen ábrázolási módnál kiismerjük magunkat (1. a 2. ábrát).

A csövek fűtéséhez le kell transzformálni a hálózati feszültséget, legalábbis kapcsolásunk részére. A vevőcsövek (EF 6) fűtéséhez 6,3 V, az egyenirányítóknak (V 430) 4 V szükséges. Mint ismeretes, a fűtés az emisszió létrehozásához kell. A felizzított fűtőszál vagy katód elektronokat bocsát ki magából, melyeket a pozitív feszültségen levő anód magához vonzza és így az anódkörben áram, *anódáram* indul meg.

Kapcsolásunkban az egyenirányítócsőnél maga a fűtőszál *emittál*

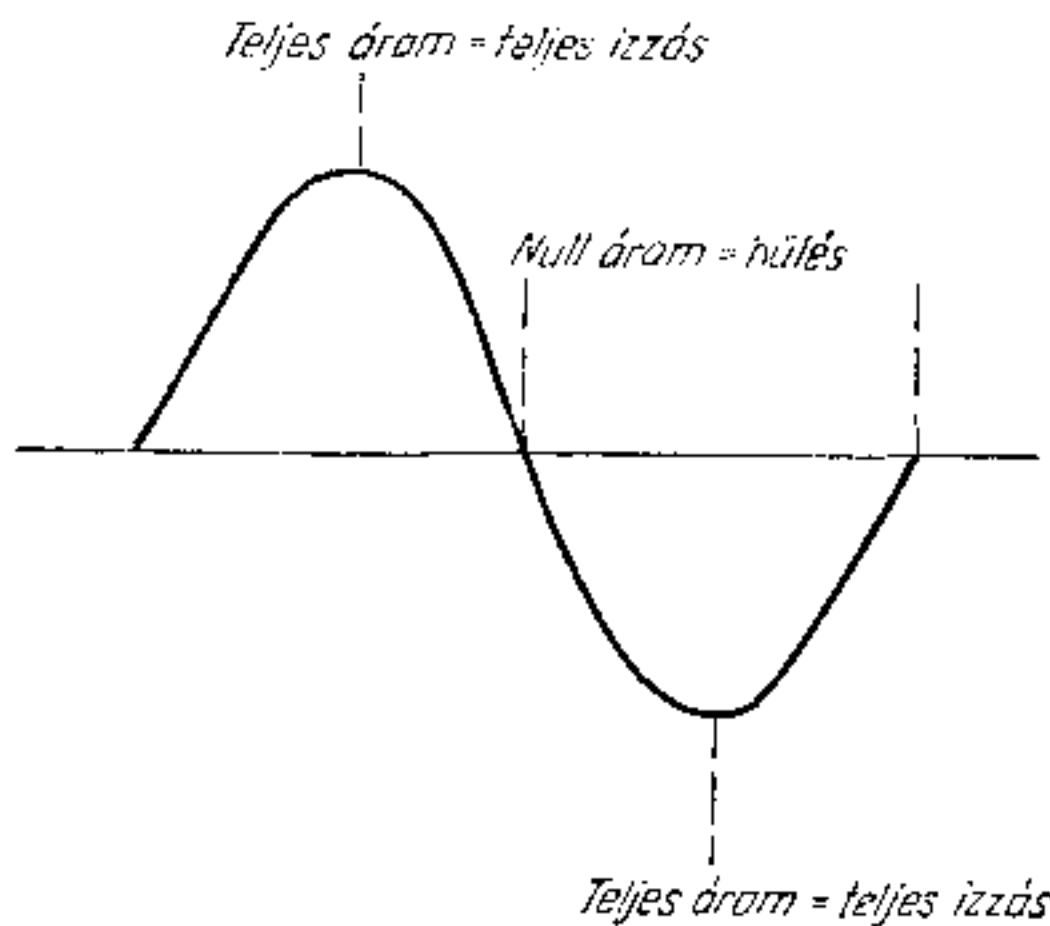
(bocsát ki elektrono-
kat), ezért ezt közvetlen
vagy *direkt* fűtésűnek
nevezzük. A vevőcső-
veknél a fűtőszál maga
nem emittál, csak az
által fűtött, felizzított
katód. Ezt a fűtési
módot *közvetett* vagy
indirekt fűtésnek ne-
vezzük. Most el kell
még árulnunk, hogy



2. ábra. Fűtő- és anódváltakozófeszültség
transzformátorról

kell egyiket és miért kell a másikat alkalmazni. Előrehocsátjuk,
hogy az elmondottak csak erre a kapcsolásra vonatkoznak, mert
mint később látjuk, lehet a vevő, vagy erősítőcsövet is *direkt*
fűteni, viszont az egyenirányítócső fűthető *indirekt* módon is.

Mínthogy kapcsolatunkban a fűtés váltakozóárammal történik,
az első cső fűtése csakis közvetett, indirekt lehet, mert másként
tűrhetetlen bűgás zavarná a vételt.



3. ábra. A váltakozóárammal fűtött szál
izzása nem egyenletes

(3. ábra). A fűtőszál hőmérsékletében előálló eme ingadozás nagy-
részt attól függ, mekkora annak hőtehetetlensége. Ha a szál vasta-
gabb, nagyobb a tömege, kevésbé befolyásolja az állandó hőmérsék-
letet az áramingadozás.

Ha vékony fűtő-
szálat, katódot váltá-
kozóárammal izzítunk,
annak felfűtött állapota
nem lesz teljesen egyen-
letes. Az egyenlőtlen-
ségek a váltakozóáram sa-
játos természetéből, az
áram periodikus válto-
zásából erednek. Ha a
váltakozóáram (szinu-
szos) jellemgörbét fel-
rajzoljuk, láthatjuk,
hogy annak értéke ál-
landóan változó a null-
ús a teljes érték között.
Amikor erősödik az
áram, a szál jobban iz-
zík, amikor pedig csök-
ken, akkor hűlni kezd

Ha a katód hőmérséklete egyenletes, akkor egyenletes az emisszió, ha azonban ingadozik a hőmérséklet, ingadozik az emisszió is.

Ha a nálunk használatos 50 frekvenciájú áramot vesszük alapul, akkor a hűlések vagy teljes izzások száma 100 lesz, mert egy periódus alatt kétszer van minimum (vagy maximum). A 100 frekvencia (vagy ciklus) a hangok birodalmában a mélyebbek közé tartozik, ezért bűgő, morgó hangot hallunk, ha ez zavar a vételbe kerül.

A váltakozóáram okozta hő, illetve emisszió ingadozás alapján véve nem nagy értékű, még a közvetlenül fűtött száznál sem, és így bizonyos fokozatokban el is tűrhetjük az ebből származó jelentéktelen bűgási zavart. Ez főleg akkor lehetséges, ha nem következik további erősítő fokozat. Így a végerősítőcsőnél alkalmazhatunk közvetlen fűtést is. A régebbi készülékekben meg is találjuk ezt a fűtési módot, ma azonban már (egyéb előnyök érdekében is) túlnyomórészt közvetelt a végerősítő fűtése is.

A váltakozóáramú fűtés folytán előálló emisszió ingadozást a közvetett fűtéssel sikerült kiküszöbölni. A közvetelt fűtésnél nem maga a fűtőszál emittál, hanem az általa izzított, alkalmasabb katódfelület. Ebben a kiképzésben a katód cső alakú, melyben rendszerint spirális fűtőszál foglal helyet. A viszonylag nagyobb tömegű katódfelület már nem viszi át a fűtőszál hőingadozásait. A katódot és fűtőszálat szigetelő réteg választja el egymástól, ami még további előnyöket is biztosít a közvetett fűtésű cső számára (tetszőleges fűtőfeszültség, az áramkörök elválasztásával járó lehetőségek).

A hálózati készülékek (vevő és) erősítőfokozataiban ma már túlnyomórészt közvetett fűtésű csöveket találunk. Megmaradt azonban sok helyen a közvetlen fűtés a hálózati egyenirányító fokozatban. A hálózati egyenirányító ugyanis szintén olyan fokozat, ahol nem számítanak a kis hőingadozások, főleg azért, mert a cső után hatásos szűrőegység (kondenzátor, ellenállás, vagy fojtótekeres) következik, melyre egyéb fontos (szűrő) feladat is hárul.

Kapcsolásunk (2. ábra) keretében most már csak azt kell felfednünk egyrészt, mi indokolja a csövek különböző fűtőfeszültségét, másrészt miért kell különálló fűtőtekeres az egyenirányító részére.

Az előbbi kérdésre nehéz határozott és jól megindokolt választ adni, mert az összefügg a csőgyártás és igények bonyolult fejlődésével. Idevág az a kérdés is, miért 4 vagy 6,3 V általában a váltakozóáramú hálózati készülékek csöveinek a fűtőfeszültsége. Az értékek ilyen módon való alakulása onnan származik, hogy kezdetben a 4 V-os akkumulátor szolgált leginkább fűtőtelepül. A 4 V-os értéket megtartották a hálózati célra gyártott közvetett fűtésű csöveknél is. Később a 4 V-os akkumulátor mint áramforrás háttérbe szorult (jött a száraztelep és lúgos-akkumulátor). Közben az a követelmény is fel-

merült, hogy az autó 6 V-os akkumulátorához is (autórádió) legyen megfelelő fűtésű cső. Később jött az univerzális soros fűtésű csövek gondolata is, és ezzel a csőfűtés széles skálája alakult ki egészen a hálózatról közvetlenül (110 V) fűtött csövekig.

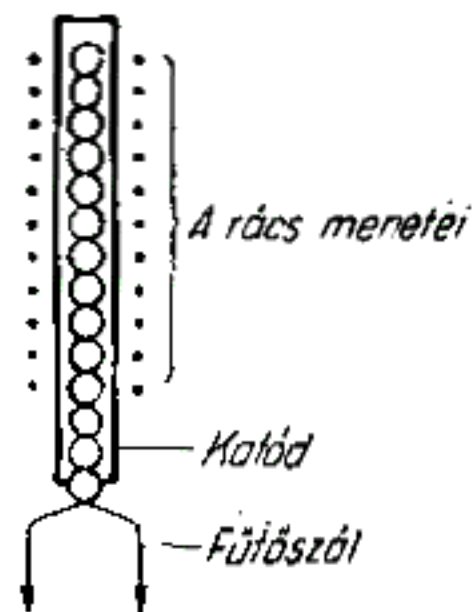
Sokféle típus született és merült a feledés homályába, megmaradtak azonban azok, amelyek alkalmasabbnak bizonyultak. A vevőkészülékek területén ma legtöbbször a következő fűtőfeszültségű csövek szerepelnek: telepes fűtés 1,4 V, hálózati egyenirányítócső 4 V, indirekt fűtésű váltakozóáramú hálózati cső 6,3 V, az ennél nagyobb fűtőfeszültségű csövek általában az univerzális szériába sorolhatók 12,6 V-tól 55 V-ig.

A különböző fűtőfeszültségű csövek rendeltetésére, szükségszerűségére későbbi kapcsolásaink keretében még kitérünk. Megbeszéljük azonban már most, mit jelent a fűtőfeszültség emelése a zavartalan vétel szempontjából.

A közvetett fűtés, a különálló katód kiküszöböli a hőingadozásokból származó bűgási zavart, ilyen vonatkozásban lényegtelen a fűtőfeszültség nagysága. Keletkezhet azonban a (váltakozóáramú) fűtésnél egyéb bűgási zavar is, mégpedig leginkább kapacitív úton, főleg, ha a cső hangfrekvenciát erősít a végerősítőt megelőző fokozatban. Mivel a vezérlőrács közel kerül a katódhoz, fűtőszálhoz, kapacitív átveheti a váltakozóáramú elektromos tér zavarát, bűgás kerülhet a vételbe. Az elektromos tér annál erősebb, minél nagyobb a fűtőfeszültség. Ilyen vonatkozásban tehát a kisebb fűtőfeszültség az előnyösebb. A 6 V körüli fűtés (a kritikus helyen is) előnyösnek mondható, ezt jelentékenyen meghaladva (12-20 V) már számolnunk kell kisebb bűgási zavarral, ami már a minőségi követelmények rovására írható.

A váltakozóáramú fűtés e zavarát nagyban csökkenti a fűtőszál *bifiláris* kiképzése (4. ábra), mely legalábbis a fűtőtest mentén *közömbös* teret létesít. Hasonló elgondolások alapján régebben a csőhöz vezető fűtővezetéket is *sodorták*. (Mivel a cső rácsától távolodva a sodrás jelentősége csökken, újabban már nem ezt, hanem árnyékolást vagy célszerű elhelyezést alkalmaznak.)

A fűtőfeszültség elektromos (statikus) zavara azzal is nagyban csökkenthető, ha a hálózati transzformátor fűtőtekercsét a fémvázhoz testeljük. Egyszerűbb esetben elegendő a fűtőtekercs valamelyik pontjának a testelése, de még jobb eredményt érhetünk el, ha a fűtőtekercs középpontját vezetjük ki lekötés céljából. A fűtőtekercs közép testelése végeredményben azt jelenti 6 V



4. ábra. Közvetett fűtés bifiláris fűtőszállal

esctén, hogy az egyik (vagy másik) fűtővezeték a testhez képest már csak 3 V-ot mutat.

Visszatérve készülékünk kapcsolásához, láthatjuk, hogy itt is a fűtőközep testelt. A zavar, a bűgás lehető csökkentése azért is kívánatos, mert fejhallgatót is használunk, indokolt a minél zajtalanabb működés.

Mint már említettük, a hálózati egyenirányítócső különálló fűtőtekerestől kapja a feszültséget (2. ábra). Ez nemcsak azért szükséges, mert ennek a fűtése csak 4 V a többi cső 6,3 V-jával szemben, hanem azért is, mert a két áramkört — a fűtőt és az anódot — el kell választani egymástól. *Mivel a plusz feszültséget az egyenirányítócső katódjáról (fűtőszáláról) vesszük le, nyilvánvaló, hogy azt ugyanakkor nem testelhetjük, tehát különálló fűtőtekerest kell hozzá alkalmazni.*

A gyakorlatban azonban mégis találkozunk olyan készülékekkel is, amelyeknek csak egy fűtőtekeresük van. Ezeknél azonban az egyenirányítócső is közvetelt fűtésű, és így a fűtőszáltól különálló katód módot nyújt a különálló áramkör kialakítására, illetve a plusz feszültség katódról történő elvezetésére.

A hálózati transzformátor szerepéről egyelőre csak annyit tudunk, hogy a nagyobb (átlag 110—220 V-os) hálózati feszültséget a fűtéseknek megfelelően letranszformálja. Méretezésére, készítésére itt nem térünk ki, mert túlságosan bővítené e készülékünk témakörét. Mivel a tudnivalók általános érvényűek, nem okoz nehézséget, ha a következő kapcsolásunk keretében foglalkozunk vele. A rendelkezésünkre álló adatok alapján azonban írjuk már itt össze, milyen feszültségeket és áramerősségeket kell leadni a transzformátornak.

Egyenirányítócső fűtés	4 V 0,3 A = 1,2 W
Vevőcsövek fűtése (2 × 0,2 A)	6,3 V 0,4 A = 2,52 W
Skálaizzó	6,3 V 0,1 A = 0,63 W
Anódváltófeszültség	160 V 0,015 A = 2,4 W
	Összesen: <u>6,75 W</u>

Az összegezett wattfelvételt azért kell tudni, mert ennek alapján számíthatjuk ki a transzformátor primertekercsének és vasmagjának adatait.

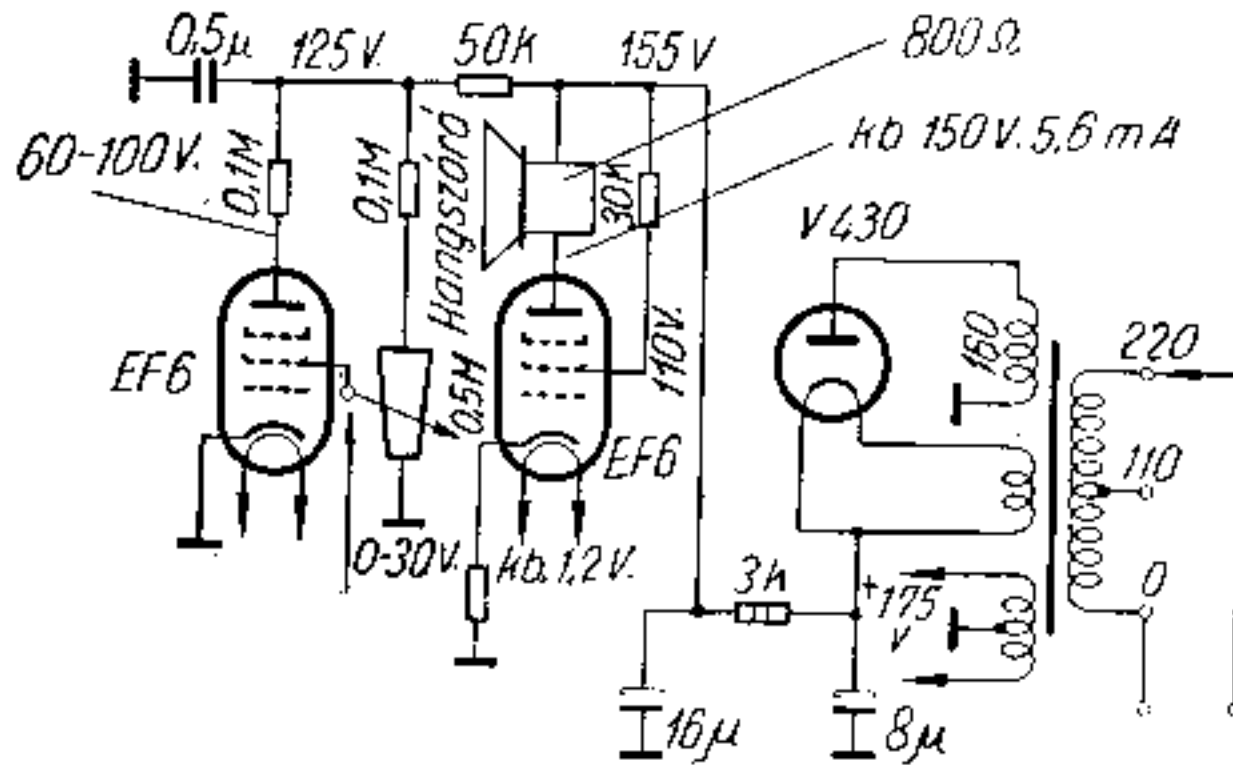
A csövek fűtésének adatai azért is fontosak, mert ezek adnak támpontot a bekötővezetékek vastagságához is, amit egyébként csak úgy találomra vesznek fel. Mivel elhatároztuk, hogy ha csak lehet, mindennek az okát kutatjuk és taglaljuk, erről is kell szólnunk. Az amatőrök általában csak annyit tudnak, hogy a fűtést vastagabb huzallal kell bekötni, hogy ne keletkezzék számottevő feszültségesés. Ha egy nagyobb készülékről van szó (több amperes fűtésről), bizony jól tesszük, ha latolgatjuk a fűtővezeték vastagságát is.

Mostani kis készülékünkön aligha lesz problémánk, mert a szokásos legvékonyabb (0,5 mm átmérőjű) kötőhuzal is megfelelő lesz, ha a transzformátornál is használatos értékhatárt (2,5 A négyzet-milliméterenként) követjük. Ilyen alapon a 0,5 mm átmérőjű huzal 0,5 A-rel terhélhető, vevőcsöveink fűtővezetékekül is megfelel ez a méret.

Mivel röviden megállapíthatjuk, hogy minden más vezetéken kisebb amperszám lép fel, arra is gondolhatunk, hogy egységes kötőhuzalt használunk minden alkatrész bekötéséhez.

Tápegység (anódpótló)

A vevőcsövek működéséhez nemcsak fűtő, hanem anódfeszültségre is szükség van. Most menjünk egy lépéssel tovább és foglalkozunk ennek előállításával is különálló, de azonos kapcsolású rajz keretében (5. ábra).



5. ábra. A készülék anódáramellátása

Az anódfeszültség csakis egyenáram lehet, mert a váltakozóáram magában is hangot ad, ha fejhallgatóba vagy hangszóróba vezetjük. Magával az egyenárammal szemben is támasztunk követelményt, mégpedig azt, hogy „sima”, liktetésmentes legyen. Ezért pl. még nem biztos, hogy az áramfejlesztő dinamóról kapott egyenáram alkalmas táplálásra. Hasonlóképpen a váltakozóáramból *egyenirányított* liktető egyenáram sem alkalmas közvetlenül, noha ez is egyirányú áram. A liktető vagy „*csipkézett*” egyenáramot ki kell simítani, szűrni kell.

A vevőkészülék anódfeszültséget szolgáltató részét néha *anódpótlónak* is hívják, mert régen a telepes készülékekénél sok egységből,

nedves vagy száraz elemből állították össze az úgynevezett *anódtelepet*. Helyesebb, ha tápegységnek nevezzük, mert ez a fokozat nemcsak anód, hanem fűtő, sőt esetleg rácseleőfeszültséget is szolgáltat. Az anódtelep vagy tápegység feszültsége a felhasznált vevőcsövek előírt adataitól függ. A megadott értékhatárt nem tanácsos túllépni, de alámenni lehet, mint jelenlegi készülékünknel is tesszük.

A szükséges vagy meghatározott *anódfeszültség* alapján vesszük fel az egyenirányítandó *anódváltófeszültség* értékét is, számításba véve a *feszültségeséseket* is.

A vevőcső szempontjából anódfeszültségnek mindig az a feszültségérték számít, ami a *katódja* és *anódja* között mérhető. Így pl. végerősítőfokozatnál a hangszóró (vagy hallgató) mentén keletkező feszültségesést, az előfeszültséget, valamint azt a feszültséget, ami magában a tápegységben esik, tehát mindazokon a helyeken ahol *ohmos ellenállás* szerepel, figyelembe kell venni.

A tápegységet két részre tagolhatjuk. Egyik rész a hálózati áramforrás az egyenirányítóval, a másik a szűrőlánc. Egyenirányítóul vagy elektroncsövet (diódát) vagy úgynevezett *száraz-egyenirányítót* (szelén, kuprox) használunk. Különleges esetekben rezgőnyelves, *vibrátoros* egyenirányítót is alkalmaznak. (Később lesz ilyenről is szó.)

Amikor a tápegységet tervezzük, először azt kell tisztáznunk, hogy mekkora legyen az anódváltófeszültség. Az előbb említett feszültségeséseket könnyen kiszámíthatjuk mindazokon a helyeken, ahol már szűrt egyenáram van és az ohmos ellenállások ismeretesek. Ohm törvényét kell csak alkalmaznunk, amivel kiszámítható a kersett feszültségesés. Ha pl. tudjuk, hogy a hangszóró (vagy kimenő transzformátorának) ohmos ellenállása 800Ω , a végerősítőcső anódárama pedig $5,6 \text{ mA}$, akkor itt a feszültségesés:

$$U = I \cdot R,$$

ha az

$U =$ feszültség (V-ban);

$I =$ áram A-ben

$R =$ ellenállás Ω -ban,

azaz $0,0056 \cdot 800 = 4,48$ volt.

Mielőtt azonban továbbfejtegetnénk a feszültségesések kérdését, előbb ismerkedjünk meg a hálózati áram egyenirányításával.

Az egyenirányítás megértéséhez vegyünk egy egyszerű példát a gyakorlatból. Ha egy biciklipumpát a kezünkbe vesszük és tologatjuk a dugattyúját, az ellenkező oldalon levő lyukon vagy csövön a levegő hol ki, hol meg be fog áramlani. Ez az ide-oda történő levegőmozgás összehasonlítható a váltakozóáram szintén ide-oda történő

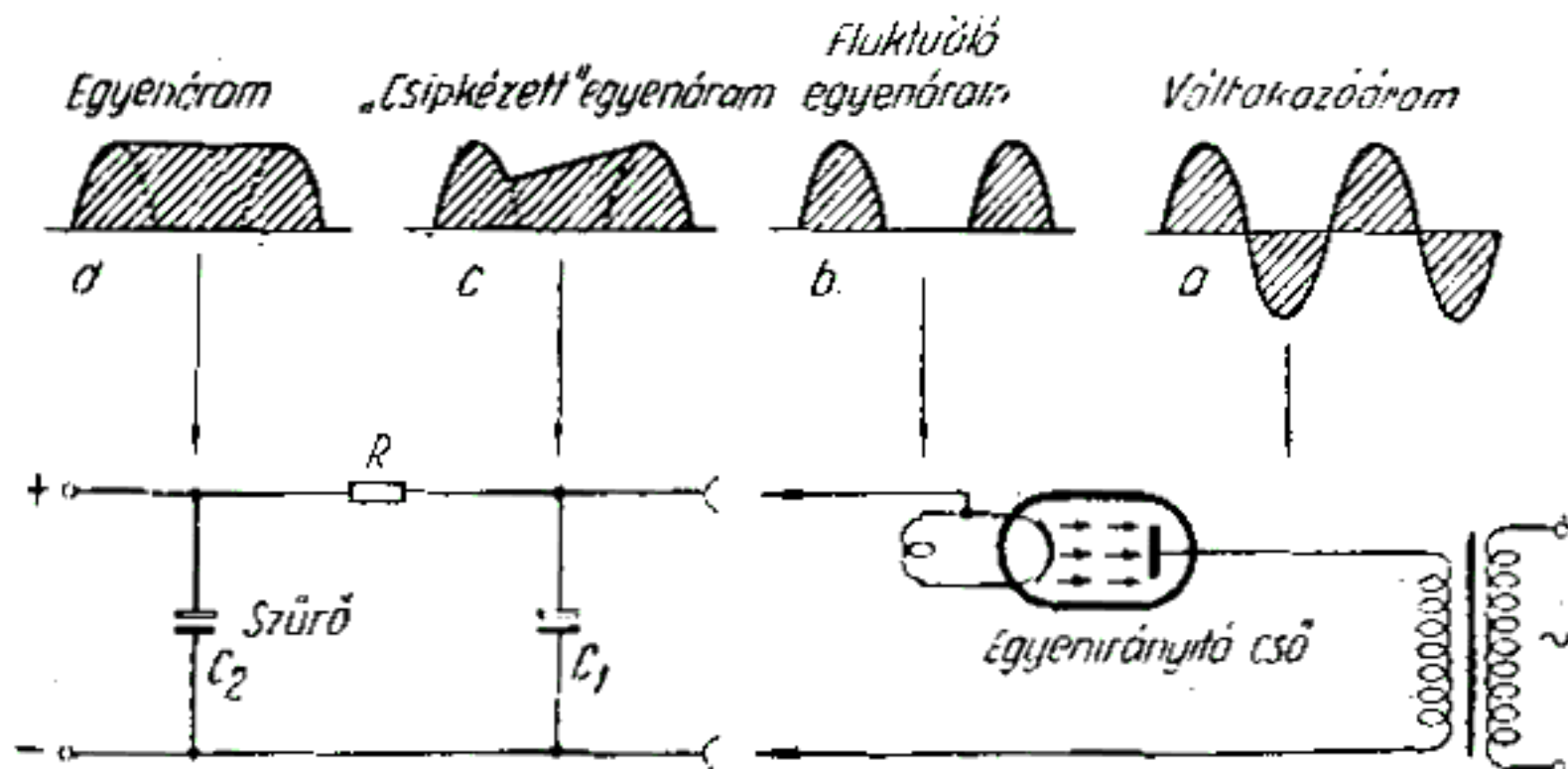
áramlásával a vezetőben. A vezetőben persze nem levegő mozog, hanem elektronok áramlanak. (Lassú periódus esetén műszerrel is kimutathatók.)

Ha a biciklipumpa gumicsövét a felpumpálandó tömlőre erősítjük és pumpálunk, a tömlő megtelik sűrített levegővel, mert egy szelep is alkalmazást nyer, mely a levegőt csak az egyik irányba engedi áramlani.

A váltakozóáram egyenirányításánál hasonló folyamat megy végbe, mert itt is megtaláljuk a szelepet, mely csak egy irányba engedi az elektronokat. Kapcsolásunkban elektroncső helyettesíti a szelepet, amelynél a katódból lépnek ki az elektronok az anód felé. (Szelephatás.)

Az anód felé tehát *vezet* a cső, visszafelé meg szigetel.

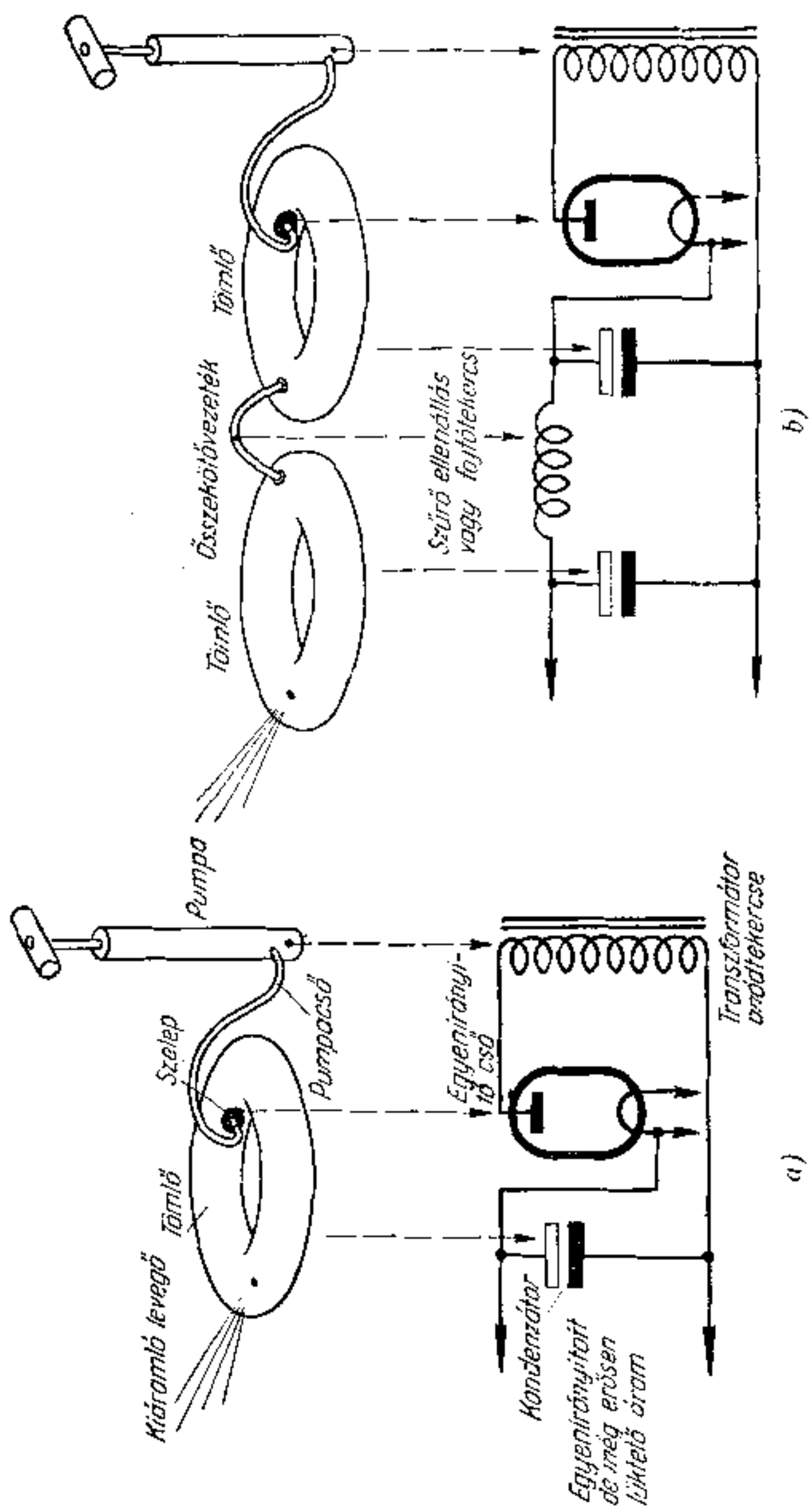
A jobb szemlélés érdekében vázoljuk fel külön ezt a folyamatot, kövessük az áram útját és figyeljük meg alakulását.



6. ábra. A tápegység működése

A 6. ábrán az egyenirányító és szűrőfokozat látható a szükséges alkatrészekkel és áramforrással (hálózati transzformátor szekunder részével). A kapcsolás fölött az áram grafikus ábrázolása látható az idő függvényében. A transzformátor tekercsében még ide-oda mozognak az elektronok, de a cső után már csak egy irányban haladhatnak. Ha az *a*, *b*, *c*, *d* áramterületeket megfigyeljük, láthatjuk, hogyan formálódik a váltóáram egyenárammá, vagy pontosabban „telepárammá”. Az *a*, *b* ábrarészeket összehasonlítva láthatjuk, hogy a váltakozóáram egyik félperiódusa elvész számunkra, az egyenirányítás csak *egyoldalú*, hasonlóan, mint a pumpánál, ahol felfelé húzva a dugattyút, nem megy levegő a tömlőbe.

Az egyoldalú egyenirányítás azt eredményezi, hogy az így



6a—b ábra. A tápegység és biciklipumpa hasonlata

egyenirányított áram erősen *lüktető, fluktuáló* lesz (b). Ha ilyen árammal táplálnánk a vevőkészüléket, a működés ugyan biztosítva lenne (mert mégiscsak egyenáram), de kibíratatlanul bügna is a készülék, mert ez a lüktető egyenáram magán viseli a váltóáram periódusát. Persze felvethetjük már itt a kérdést, mi történne akkor, ha valami módon mindkét félperiódust egyenirányítanánk. Erre máris felelhetünk, hogy ez is lehetséges (következő készülékeinknél foglalkozunk is vele) és valóban, a lüktetés lényegesen enyhül, de még mindig fennáll, mert a *csúcserlékek* mellett még mindig megtalálhatók a *nullértékek* is. A kétféle egyenirányítás (egyoldalas és kétoldalas) között, a fenti szempontból az a különbség, hogy pl. 50 periódusú hálózatnál az egyiknél 50, a másiknál 100 lüktetés adódik másodpercenként, és ezeknek a *kisimítása* a feladat. A nagyobb frekvencia szűrése általában egyszerűbb.

A lüktető egyenáramot simítani, szűrni kell, erre *kondenzátorokat* és egyéb (ellenállás, vasmagos fojtótekercs) ún. szűrőtagokat használunk.

Ha 6. ábránk szerint a szűrőrészt rákapcsoljuk az egyenirányítóra, a lüktetések közötti tér előbb kezd kitöltődni, majd teljesen ki is töltődik, mint a *d* ábrarész szemlélteti.

A kondenzátor (C_1 és C_2) szerepe itt is megvilágítható a pumpa és a gumitömítő hasonlattal (*6a* ábra)

Vegyük azt az esetet, hogy kilyukadt a tömlő, levettük a kerékről és pumpáljuk, keressük, hol is a lyuk. A lyukból (ha csak nem túl nagy) fújni fog a levegő, mégpedig látszólag *egyenletesen*. Persze az egyenletesség attól is függ, hogy mekkora a lyuk. Ha nagyobb a lyuk, akkor a pumpálással járó egyenlőtlenység a lyukból áramló levegőnél is észrevehető. Mindenesetre a lényeg az, hogy a felfújt, rugalmas tömlő egyenletessé teszi a levegő kiáramlását, mert *sűríti, tárolja* azt.

A kondenzátor szerepe az adott esetben teljesen hasonló, azaz egyenletessé teszi az áramlást, ha csak nem túl nagy a fogyasztás (a „lyuk”). Ebben az esetben valóban találó a kondenzátor magyaros kifejezése *sűrítő* néven (egyébként azonban nem).

A hasonlatból következtetve úgy tűnik, hogy megfelelő nagyságú egyetlen kondenzátor is elég a szűrésre. Ez elvileg meg is állja a helyét, de a gyakorlatban mégsem követjük, mert több kisebb egység olcsóbb megoldást ad.

Ha még elképzeljük, hogy a pumpált tömlőt egy vékony csővel egy másik tömlővel kötjük össze, akkor már végére is értünk annak a gondolatmenetnek, ami a teljes szűrőkör felépítését világítja meg. A hasonlat kedvéért kell még megemlíteni, hogy a tömlőnek a kondenzátorok felelnek meg, a vékony csőnek pedig az R ellenállás (vagy megfelelő méretű vasmagos fojtótekercs) (*6b* ábra).

Az egyenirányítást és a szűrést kifejtve, most ismét visszatérhetünk az 5. ábrához és tovább tanulmányozhatjuk a vevőcsövek anódáramellátását.

Ha a feszültség számszerű értékeit tanulmányozzuk, meglephet bennünket, hogy a 160 V-nak jelölt váltófeszültség egyenirányítás után nagyobb értéket mutat. Ebben azonban nincs semmi meglepő, ha ismerjük a váltakozóáram értékelését. A váltakozóáram feszültségének csúcserőértéke ugyanis nagyobb, mint a névlegesnek jelzett általános érték. A szorzószám kb. 1,4, így 160 V-nak a csúcserőértéke $(160 \cdot 1,4)$ 224 V körül mozog. Tudnunk kell még, hogy a közönséges műszerek csak a névleges vagy középértéket mutatják, és a csúcserőértéket csak különleges esetekben vesszük figyelembe. Ilyen különleges eset az egyenirányítás is, amikor kondenzátor tárolja, sűríti az egyenirányított áramot. Ha a szűrőkör nincs terhelve és önmagának sincs fogyasztása (a kondenzátornak vesztesége, átvezetése), egyenirányítás után elérhetjük a csúcserőértéket. Úgy is mondhatjuk, hogy a kondenzátor a csúcserőértékig töltődik fel.

A kondenzátort vagy szűrőkört terhelve, mindinkább esik a feszültség, azaz mindinkább érvényesül az egyenirányító ohmos ellenállása. A szűrőkör pontos méretezése meghaladja alapfogalmaink kereteit, így ennek részletezésébe nem bocsátkozunk. Szögezzük azonban le az általános tudnivalókat, hogy mérlegelni tudjuk a különböző módokat és alkatrészeket.

1. Egyenirányítás után a feszültség nagyobb is lehet a névleges váltófeszültségnél.

2. Egyoldalas egyenirányításnál a lüktetés rezgésszáma alacsonyabb, a jó szűréshez nagyobb értékű kondenzátorok (ellenállás vagy fojtótekercs) szükségesek (mint a kétoldalashoz).

3. Egyoldalas egyenirányításnál nagyobb feszültségeséssel kell számolnunk mint kétoldalasnál.

4. Az egyenirányítót általában úgy méretezik, hogy az első szűrőblokkon mért feszültség megközelítőleg annyi, mint a váltófeszültség.

Kapcsolásunkban a kondenzátorok közötti szűrőtag ellenállás, amelyen mintegy 20 V feszültségesés keletkezik. Ez az érték kb. meghatározza, mennyi a készülék teljes anódáram-fogyasztása, szükséglete. Kis elhanyagolással (második szűrőblokk önfogyasztása és egyebek) ez a mérés, vagy érték más esetben is lehet támpont.

Mivel a szűrőellenállás értéke (3 k Ω) és a feszültségesés ismeretes, az áram egyszerűen számítható:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{20}{3000} = 0,0066 \text{ A, azaz } 6,6 \text{ mA.}$$

Készülékünk teljes fogyasztása tehát rendkívül csekély, szinte gyanús, hogy mivel működik itt a hangszóró. Tény azonban, hogy lehet ilyen teljesítménnyel is működtetni hangszórót, főleg, ha az nem rossz hatásfokú. A kis fogyasztás titka az, hogy egyrészt nem kimondott végerősítőcsövet használunk, másrészt pedig az első cső, ami ellenállás táplálású (vagy csatolású) és így rendkívül kis árammal (1 mA alatt) beéri.

Ahhoz, hogy egy készülék valamennyi részfogyasztását megállapíthassuk, nem kell mérés céljából valamennyi pontot bontani. Így pl. a második EF 6 katódjánál 1,2 V-os feszültségesést mérünk a 200 Ω -os ellenállás mentén, tehát az itt folyó anódáram:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1,2}{200} = 0,006 \text{ A, azaz } 6 \text{ mA.}$$

Ennél a csőnél most már csak az lehet kérdés, mennyi esik ebből az anódra és mennyi a segédrácsra. Most vagy bontjuk az anódvezetékét és mérünk áramot, vagy ismerve a hangszóró (kimenőtranszformátor) ohmos ellenállását, feszültségesést mérünk annak kapcsain. 800 Ω -ot feltételezve már végeztünk előbb egy számítást és 4,48 V-os feszültségesést kaptunk. Visszafordítva a számítást, ugyanazt az eredményt kell kapnunk. Azaz most ismert a feszültségesés és az ellenállás, ebből az anódáram:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4,48}{800} = 0,0056 \text{ A.}$$

Mivel a 200 Ω -on át 6 mA-t mértünk, ebből 5,6 mA az anódra, 0,4 mA pedig a segédrácsra esik. Az első cső fogyasztása a teljes áramfelvételből derül ki, ami 0,6 mA-nek adódik, mert $6,6 - 6 = 0,6$.

Most már összeállíthatjuk a teljes fogyasztást csövek szerint:

EF 6 (I) anód és segédrács	=	0,6 mA
EF 6 (II) anód	=	5,6 mA
EF 6 (II) segédrács	=	0,4 mA
összesen		6,6 mA

Az első EF 6-os cső anód- és segédrácsának mérése eléggé bizonytalan; egyrészt a potencióméteres szabályozás, másrészt az itt végzett feszültségmérés kritikussága miatt, mert az átlagos (500 Ω /V-os) mérőműszerek itt már nem mutatnak valóságos értéket. A műszer fogyasztása esetleg nagyobb, mint a csőé.

Egy korábbi összegezésünknel az anódváltófeszültség és áram értékét 160 V 15 mA-re vettük fel, ami ellentmondásban áll mostani számításunkkal. Ez azonban nem tévedés, hanem egyszerű túlmérete-

zés. A különbség wattértékben ugyanis olyan csekély (kb. 1,3 W), hogy alig okoz különbséget a kivitelben. A szükséges huzalvastagság is igen vékony és már biztonságból is vastagabbat kívánatos választani. Természetesen ilyen és hasonló túlméretezéseket csak kis transzformátoroknál engedhetünk meg magunknak, nagyobbaknál tekintetbe kell vennünk a takarékosági szempontokat is.

Az anódpótló részhez tartozik még a kapcsolatban szereplő 50 k Ω -os és 0,5 μF -os szűrőegység is, ami az első cső részére még további szűrést biztosít. Az a szűrés ugyanis, amely a végerősítőcső (a második EF 6) anódkörében megfelelő, még nem szükségszerűen elég az előtte levő fokozatok számára.

Az ilyen és hasonló további szűrőlánccok gyakran egyéb előnyöket is nyújtanak, mert a galvanikus, közvetlen vezető kapcsolatban bizonyos elkülönítést, elhatárolást adnak. *Így begerjedések, visszahatások kerülhetők el.*

A hálózati szűrőlánccban túlnyomórészt *elektrolit* kondenzátorokat alkalmazunk, amelyeknek kis térfogat mellett nagy a kapacitásuk. Az ezekkel szemben támasztott legfontosabb követelmények: a helyes polaritással (+ -) való bekötés és az alkalmazható maximális feszültség betartása. Átűthet és lönkremerhet a kondenzátor, ha nem járunk el megfelelően.

Az üzemi feszültséget, illetve a hozzá alkalmas kondenzátort mindig úgy válasszuk meg, hogy legyen némi biztonságunk. Ez azért is fontos, mert a hálózati feszültség időnként több is lehet a névlegesnél és felemelkedhet az egyenfeszültség is.

A biztonság fontos azért is, mert az anódpótló terhelve és terheletlenül más feszültség alatt áll. Pl. készülékünkben a vevőcsövek lassabban melegednek be (közvetett fűtés), mint az egyenirányítócső, márpedig a vevőcsövek addig nem terhelik az anódpótlót és így a kondenzátorok a váltakozófeszültség csúcsértékéig töltődnek fel, 1,4-szer nagyobb értékre. Persze kis készülékünkben ez nem jelent komolyabb problémát, de a nagyobbaknál, ahol 350 V körül választjuk meg a feszültséget, már a legjobb kondenzátorok csúcsfeszültségét (500 V körül) is próbára tesszük ($350 \cdot 1,4 = 490$).

Ezzel készülékünk tápegységének ismertetését befejeztük és áttérünk a vevő, erősítőcsövek működésére.

Antenna

A világ minden táján rádióállomások működnek, melyeknek jelei, rezgései (mondhatjuk úgy is, hullámai) betöltik a teret.

Ha egy bizonyos helyen vizsgáljuk a jelek erősségét, tapasztalhatjuk, hogy azok különbözőek. A távolabbi állomások általában

gyengébben, a közelebbiek erősebben foghatók. A hozzánk egyforma távolságra működő állomások vétele között is találhatunk különbségeket aszerint, hogy azok mekkora energiával (wattszámmal) dolgoznak. Az erősebb adók jelei rendszerint erősebbek a távolabbi vételi helyen is. Észlelhetünk azonban változást az egyforma távolságú és erősségű adók vétele között is a *terjedési viszonyok* különbözősége folytán. Előfordul például, hogy egy gyengébb és távolabbi adó jobban vehető, mint egy közelebbi erősebb.

Az adóállomás antennájából kibocsátott jel *elektromágneses* teret létesít. Az elektromágneses tér az erre alkalmas vezetőkben feszültséget indukál, amelyet felfogva, tudomást szerezhethetünk az adóállomás működéséről.

A jelek felfogására alkalmas vezetőt (huzalt, rudat, fémtárgyat) *antennának* nevezzük. Az elektromágneses hullám, tér mindenütt jelen van, az antennát bárhol felállíthatjuk. Noha ez igaz, mégsem közömbös, hol és milyen körülmények között helyezzük el azt. A föld közvetlen felületétől távolodva általában javul a vételi lehetőség, ezért az antennát igyeckszünk a háztető, fák koronája stb. fölé helyezni. Ha villany vagy telefonvezeték van a közelben, azoktól távolabb és magasabban kell elhelyezni az antennát. Ha az antenna alacsonyabban van, mint egyéb (többé-kevésbé) vezető felületek, akkor gyengébb, rosszabb vételre számíthatunk, mert a vezetők közelkeztében *árnyékba* kerül.

Az alacsonyabban elhelyezett antennával azonban nemcsak gyengül a vétel, hanem rendszerint rosszabb, zavartabb is lesz ott, ahol villamos hálózat van. A különböző villamos készülékek (motorok, kapcsolók, orvosi készülékek stb.) ugyanis gyakran olyan elektromos zavarokat keltenek, amelyek a rádióvételt is zavarják. Ezek az úgynevezett hálózati zavarok elsősorban a hálózati vezeték mentén terjednek és annak közvetlen környezetét érintik leginkább. A magasabban elhelyezett antenna, kiemelkedvén ebből a „zavarködből”, tisztább vételt biztosít. Ilyen vonatkozásban a vételt a jel/zaj viszony-nyal jellemezzük. Akkor jó, tiszta a vétel, ha a jelfeszültség erős, a zajfeszültség pedig gyenge.

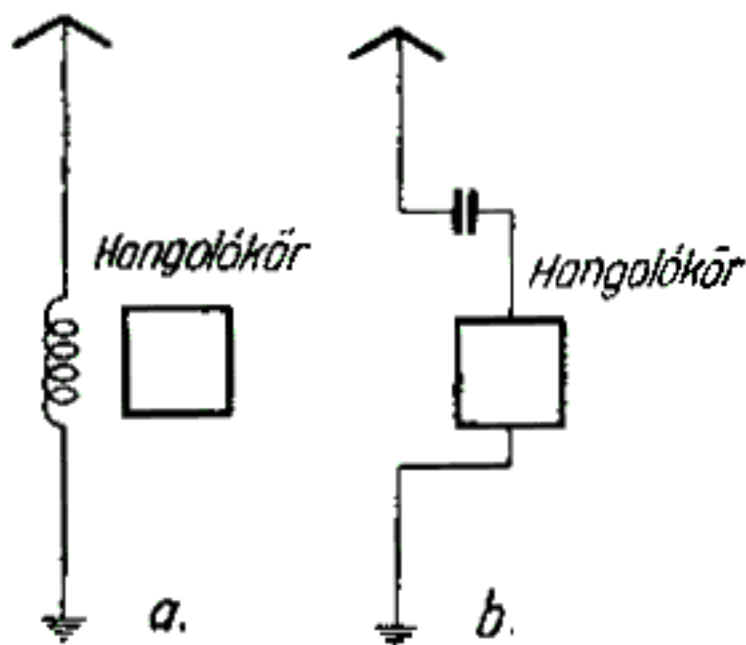
Az antennával felfogott és a készülékbe vezetett jel erőssége fokozható, ha az antenna mellett földet, földvezetéket is kapcsolunk a készülékre. Jó földelést nedves talaj ad, tehát száraz felső réteg esetén a nedves rétegig kell leásni a földelő vezetéket vagy fémfelületet. A vízvezeték általában jó földelésnek számít.

Különleges esetekben a földelés egy másik antennával is pótolható. Ilyenkor a másik antennát *ellensúlynak* nevezzük. Előfordul, hogy földelést nem is tudunk használni, mert a körülmények azt nem teszik

lehetővé, például repülőgépen, autón vagy táskarádiónál, melyek csak *bol*-antennával dolgoznak. Ezeknél is ellensúlyról beszélhetünk az antenna mellett, mert a repülőgép, autó, táskarádió fémalkatrészei ellensúlyként működnek.

Az antennával felfogott jelfeszültséget a rádiókészülékbe vezetjük. A bevezetés történhet kapacitív úton kondenzátorral, vagy induktív úton tekercsel. A 7. ábrán az *a* az induktív, a *b* rész a kapacitív csatolási módot mutatja.

A vevőkészülékek ma már túlnyomórészt induktív csatolásúak, mert ezzel *több hullámsávon* egyenletesebben biztosítható az energia-



7. ábra. Induktív és kapacitív antennacsatolás

átadás. Ha a csatolás fix, tehát nem szabályozható, akkor a kapacitív csatolás már egy hullámkörzeten belül is (pl. 200–600 m) előnytelenül viszi át a rezgéseket, mert ha a kapacitás elegendő a rövidebb hullámok (szaporább frekvenciák) felé, akkor a hosszabbaknál kevés lesz a csatolás, ha pedig a hosszabbaknál jó, akkor meg a rövidebbeknél lesz sok. A hangolókörre közvetlenül kapcsolt antenna, illetve kapacitás azért is hátrányos, mert növeli a hangolókör, rezgőkör *kezdőkapacitását* és ezzel (mint majd látni fogjuk) csökken a forgókondenzátorral *áthidalható* frekvencia, vagy hullámtartomány.

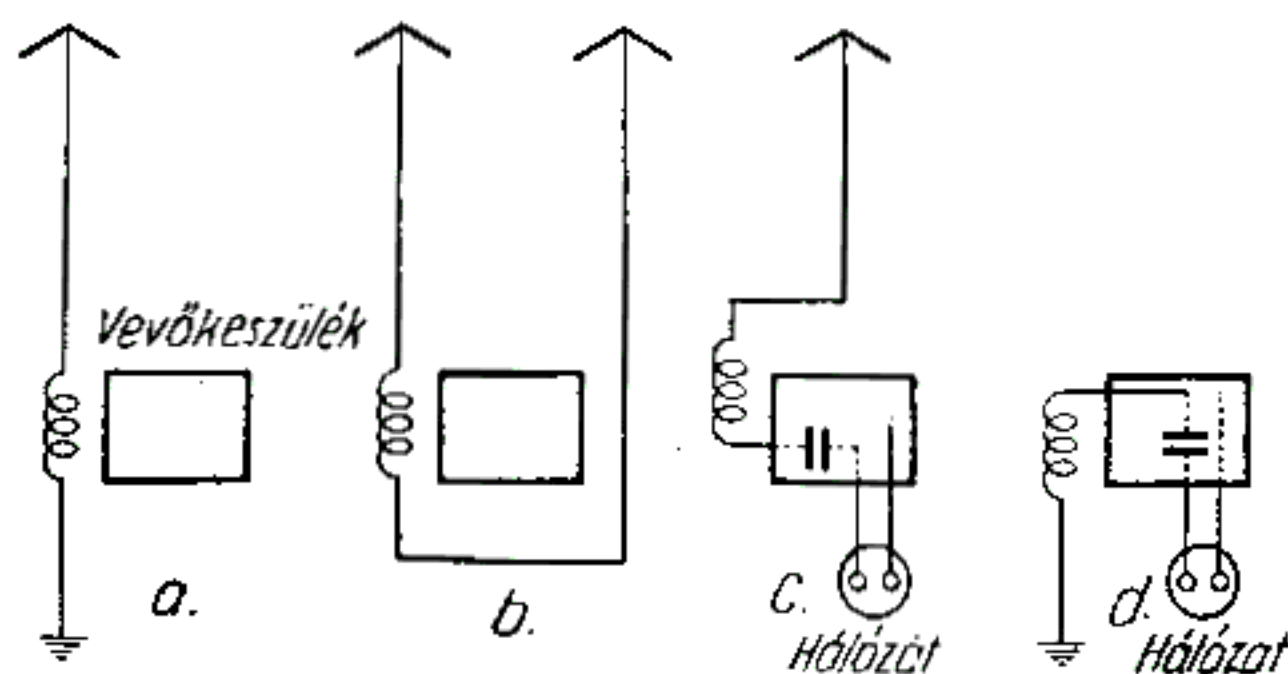
Az antenna és hangolókör *szoros kapcsolata* a fokozottabb szelektivitás érdekében sem kívánatos, márpedig a fix kondenzátor, mint megállapítottuk, vagy kevésbé vagy túlcsatol.

Az előbb említett antenna, ellensúly vagy föld szerepe sokszor tisztázatlan a kezdő előtt, főleg akkor, ha a vevőkészülék hálózati táplálású. A készülék rendszerint szól akkor is, ha felcseréljük ezeket, vagy a földvezetéket az antenna helyére tesszük.

Ennek tisztázására tekintsük át a 8. ábrát, mely négyféle módot mutat be a jelek bejutására. Az egyszerűség kedvéért csak induktív csatolási módot választottunk. Az *a* ábra a szabályos antenna-föld bekapcsolását mutatja. Megjegyezzük azonban, hogy ez a *határozott* kapcsolat inkább csak telepes készülékekénél fordul elő, mert a hálózatiaknál a hálózat rendszerint játszik valami szerepet, akár kívánjuk, akár nem, mert a készülék fémalkatrészei kapacitást képeznek a hálózattal (vagy szándékosan össze is kötjük azzal). A telepes készülékekénél ezzel magyarázható, hogy a föld kikapcsolása erősen csökkenti a készülék működését. Az ábra *b* részlete az *ellensúly* esetére ad példát.

Hálózati készüléknél erre nem kerül sor, kevés rádiós akad, aki két antennát épít ebből a célból. Hordozható telepes készüléknél azonban önként adódik ez az alkalmazás is (nem a keretantennásra gondolunk), mert föld bekapcsolása (menetközben) nem lehetséges, vagy legalábbis bekapcsolását mellőzzük. Az ilyen készülékeknél a fémalkatrészek képezik az ellensúlyt, az antennát pedig egy kihúzható fémrúd vagy huzal. Az autórádiónál, mivel a gumikerekek a kocsi és a készülék vázát elszigetelik a földtől, hasonló a helyzet.

A hálózati készülékeknél legtöbbször azt tapasztaljuk, hogy a földvezeték bekapcsolása alig változtat a vételen. Ennek az a magyarázata (c ábrarész), hogy a hálózat automatikusan pótolja a földet annál is inkább, mert az egyik vezeték rendszerint földelt. A hálózat és a



8. ábra. Antenna, föld, ellensúly, hálózat szerepe a rádióvételnél

fémváz között akkora kapacitás (átlag 500--1500 pF) alakul ki hálózati transzformátor esetén, hogy lényegesen nem tudja befolyásolni az induktív csatolást, legfeljebb csak hosszúhullámon, ahol már ez a kapacitás is jelentős lehet. De mivel sok készüléknél, bizonyos más okból a hálózat nagyobb értékű (kb. 5000 pF) kondenzátorral össze is van kötve a fémvázal, a föld hiánya aligha okoz a vételben változást.

Számtalan esetben a rádiósoknak még rövid antenna használatára sincs módjuk és az antenna helyére kapcsolják a földet és így szól a készülék (helyenként az antenna sem erősebb). Ezt a d ábrarészlet szemlélteti és nyilvánvaló, hogy itt is antennával és ellensúllyal van dolgunk, csak itt már nehéz eldönteni, melyiket minek képzeljük. Ha a hálózat légvezetéken jön, joggal képzelhetjük azt antennának, csak éppen fordítva van bekapcsolva a készülékbe. Ha városi bérházban lakunk, a falba ágyazott vezetékek társaságában elképzelésünk már kissé nehézkes, mert azok is földeltnek számítanak.

Mivel minden különlegességet ismernünk kell, megemlítjük végezetül azt az esetet is, amikor antenna, föld és ellensúly nélkül, ha gyengén is, de vesz a készülék. Noha a legrövidebb antennakivezetés is antennának számíthat, ettől függetlenül *magá* a hangolótekercs (rezgőköri tekercs) *is vételképes lehet*, mert az elektromágneses tér magában a tekercsben is indukál feszültséget. A hangolótekercs e tulajdonságát bizonyos esetekben ki is használhatjuk *keretantenna* formájában, azaz a rezgőköri tekercset egy nagyobb (a készüléktől különálló) tekercsel pótoljuk. A keretantenna tehát megnagyobbított rezgőköri tekercs, ami földelés, ellensúly nélkül vételképes. A mágneses erővonalak jelenlétét bizonyítja az a tény is, hogy a keretantenna irányító hatással is rendelkezik. Az adóállomás irányára merőlegesen állítva megszűnik, vagy legalábbis jelentősen lecsökken a vétel.

Rezgőkör vagy hangolókör

Eddig arról elmélkedtünk, hogyan tudjuk felfogni a rádió vagy rádiófrekvenciás jeleket. A következőkben arról lesz szó, hogyan vezetjük be a jelet a készülékbe és hogyan választjuk ki a sok közül a venni kívánt egyetlen jelet. Ezek szerint beszélni fogunk az antennával felfogott jelekről és egy olyan szabályozószervről, mely alkalmas egyes jelek kiválasztására, szelektálására. A kiválasztásra szolgáló szabályozószervet *hangolókörnek*, vagy *rezgőkörnek* nevezzük.

A rezgőkör kondenzátorból és tekercsből áll, vagy úgy is mondhatjuk kapacitásból és indukcióból. A rezgőkör működését lépésről lépésre fogjuk kifejteni és példázni, de közben kitérünk mintakészülékünk működésére is. *Amikor ezt boncolgatjuk, gondoljon, illetve lapozzon vissza néha az olvasó az első ábrához is, mert fejtegetésünk egyelőre az első készülék, az első kapcsolat működését célozza. Természetesen úgy is felfoghatjuk a dolgot, hogy ezzel a készülékkel azért foglalkozunk részletebben, hogy az általános ismereteket felelevenítsük, elsajátítsuk és a többi készülék működését már könnyebben megértsük.*

Amikor antennajelről beszélünk, elsősorban feszültségre kell gondolnunk, mert az elektromágneses tér az antennában feszültséget indukál. Ezt a feszültséget kell átvinni a rezgőkörbe. Mint már jeleztük, erre kétféle mód is van: ún. tekercssel (induktív) vagy kondenzátorral (kapacitív) teremteni meg a kapcsolatot. Ez az átviteli mód, vagy *antennacsatolás* lehet vegyes is, azaz történhetik egyidejűleg tekercssel és kondenzátorral is. Az 1. ábrán felvázolt kapcsolatban is megtaláljuk ezt a kettős módot, bár itt kifejezetten nem az egyidejű átvitel van a hangsúly, hanem inkább a külön-külön alkalmazáson. (Később lesz még róla szó.)

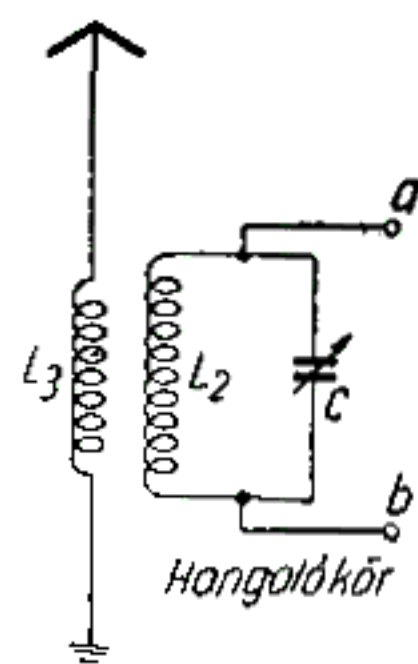
Következő, 9. ábránkon az antenna és rezgőkör induktív csatolását vázoltuk fel. Az L_3 és L_2 tekercseket, a C kondenzátort ábrázol. Itt az antenna és föld közé tekercset (antennatekercs) kapcsoltunk, amely induktív adja át a jelet (a feszültséget) a rezgőkör tekercsének. A tekercsek közelítése, távolítása vagy elfordítása módot nyújt arra, hogy a két tekercs közötti csatolást szorosabbá tegyük vagy lazítsuk. Szorosabb csatolással általában nő a jelerősség, de romlik a rezgőkör elválasztóképessége, lazább csatolással jobb az elválasztóképesség, de kisebb a rezgőkörön a feszültség.

Mielőtt részletesen ismertetnénk a rezgőkör működését, előbb határozzuk meg sajátosságát (készülékünkkel kapcsolatban) és utána elemezzük és példázzuk a folyamatot. Röviden fogalmazva meg, a rezgőkör kiválaszt, előnyben részesít egy bizonyos rezgést, vagy mondhatjuk úgy is, hogy egy állomást. Annak ellenére, hogy az induktív csatolt antennatekercs valamennyi rezgést átadja, a rezgőkörben mégis csak egy fog uralkodni, a többi valami módon elvész, vagy legalábbis jelentéktelenné válik. A rezgőkör azt a rezgést, frekvenciát részesíti előnyben, amelyik megegyezik önrezgésszámával. Az önrezgésszám a rezgőkör jellemzője, értéke az indukció és kapacitás értékétől függ. Bármelyiket is változtatjuk, változik az önrezgésszám. Leginkább a kapacitást szokták változtatni forgókondenzátor segítségével.

A rezgőkör csakis váltóáramon mutat különös tulajdonságot, egyenáramot kapcsolva rá (pl a és b pontban) úgy viselkedik, mint más ohmos ellenállás. Mivel gyakorlatilag csak a tekercs huzalának van ohmos ellenállása (vezetése), a kondenzátor tehát egyenáram esetén nem is játszik szerepet.

Váltóáramon azonban a vezetési viszonyok (ellenállások) részben úgy változnak, mint ahogy az indukció és kapacitás külön-külön viselkedik az áramkörben. Az indukciós tekercsnek (ohmos ellenállása mellett) váltóáramú ellenállása van, ami a menetszám (és egyéb tényezők) növelésével nagy értékre fokozható. A váltóáramú ellenállás az önindukció feszültségéből adódik, amely ellene dolgozik a tápfeszültségnek.

A kondenzátor kapacitása fordított értelemben fejt ki hatást, azaz értékének növelésével csökken váltóáramú ellenállása. Fontos még tudni, hogy egy bizonyos tekercs vagy kondenzátor különböző, más értékű ellenállást tanúsít a különböző frekvenciákon. Ha növeljük a frekvenciát, a tekercs váltóáramú ellenállása növekszik, a kondenzátoré



9. ábra. Hangoló kör (rezgőkör) induktív antennacsatolással

csökken. A párhuzamos rezgőkör működését, hatását így következőképpen is értelmezhetjük.

Vezessünk a rezgőkörbe áramot egy olyan váltóáramú áramforrásból, melynek frekvenciáját tág határok között tudjuk változtatni. Rákapcsolhatjuk ezt az a és b pontban is, vagy indukálhatjuk az L_3 tekercs segítségével. Ha gyérebbré frekvenciával indulunk, az L_2 tekercs kis ellenállást tanúsít, mondjuk rövidzárt alkot, ugyanakkor a kondenzátor nagy ellenállást mutat, mondjuk szigetel. Ha növeljük a frekvenciaszámot, elérhetjük, hogy másik véglet áll elő, azaz a tekercs mutat majd nagy ellenállást a kondenzátor pedig kicsit. Bármelyik szélsőséget tekintjük is, a rezgőkör két pontja ebben az esetben rövidzárt ad, egyszer a gyér, máskor meg a szapora frekvenciák számára.

Ha azonban a frekvenciát folyamatosan növeljük, folyamatosan növekszik és csökken az ellenállás, míg be nem áll egy különös állapot, a rezonancia a tápáramforrással. Ebben a helyzetben a rezgőkör (elvileg) végtelen nagy ellenállást fejt ki, mintha semmi átvezetése sem lenne.

Ezután képzeljük el, hogy nem egy gépszerű áramforrást választunk, hanem az antennakör által szállított feszültséget (rádiójeleket) használjuk fel a rezgőkör táplálására. Az antennakörben a legkülönbözőbb frekvenciájú áramok folynak, amelyek induktív áttevődnek a rezgőkörre. Az eltérő frekvenciájú áramok a rövidzár folytán itt sem érvényesülhetnek, csak a rezonáló frekvencia árama, ami a nagy ellenállás folytán kiemelkedő értéket vesz fel a többihez képest.

Az egy bizonyos (rezonancia) frekvenciával kapcsolatban azonban már itt meg kell jegyeznünk, hogy a rezgőkör veszteségei (ohmos, hiszterezis) folytán az éles frekvenciahatár a gyakorlatban elmosódik és gyengébben a szomszédos frekvenciák is jelentkeznek.

Mivel a rezgőkör veszteségeit bizonyos határok között módunkban áll csökkenteni, megfelelő anyagok és formák alkalmazásával igyekszünk javítani a hatásfokot. A rezgőkör jóságát Q -val jelöljük és számszerű értéket adunk neki.

Ha egy rezgőkör jósága, Q -ja nem kielégítő, a szelekció nem elégséges, akkor több rezgőkört is csatolhatunk egymás után, amíg elérjük a kívánt elválasztóképességet. Ezzel kapcsolatban azonban tudnunk kell, hogy a rezgőkör (és csatolások) számának növelésével nőnek a veszteségek is és ha nem akarjuk elveszíteni az amúgy is kicsi antennaenergiát, erősítőfokozatokat kell beiktatnunk. A szelektívebb rádióba ezért kerül több elektroncső és rezgőkör.

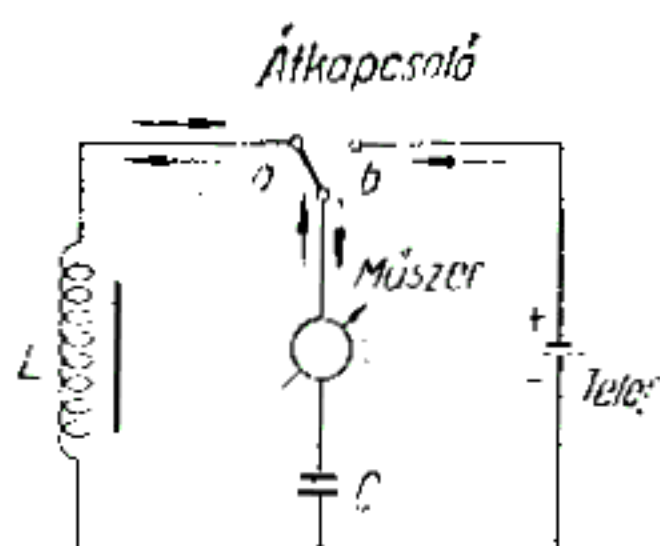
A rezgőkör fontos tulajdonságát ismerve, most már lássuk, mi történik magában a rezgőkörben.

Egy gyakorlati kísérlet kapcsán megfoghatóvá, szinte láthatóvá tehetjük a jelenséget. Ha elég nagy (vasmagos) önindukciós tekercset és kondenzátort veszünk a kísérlethez, megfigyelhetjük a rezgőkörben lejátszódó áramjelenséget. A tekercsen és kondenzátoron kívül érzékeny műszer, telep (egyenáram) és átkapcsoló szükséges. Ha a 10. ábra szerint kötjük össze az alkatrészeket, megindulhat a bemutatás.

Ha az átkapcsolót a *b* helyzetbe állítjuk, a középállású műszer egy pillanatra ki fog lendülni, annak jeléül, hogy a kondenzátor *töltési áramot vett fel*. Ha a műszer nyugalmi helyzetébe visszatért, kapcsoljuk át a kapcsolót *a* állásba. Ebben a pillanatban a műszer mutatója a másik irányba lendül ki, most meg annak jeléül, hogy a *kondenzátorból áram folyik az (L) tekercsbe*. A kondenzátor azonban

kisül (lassabban vagy gyorsabban az értékek szerint) és a mutató ismét a nulla helyzethez közeledik. Most következik azután be a jelenség érdekesebb része, amikor a mutató nem áll meg a nulla helyzetében, hanem kileng a másik oldalra is, jelezvén, hogy most meg a *tekercsből folyik az áram a kondenzátorba*. Az áram ide-oda való folyása és így a mutató ide-oda lengése mindaddig tart, amíg az áram a veszteségek folytán fokozatosan *meg nem szűnik*. A tekercsből azért folyik vissza áram, mert *önindukciós feszültség* keletkezik, ami ellene dolgozik a tápfeszültségnek. Ha a körben nem lennének veszteségek, a tekercs és kondenzátor kölcsönös táplálása nem szűnne meg. Ha az áram ide-oda való áramlását jobban megfigyeljük, vagy valami módon megmérjük, kiderül, hogy *az áramlási idők egyenlők, arányosak*. Az áram, rezgőkör ilyen módon bizonyított rezgési folyamata lassú és hosszú idejű. A gyakorlatban ilyen elektromos rezgésjelenséggel ritkán találkozunk, de annál inkább olyanokkal, amelyek ugyan hasonlóak, de rezgésszámuk sokkal nagyobb.

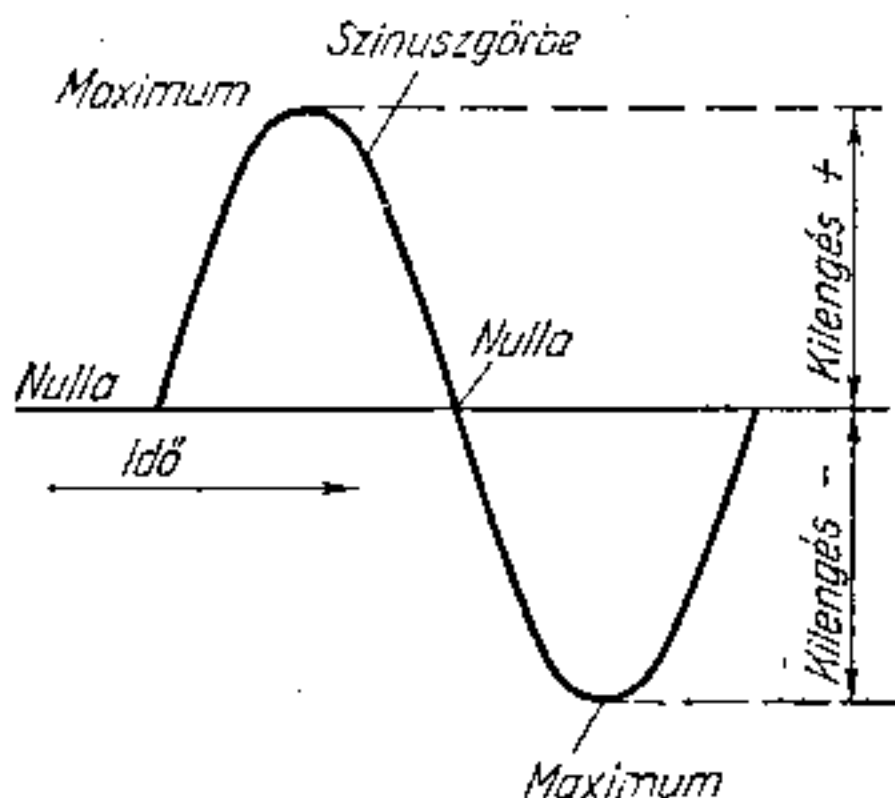
A rezgőkörben lefolyt eme jelenséget *csillapodó* vagy *csillapított* rezgésnek nevezzük. Ha gondoskodunk arról, hogy szabályos időközökben ismételten bekapcsoljuk az áramforrást a rezgőkörbe, akkor elérhetjük, hogy a rezgésfolyamat is állandó lesz. Ehhez azonban feltétlenül szükséges a *megfelelő időpontban* való betáplálás, hogy az áramlások ne gyengítsék, ne oltsák ki egymást, tehát összhangnak, *rezonanciának* kell lenni a rezgőkör és tápáram között. A nem gyengülő, folyamatosan ismétlődő rezgést *csillapítatlan* rezgésnek nevezzük.



10. ábra. A rezgőkör működésének kísérleti bemutatása

A rezgőkörben lefolyt jelenséget találóan hasonlíthatjuk a meglökött ingához vagy a hintához. Ha az ingát meglökjük, ide-oda leng, míg be nem áll a nyugalmi helyzet. Ha valakit hintáztatunk, szabályos időközökben lökünk a hintán úgy, hogy a hinta pillanatnyi mozgásiránya és lökésünk iránya egybeessék (rezonancia).

Ha egyforma, szabályos lökésekkel indítjuk a hintát, tapasztalhatjuk, hogy az mind nagyobb és nagyobb kilengést végez, míg egy maximumot el nem ér. Vagy azt is tapasztalhatjuk, hogy a kezdeti erőteljesebb lendítések után már nincs szükség nagyobb erőre, mert *kisebb lendítésekkel is fenn tudjuk tartani a kívánt állapotot.*



11. ábra. A váltakozóáram időbeli lefolyása (szinuszcörbe)

A hasonlat az elektromos rezgőkörnél is fennáll és különösen az előbbi esetet figyelhetjük meg.

Ha egy (hosszabb) inga kilengéseit és bizonyos pontokban a sebességet megfigyeljük, szemmel is észrevehetjük a gyorsuló és lassuló mozgást. Amikor az ingát egyik szélső helyzetéből engedjük, pillanatnyi sebessége nulla. Amikor megindul, fokozatosan gyorsul és közép-helyzetében éri el a legnagyobb sebességet, majd fokozatosan lassul, megáll, vissza-

indul és így tovább. Ha megfelelő műszerrel módunkban áll a pillanatnyi helyzeteket és időket rögzíteni, a feljegyzett értékek alapján grafikusán is ábrázolhatjuk a folyamatot. Ha a pontsort összekötjük, akkor a 11. ábrán látható görbét (szinuszcörbét) kapjuk. Szövegünkben ezzel már találkoztunk, csak ott nem volt időszerű keletkezésére rámutatni. A rezgőkör és inga hasonlatával most már megérthetjük a váltóáram ilyen módon való ábrázolását is. Az áram is null értékből indul el, fokozatosan eléri a maximumot, majd fokozatosan csökken és ismét nulla lesz az értéke. Ezután irányváltás (akár az ingánál) következik és az előbbi folyamat játszódik le és így tovább.

A példák és fejtegetések után most már térjünk vissza ismeretett készülékünkhöz és összegezzük röviden a tanultakat.

Noha 1. ábránkon is felismerhetjük a taglalt áramköröket, egyelőre még csak 9. ábránkhöz lapozzunk vissza.

Az antennafeszültség induktív áttevődik a hangolókörre, amely

minden más áramot, rezgést elnyom, csak a rezonancia frekvenciát emeli ki. Ezzel elértük azt, hogy az antennakörben észlelt sokféle rezgés közül csak egy uralkodik a rezgőkörben.

A 10. ábrán egy kísérlet kapcsán mutattuk be a rezgőkörben lezajló áramot, rezgésjelenségeket. Ehhez a kísérlethez több *henry* értékű önindukciós tekercsre és néhány *mikrofarados* kondenzátorra van szükség, hogy a rezgésfolyamat közel másodperces lefolyása megfigyelhető legyen. A henry az indukció, a farad a kapacitás mértékegysége. A példakép felemlített áramnak, ami szinte nehezen képzelhető váltóáramnak, a frekvenciája 1. Kérdés most már, milyen értékűek ehhez képest az egyéb hangfrekvenciás és rádiófrekvenciás váltóáramok.

Az 50 frekvenciás hálózati váltóáramnál másodpercenként 50-szer bonyolódik le az a folyamat, ami kísérletünkénél egyszer. A rádiófrekvenciák birodalmában pedig másodpercenként több *százezerszer* vagy *milliószor* zajlik le a folyamat aszerint, melyik *sávról* (középhullám, rövidhullám) beszélünk.

Míg kísérletünkénél *henryk* és *mikrofaradok* szerepeltek mint egységek, addig a rádiós gyakorlatban *mikrohenryk* (μH) és pikofaradok (pF) kerülnek alkalmazásra.

Az antenna és rezgőkör egyéb tulajdonságai

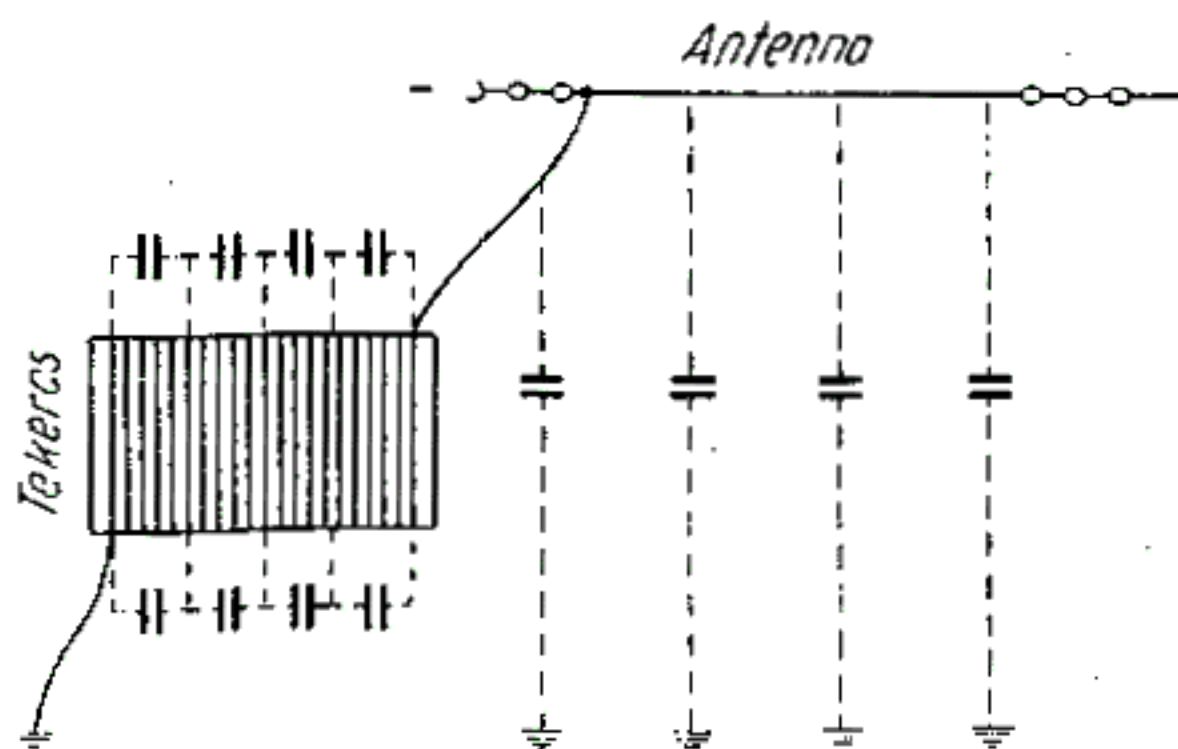
Minden tekercsnek van kapacitása és minden kondenzátornak van indukciója is. Ez a tétel csak attól függ, hogy gyakorlatilag hogyan fogjuk fel, mikor számít és mikor nem a *mellékes tulajdonság*. Amikor a tekercs kapacitásáról beszélünk, az gyakorlatilag lehet annyira lényegtelen is, hogy szóba sem jöhet. Ugyanígy lehetünk a kondenzátorral is, ha nem számít indukcióként pl. feltekercselt fólia.

Több körülmény azonban arra int, hogy még kevésbé kényes esetekben is (közép, hosszúhullám) a tekercseket kapacitásszegényre, a kondenzátorokat pedig indukciószegényre (mentesre) készítsük.

A tekercseknél a *huzal megfelelő térközös csévélésével* elérhetjük, hogy az önkapacitás lényegesen kisebb lesz. Bizonyos önkapacitással azért így is számolnunk kell, ami többé-kevésbé módosítja a gyakorlati kivitel.

A rezgőkört képező indukció és kapacitás viszonyát most vizsgáljuk kapcsolásunk keretében, mégpedig az antennakörnél. Ha egy tekercsnek, indukciónak kapacitása is van, márpedig van, akkor a tekercs már egymagában is *rezgőkört* képez. Ennek kialakulásánál az előbbieket kell idéznünk, mely szerint a körülmények, kapcsolás,

frekvencia, tekercskiképzés döntik el, számít-e a mellékes tulajdonság. A tekercs önkapacitása mellett fontos szerepet játszik még az antennakörben magának az antennának a kapacitása is, legyen bár közönségesen kifeszített huzal. A huzal minden darabja kapacitást képez a földhöz, vagy vezető felületekhez képest. A rezgőköri jelleg így csak fokozódik, mert két forrásból is táplálkozik. A gyakorlati helyzetet a 12. ábra igyekszik szemléltetni olyan megvilágításban, hogy egyrészt a tekercs menetei között lép fel kapacitás, másrészt az antenna és föld között alakul ki ugyanaz. (Az ábrázolás nem lehet pontos, csak jelképes.)



12. ábra. Az antenna és tekercs kapacitása (önkapacitás)

Miután megállapítottuk az antennakör rezgőköri jellegét, vizsgáljuk azt, milyen befolyást gyakorol ez az átvitelre, a vételre. Ha az antennakör rezgőkör, akkor nyilván az is ugyanúgy kiemel frekvenciákat, mint a melléje csatolt szabályos rezgőkör. Ez valóban így is van és bizonyos esetekben előnyt, máskor meg hátrányt jelent. Az antennakör rezonanciáját előnyösen akkor használhatjuk fel, ha az megegyezik a tényleges rezgőkör rezonanciájával. Akkor tehát módunkban áll mindkettőt azonos frekvenciára hangolni. Egy állomás vételénél ennek nincs is különösebb akadálya, de a folyamatos hangolásnál (más és más állomásokat kívánunk venni) már nehézségekbe ütközik a két kör „együtűtése”.

A vevőkészülékek esetében ma már túlnyomórészt lemondunk az antennakör rezonanciájából származó előnyről, sőt igyekszünk azt úgy alakítani, hogy közömbös legyen a vételi sáv szempontjából. A káros és előnytelen esetet megértjük, ha arra gondolunk, hogy nem azonos rezgésszámra hangolt a két kör. Ha pl. hazai viszonylatban, mondjuk az antennakör a Kossuth adóra, a hangolókör pedig a Petőfi adóra van hangolva, akkor az utóbbit aligha fogjuk tisztán venni,

mert áthallás keletkezik. Mindegyik rezgőkör a maga rezonanciáját, a maga állomását igyekszik érvényesíteni.

Az elmondottakból az is kiderül, hogy az antennakör *eltérő rezonanciája* akkor vesz fel inkább zavaró értéket, ha azon a rezonancián, frekvencián erősebb (zavaró) adóállomás is működik. Ma már annyira zsufolt az „éter” és erősek az adók, hogy a hullámsávok (közép, rövid, hosszú) részleteikben sem mentesek az ilyen természetű zavarásoktól.

Az antennakör káros rezonanciájától úgy igyekszünk szabadulni, hogy a rezonanciapontot olyan rezgésterületre töljük, ami *messze esik* a venni kívánt állomás rezgésszámától. A mai gyakorlatban ezt úgy hajtjuk végre, hogy az antennatekeres indukcióját (menetszámát) a rezgőköri tekereshez képest nagyra választjuk. A mai készülékeknél az antennatekeres menetszáma három – négyszerese a hangolókörnek.

A közelmúlt, vagy mai esetet azért kell említeni, mert régebben nem törekedtek mindig az antenna rezonanciájának a kiküszöbölésére, sőt éltek is vele egyes sávok előnyös vétele érdekében. Régebben kevesebb és kisebb energiájú adóállomás dolgozott, a zavarási veszély kisebb volt. Mivel az antennakör mint rezgőkör sohasem olyan veszteségmentes, mint a szabályos rezgőkör, nemcsak egyes állomásokat, hanem jelentékeny sávot részesít előnyben. Ha mondjuk középhullámot hangolunk (200–600 méter között) és az antenna rezonanciája a sáv közepére esik, akkor azon a részen igen előnyös lesz a vétel, de a többi részek rovására, amelyek *azonos csatolás* mellett csak gyengébben jönnek. Az ilyen úgynevezett *kis indukciójú* antennacsatolásnál a menetszámok kb. fordítva arányosak, azaz a rezgőköri tekeres menetszámának mintegy harmada az antennatekeres.

Kapcsolásunknál az antennánál induktív és kapacitív (kb 20 pF) csatolás is szerepel. Tekintve, hogy az itt alkalmazott cserélhető tekeresek fix kiképzésűek az antennacsatolás változtatásának valamelyik módja kívánatos. Különösen felmerül ennek a szükségessége rövidhullámon, ahol még szélsőségesebbek a szelektivitási viszonyok, mint középhullámon. Néha szoros, máskor pedig igen laza antennacsatolás kívánatos.

Mivel esetünkben rövidhullámon a csatolás kapacitív módon kedvezőbben oldható meg, az induktívet elhagyjuk és így az L_3 tekeres helye szabadon marad (l. 1. ábrát).

Középhullámon induktív csatolást alkalmazunk, de a kapacitív is bentmaradhat, mert kis értéke folytán nem fog jelentős csatolást adni, legfeljebb 200 méter felé növelhetjük vele a csatolást, ha szükséges.

Az antennakörben egy 1,5 nF-os kondenzátort is találunk, amelynek szerepéről még nem beszéltünk. Rendeltetése védő jellegű az

L_2 antennatekerésre nézve. Előfordulhat ugyanis, hogy az antenna-hüvelyt valamilyen módon hálózati feszültség éri és *elég* az antennatekerés. A múltban olyan nagy számban fordult elő ilyen eset, hogy ma már általánossá vált az antennatekerés ilyen módon való biztosítása.

A hullámsávok átfogása, hangolása

A rezgőkör bármely tagját (indukciót, kapacitást) változtatva, változik az önrezgésszám. A változtatással más és más frekvenciák hangolhatók be, más és más állomások vehetők. A rádióvevőkészülékek túlnyomó részét a kondenzátor értékének a változtatásával forgókondenzátorral hangolják. Az újabb készülékekben találkozunk indukciós hangolással is olyan formában, hogy a tekercsben levő *rádiófrekvenciás porvasmag* (esetleg rézmag) mozgatható, ki- és betolható, miáltal az önindukció jelentősen változik. Így általában áthidalható a szokásos frekvenciatartomány. A mai gyakorlat rövid, közép és hosszúhullámon a forgókondenzátort részesíti előnyben.

A kondenzátor értékének növelésével szinte tetszőleges frekvenciasávok hidalhatók át. Az elképzelést azonban megdönti a gyakorlat és arra kényszerít bennünket, hogy az általánosan használt rádióhullámokat is (rövid, közép, hosszú) több sávban hangoljuk.

A kapacitás fokozott növelésével általában két hátránnyal kell számolnunk. A kondenzátornak egyrészt *dielektromos* vesztesége van, mely az értéknöveléssel kedvezőtlen határt ér el, másrészt a kapacitás szerepe olyan a rezgőkörben, hogy értékének fokozott növelése nem áll arányban az áthidalni kívánt frekvenciatartománnyal. A kondenzátor végkapacitását így részben elvi, részben gyakorlati hátrányok szabják meg.

A rezgőkör egyenletét (Thompson formula) felírva matematikailag is világos, hogy *a kapacitás arányos növelésével közelről sem várható a frekvenciatartomány arányos változása, mert:*

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

ahol L = indukció; henry (H)-ben

C = kapacitás; farad (F)-ban

f = frekvencia; hertz (Hz)-ben.

Ha az összefüggést grafikusan ábrázoljuk, mint a 13. ábrán látható, az eredmény még szembetűnőbb. Itt az elvi kapcsolás és az értékváltozás gyakorlati formája látható a középhullámok tartományában. Az ábrából egyrészt az tűnik ki, hogyan változik a kapacitás növelé-

sével a frekvencia, másrészt az is feltűnik, hogy a kondenzátor elfordulásával nem arányos a kapacitásnövekedés. Az előbbi eset szükségszerű következmény, az utóbbi gyakorlati fogás a kényelmesebb kezelés és áttekinthetőség érdekében.

A skála elején pl. 35 pF-os kapacitásnövekedés 260 kHz változást eredményez (0° és 45° között), ugyanakkor a skála végén közel ötször akkora (160 pF-os) változás pedig csak 100 kHz-nyi elhangolást ad (135° és 180° között).

Az értékek ilyen mérvű alakulása és a korábban említett veszteségtényező alakították ki a ma használatos forgókondenzátor értékét, mely végkapacitásban 420–500 pF között mozog.

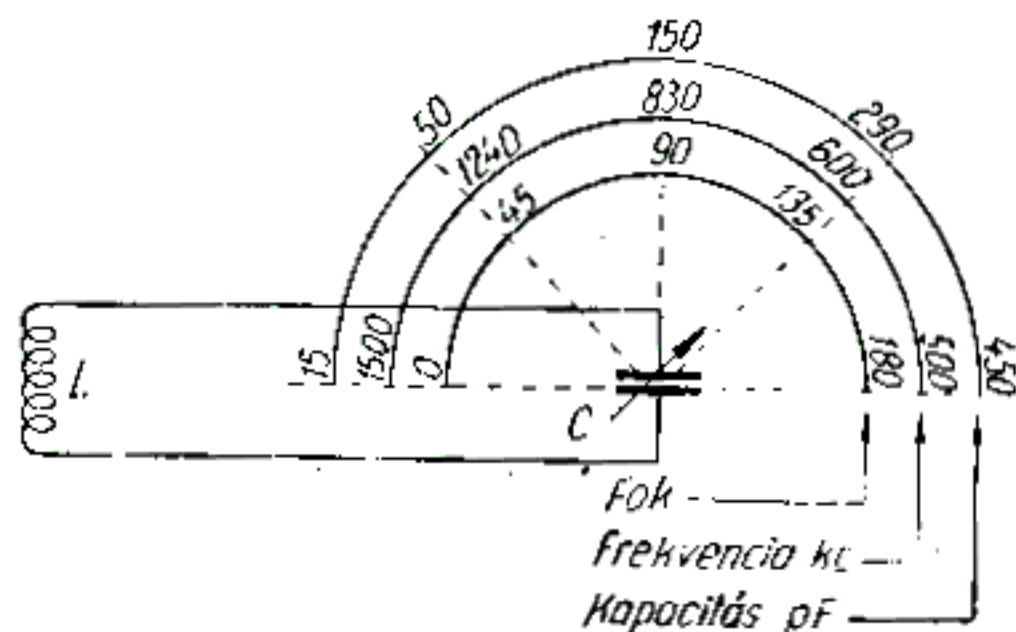
Az ábrán látható beosztásból kitűnik, hogy a forgókondenzátor kezdeti értékét 15 pF-ra vettük fel és nem nullára. Ez azonban világos, mert a kondenzátornak kinyitott állapotában is van kapacitása, ha kevés is. Mint azonban előbb is láttuk, ez a bizonyos *kezdőkapacitás* igen jelentős az áthangolni kívánt tartomány szempontjából.

A gyártásnál tehát egyik szempont a kezdőkapacitás lehető csökkentése. Itt van szerepe azután a tekercs önkapacitásának is, mert ez is olyan értékformáló tényező, mint a kondenzátoré. De lássuk, mi is történik, ha mondjuk nagy, pl. 50 pF a kezdőkapacitás. A jelen esetben azt eredményezi, hogy csak 1240 kHz-től indul a hangolás és így nem tud akkora frekvenciasávot áthidalni a forgókondenzátor, mint korábban, kisebb kezdőkapacitás esetén.

Ha úgy okoskodunk, hogy az indukció értékét vesszük kisebbre, akkor sem érünk célhoz, mert akkor meg a *beforgatott állapot* nem érhető el a kívánt frekvencián.

Az áthidalható frekvencia, illetve hullámtartomány annál nagyobb, minél kisebb a rezgőkör ön- vagy kezdőkapacitása. A gyakorlatban általában elérjük, hogy egy 420–450 pF-os kondenzátorral a *kezdőhullámhossz háromszorosát*, vagy a *kezdőfrekvencia egyharmadát* tudjuk áthangolni, így méterben kb 16-tól 50-ig, 200-tól 600-ig és 750-től 2000-ig. A tekercsek gyakorlati kivitelénél még érintjük ezt a kérdést.

Ha most számba vesszük a gyakorlatban vehető rádióállomások hullámait, tisztában leszünk feladatunkkal. Minthogy a forgókonden-

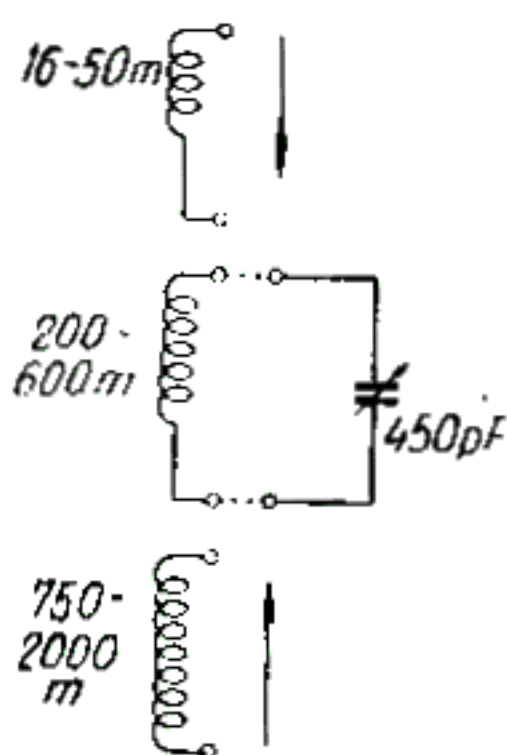


13. ábra. Egy „vese” alakú 450 pF körüli forgókondenzátor hangolása középhullámon

zátorral csak *sávokat* tudunk áthidalni a teljes hullámterjedelemből, másutt is kell változtatni a rezgőkörön. Most már csak az a kérdés, hány részre kívánjuk felosztani a hullámtartományt, vagy melyik sávokat tartjuk érdemesnek a vételre.

Meg kell jegyezni, hogy a 10 méter alatti úgynevezett *ultrarövid* hullámokkal itt nem foglalkozunk, mert ez már olyan területe a vételnek, amely más gyakorlati és elvi megfontolásokat, valamint más tulajdonságú alkatrészeket, anyagokat is kíván.

Ha megelégszünk az előbb említett rövid, közép, hosszú hullámú beosztással, akkor három lépcsőben, három váltással hidalhatjuk át a venni kívánt sávokat.



14. ábra. Hullámváltás tekercscserével

A váltás vagy hangolás mindig két lépcsőben történik, úgy is mondhatjuk, hogy ugrásszerűen és folyamatosan hangolunk. Az ugrásszerű hangolás a tekercs váltásával történik, a forgókondenzátorral pedig folyamatosan hangolunk.

Az ugrásszerű váltást *hullámváltásnak*, a forgókondenzátorral való állítást *hangolásnak* nevezzük.

A hullámváltás történhetik a tekercsek tényleges cseréjével (vagy eltolásával) mint a 14. ábránkon is látható, vagy történhetik úgy is, hogy a tekercsek fixen állnak (beszerelve) és csak pólusaikat, végződéseiket kapcsoljuk megfelelő *hullámkapcsolóval*.

Készülékünkben a hullámváltás tekercscserével (dugaszolással) történik.

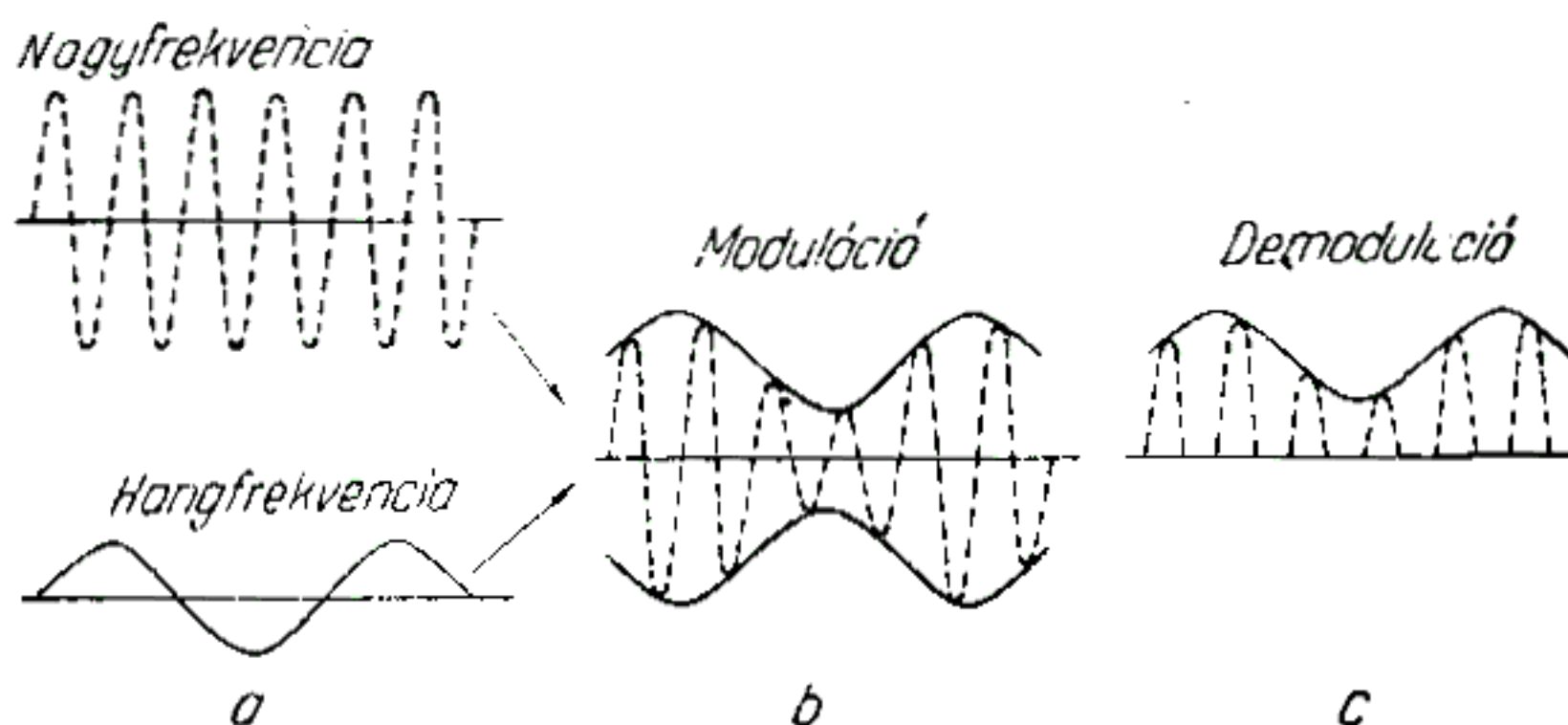
Ha folyamatosan kívánjuk áthidalni a teljes hullám tartományt, akkor ügyeljünk arra is, hogy az egyes sávok „*átfogják*”, „*átlapolják*” egymást. Ez nemcsak azért kívánatos, hogy egyetlen frekvencia se maradjon ki, hanem azért is, mert a *kijorgatott* kondenzátorral vett állomás rendszerint *kedvezőbb helyzetben* van, kisebbek a veszteségek. Így ugyanazt az állomást két helyzetben is vehetjük. Az alábbi beosztásban öt sávban, öt tekercsel jól áthidalhatjuk csaknem az egész hullámtartományt.

I. sáv	12 m-től	35 m-ig
II. sáv	30 m-től	90 m-ig
III. sáv	75 m-től	220 m-ig
IV. sáv	200 m-től	600 m-ig
V. sáv	750 m-től	2000 m-ig

Csak a 600—750 -mes sáv marad így ki jelentéktelen állomásokkal, viszont ezek kedvéért nemigen érdemes a közép- és hosszúhullámok egyben átfogható tömbjét megbontani. Ha valaki azonban arra gondol, hogy jelgenerátor céljaira szükséges a kihagyott sáv, akkor érdemes külön tekerestet készíteni erre a keskeny sávra is.

Egyenirányítás, demoduláció

A különböző sávokban hangolható rezgőkör alkalmas arra, hogy az állomások jeleit felfogjuk vele (vagy akár meg is mérjük a rezgőkör végpontjain keletkező feszültséget. Egyelőre azonban mi nem mérni, hanem hallgatni kívánjuk az állomásokat).



15. ábra. Amplitudómoduláció és demoduláció ábrázolása

Mindenekelőtt tudnunk kell, hogy a rezgőkör végpontjain *rádiófrekvenciás*, vagy másképpen nevezve *nagyfrekvenciás* feszültséget kapunk. Ha ide hangszórót vagy hallgatót kapcsolunk, az nem fog szólni, mert a rádiófrekvenciás áramok feldolgozására ezek a szerkezetek alkalmatlanok, de különben is a hangot, a hangfrekvenciát hordozó rádiófrekvenciáknak csak közvetítő szerepük van.

Tudnunk kell, hogy a stúdióban az elhangzott hangot előbb hangfrekvenciás árammá alakítják át, majd az adóállomáson ezzel modulálják (befolyásolják) az antennából kisugárzott *rádiófrekvenciás* áramot, rezgést. A modulációs folyamatok közül a *frekvencia* és az *amplitudó-modulációs* eljárás használatos. Mi csak az amplitudós rendszerrel foglalkozunk, mert a már említett sávok szórakoztató állomásai ilyen rendszerrel dolgoznak.

A moduláció és a demoduláció folyamatát a 15. ábrán grafikusán szemlélhetjük. A folyamatot három részre bonthatjuk. Az *a* ábra-

részen még külön látható a rádiófrekvenciát és hangfrekvenciát jellemző görbe. A rádiófrekvenciát szaporább váltakozású, a hangfrekvenciát lassúbb váltakozású áram jellemzi.

Az adóállomáson a rádiófrekvenciát modulálják a hangfrekvenciával, amire létrejön az ábrán látható *b* rezgésfolyamat. Tulajdonképpen itt az történik, hogy a *rádiófrekvencia amplitudója a hangfrekvencia ütemében változik*, hol csökken, hol növekszik. Ez a modulált rádiófrekvenciás rezgés jelentkezik antennánkban és tovább a rezgőkörben is.

A modulált rádiófrekvenciát úgy tehetjük hallhatóvá, ha valami módon „leválasztjuk” róla a hangfrekvenciát, vagyis a hangfrekvenciás áramot, ami már alkalmas fejhallgató, hangszóró működtetésére. A leválasztás igen egyszerűen *egyenirányítással* oldható meg (kristálydetektorral, diódával, audion vagy más kapcsolású erősítőcsővel). Az egyenirányítás folytán, mint a *c* ábrarész mutatja, eltűnik az egyik félperiódus és megmarad a másik fél lüktető egyenáram formájában. Az egymásután sorakozó kis amplitudók ingadozásai, változásai jelentik részünkre a hangfrekvenciás áramot, melyet az úgynevezett *burkológörbével* ábrázolhatunk. Az egymásután sorakozó kis amplitudók itt még magukon viselik a rádiófrekvenciás jelleget is, meg a hangfrekvenciásat is, a kettő azonban könnyen szétválasztható megfelelő szűrőtagokkal.

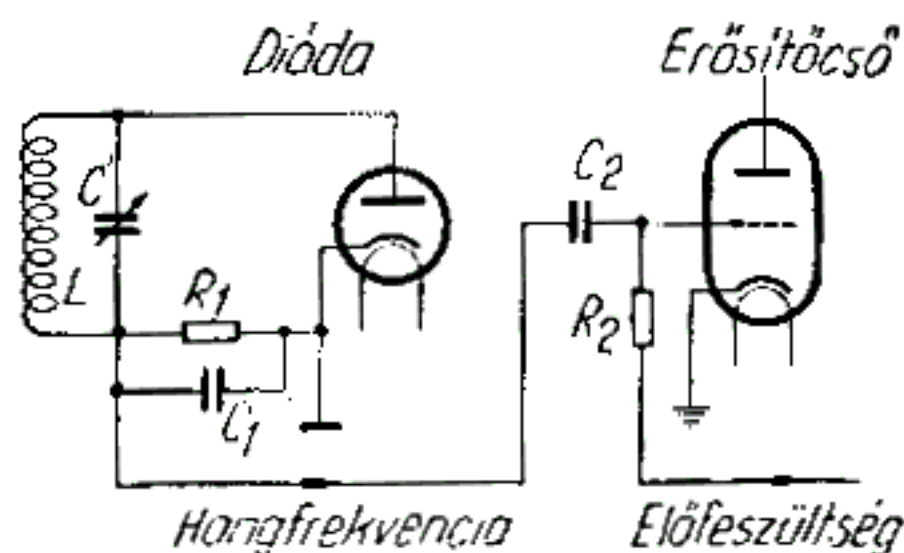
Audion egyenirányítás

A kételektrodás elektroncsővel, a diódával ugyanúgy egyenirányíthatunk, mint a kristálydetektorral. Ez az egyenirányítási mód uralkodó a nagyobb vevőkészülékekben, különösen frekvenciaváltós készülékekben, a *szuperekben*. Kisebb „egyenes” készülékekben azonban adódik olyan egyenirányítási lehetőség is, ami hasonló a dióda működéséhez, de egyéb előnyökkel is párosul. Ezek az előnyök az *erősítés* és a *visszacsatolás*.

A kis (2+1-es) készülékekben ezért legtöbbször *audion-* vagy *rácsegyenirányítást* alkalmazunk (a felhasznált cső trióda, vagy pentóda). Ha *visszacsatolt audiont* alkalmazunk, három fontos szükségletet elégítünk ki, úgymint az *egyenirányítást*, az *erősítést* és a *szelektivitás fokozását*. (A továbbiak folyamán mindegyikre kitérünk.) A könnyebb megértés céljából bontsuk fel a látszólag bonyolult feladatot és előbb röviden tárgyaljuk meg, hogyan is alakul az elektromos kapcsolás különálló diódával és erősítőcsővel, később majd rátérünk az egyetlen csőből álló audionkapcsolásra is.

A következő, 16. ábránkon az elvi működés általános vázlatát mutatjuk be. Képzeljük, hogy az *LC* rezgőkör egy adóállomás jeleit

tárolja, és ezt az áramot, feszültséget a dióda elektródjaira kapcsoljuk egy C kondenzátoron keresztül. A jó működés elősegítéséhez tartozik még az R_1 ellenállás is, mely áthidalja a kondenzátort. Az R_1 -et munkaellenállásnak nevezzük, mert végpontjairól vehetjük le a hangfrekvenciát, esetünkben további erősítés céljából. A rezgőkör pontjain uralkodó rádiófrekvenciás feszültség a C_1 kondenzátoron és a diódán át záródik. Ez megtörténik akkor is, ha nincs jelen az R_1 ellenállás. A dióda egyenirányítja a rádiófrekvenciás áramot, mire a C_1 kondenzátor feltöltődik. Ha a rádiófrekvencia nincs modulálva (amplitudója állandó), akkor a kondenzátor fegyverzelein, vagy végpontjain állandó az egyenáramú feszültség. Moduláció esetén a legnagyobb amplitudó értékére töltődik fel a kondenzátor és így is marad, mert nincs, ami kisüsse. Kisebb amplitudó esetén nem folyhat áram a diódán keresztül, mert a feltöltött kondenzátor ellene dolgozik a kisebb feszültségnek. Ha azonban megfelelő értékű ellenállással hidaljuk át a kondenzátort, elérhetjük, hogy az kisüti a kondenzátort és így a kondenzátort feltöltő feszültség követni tudja a moduláló hangfrekvencia ütemét.



16. ábra. Egyenirányítás diódával, további erősítőfokozattal

Ha a munkaellenállást nem a kondenzátorral, hanem a diódával kapcsoljuk párhuzamosan, a működés változatlan marad, mert a kondenzátor kisütése a tekercsen keresztül is biztosítva van. Azért említjük ezt, mert az audionkapcsolásnál inkább ez utóbbit alkalmazzák. (Így kisebb az esetleges zavaró bűgás lehetősége.)

A dióda után kapott hangfrekvenciás feszültség még gyenge, éppen hogy fejhallgató működtetésére alkalmas. A gyenge jelet azonban szinte tetszőleges mértékben felerősíthetjük elektroncsövek segítségével. Ábránkon egy erősítőfokozat látható.

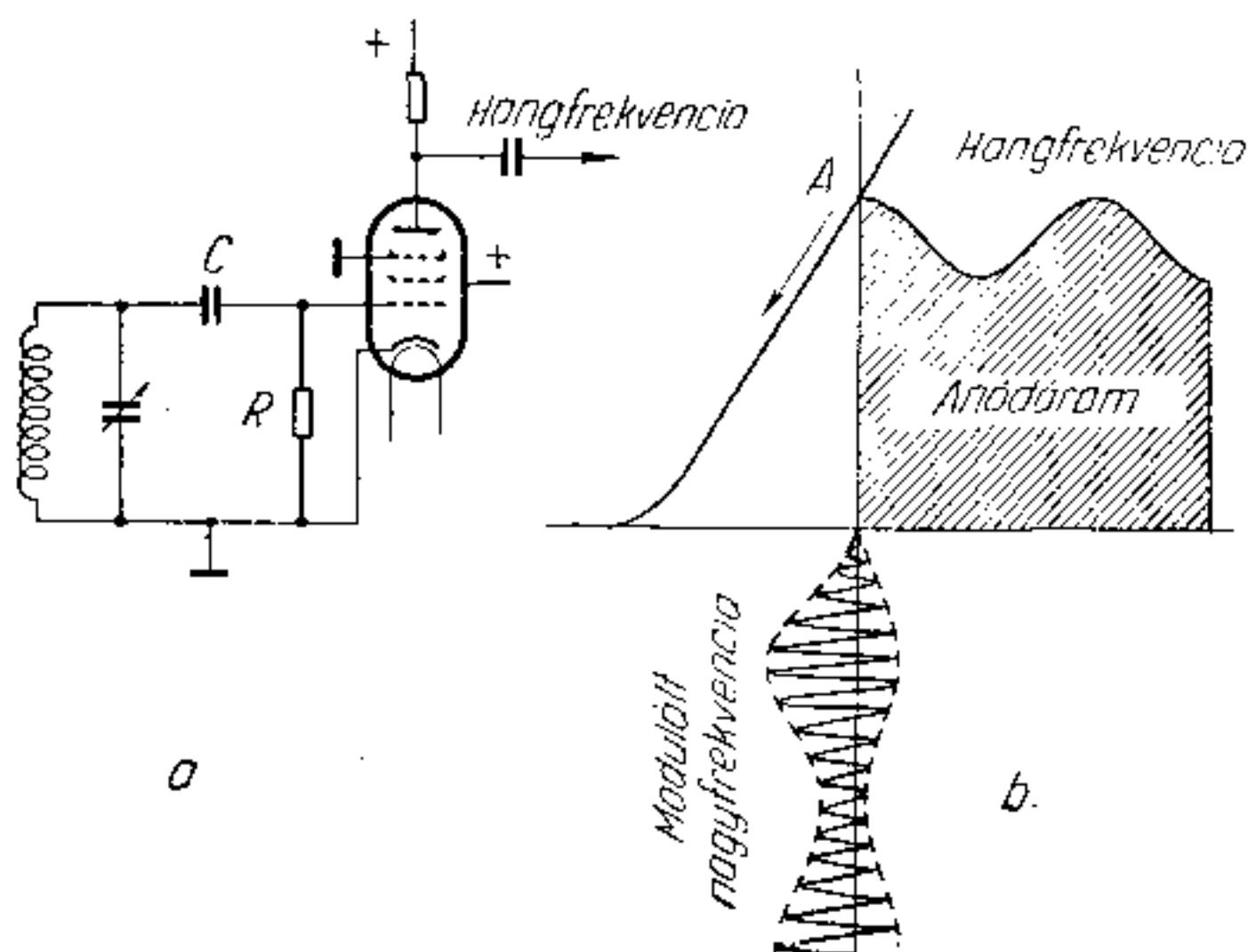
A vezérlőrácra C_2 kondenzátoron át vezetjük a hangfrekvenciás feszültséget, elválasztván így a két cső egyenáramú köreit. Az erősítőcső részére az előfeszültség biztosítása céljából is fontos az elválasztás.

Az audion működését (17. ábra) megértjük, ha az elmondottakra gondolunk. Az audionkapcsolásnál egyetlen erősítőcső (trióda vagy pentóda) végzi az egyenirányítást is, meg az erősítést is.

Ha az erősítőcső vezérlőrácát egyszer a dióda anódjának képzeljük, egyszer meg valódi vezérlőrácnak, akkor nem is járunk messze a valóságtól. Ha az ábrán a vezérlőrác feletti részt letakarjuk, tulajdon-

képpen az előbbi (16. ábra) diódás egyenirányító áll előttünk némileg módosított változatban. Lássuk, most mi is zajlik le az áramkörben (vagy áramkörökben).

Ha a csövet csak diódának tekintjük, az egyenirányítási folyamatot is úgy magyarázhatjuk, mint azt előbb tettük. A nagyfrekvenciás feszültség itt a C kondenzátoron keresztül jut az elektródára, majd egyenirányítva záródik a rezgőkör alsó pontjához. Az egyenirányítás folytán az R ellenállás mentén feszültség, feszültségesés keletkezik, mely itt is feltölti a kondenzátort.



17. ábra. Audion egyenirányítás

Az egyenirányítási folyamat ezzel (az előbbieik alapján) áttekinthető is, és most már csak az a kérdés, hogyan történik egyidejűleg az erősítés. A jobb szemléltetés céljából a b ábrarészben grafikusán is felvázoltuk a folyamatot (leegyszerűsített formában).

Ha most a csövet *vezérlőrácsos* erősítőcsőnek képzeljük, megfigyelhetjük az anódáramkör működését is. A működés szempontjából lényegtelen, hogy a cső trióda vagy pentóda (ez utóbbi nagyobb erősítést biztosít).

Amíg a rezgőkör nem ad tápfeszültséget, nagyfrekvenciát, addig a cső olyan munkaponti (A) helyzetben működik, mint amilyent megszab a vezérlőrács *előfeszültség nélküli* állapota, mert a rácslavezető ellenállás a katódhoz van kötve. Ha a rezgőkör feszültséget szállít, akkor az R ellenállás mentén keletkező feszültségesés (a rácshoz

képest negatív) megváltoztatja a cső anódáramát. Mivel a hangfrekvencia ütemében állandóan változik az ellenállás mentén a feszültség, a kezdeti A munkapont le- „csuszka” a nyíl irányában. Az így keletkező anódáramváltozások hű másai a moduláló hangfrekvenciáknak.

A C és R értékét úgy kell megválasztani, hogy a töltés és kisütési folyamat hű képe legyen a hangfrekvenciák ütemének. A kondenzátor értékét átlag 100 pF -ra, az ellenállását pedig $1-2 \text{ M}\Omega$ -ra szokták választani.

A helyes működés, munkapont szempontjából nem közömbös a csövet tápláló anód feszültség nagysága sem. Ez gyártmányok és típusok szerint változik, de általában irányelv a kisebb (a gyári maximális adatoknál jóval kisebb) feszültség alkalmazása. A kisebb feszültség nemcsak az audion jobb működése céljából kívánatos, hanem a következőkben tárgyalt visszacsatolás szempontjából is.

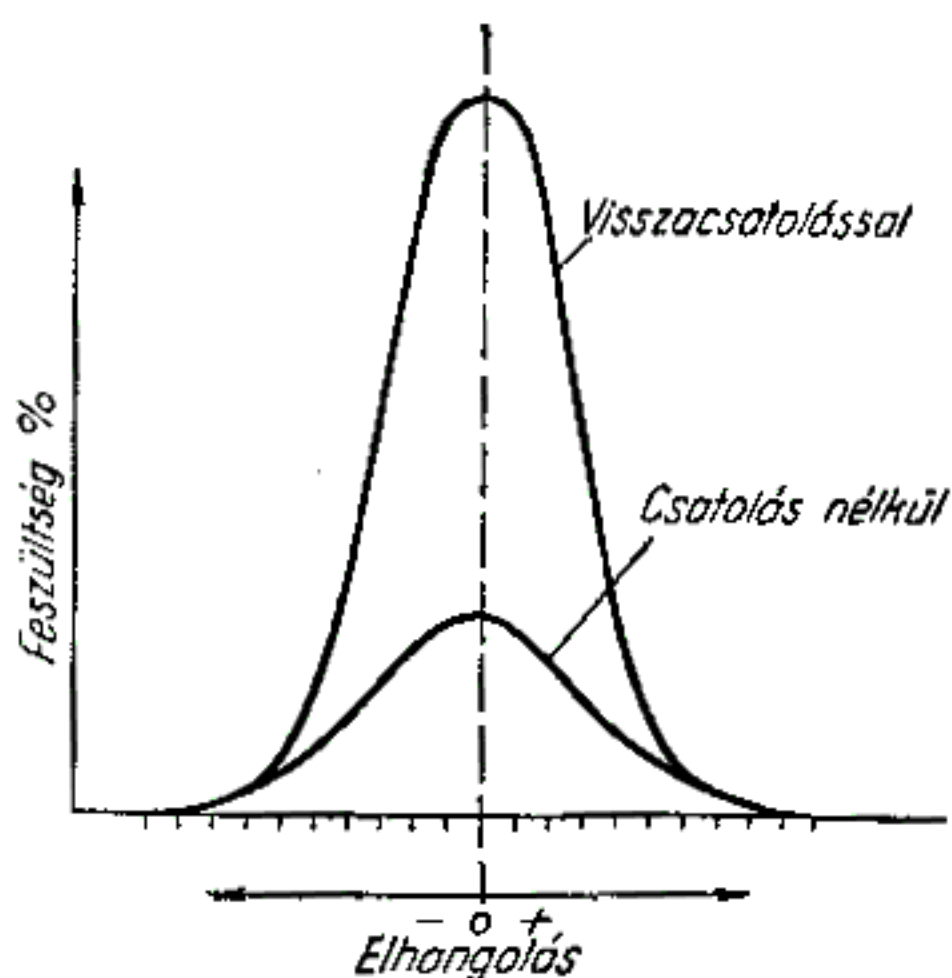
Visszacsatolás, visszacsatolt audion

Az audionként működő erősítőcső teljesítménye, érzékenysége, szelektivitása meglehetősen szegényes és alig alkalmas többre, mint a helyiadók vételére. Ennek oka részben az erősítés elégtelenségében, másrészt a rendszerint egyetlen rezgőkör veszteségeiben kereshető.

A rezgőkör veszteségei folytán az erősebb állomások jelei széles sávon áthallatszanak, a gyengébbeké pedig meg sem foghatók.

Egy kapcsolástechnikai móddal azonban a veszteségek pótolhatók, az érzékenység és szelektivitás rendkívüli módon fokozható. Az erre szolgáló kapcsolási mód az úgynevezett visszacsatolás.

A visszacsatolás lényege abban áll, hogy az erősítőcső anódköréből energiát vezetünk vissza a vezérlőrácskörbe, amittől az ott uralkodó rezgésviszonyok megjavulnak. Ha rezgőkörrel van szó, emelkedik például az antennából betáplált feszültség, a rezonancia élesedik, és így olyan kedvező viszonyok lépnek fel, mintha újabb erősítőcsövet

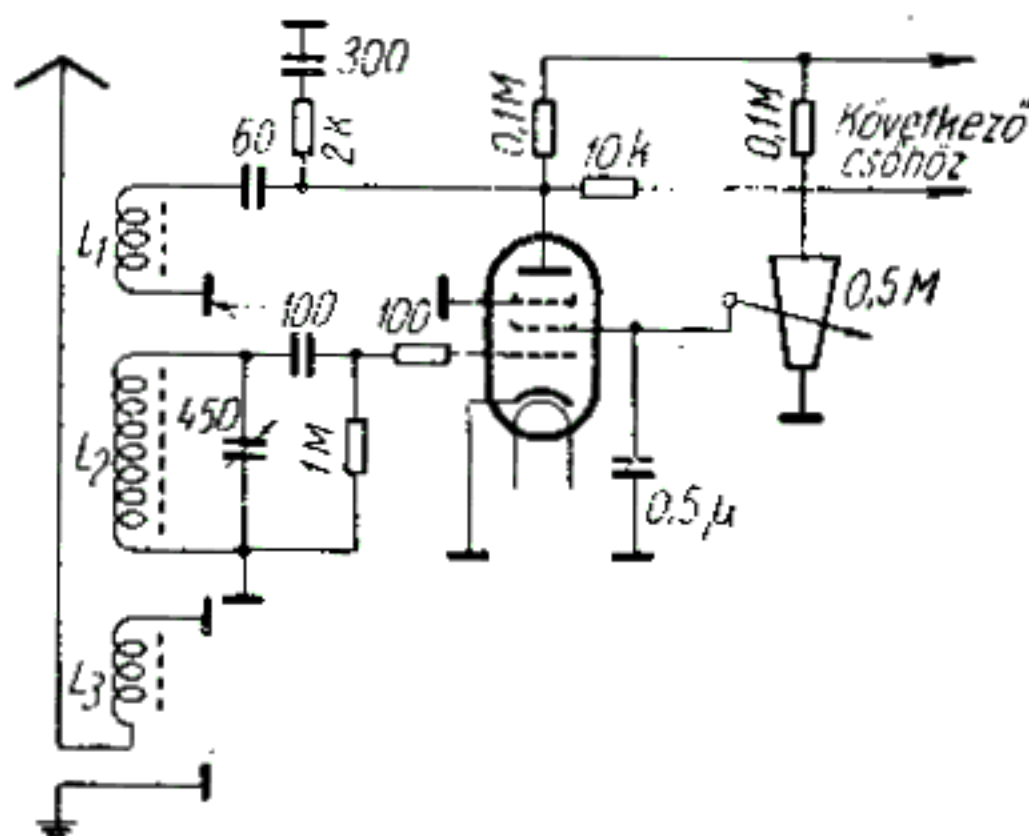


18. ábra. Visszatolással növekszik a kör jósága

kapcsoltunk volna be és további rezgőkörrel javítottuk volna a szelektivitást (l. a 18. ábrát).

A visszacsatolásnál kétféle állapotot különböztetünk meg aszerint, hogy a rezgőkörbe történő visszatáplálás *egyező* vagy *ellenkező fázisviszonyok* között történik. Egyező fázis esetén a visszacsatolás *erősítő* jellegű, ellenfáziskor pedig *gyengítő*. A visszacsatolt audionnál csakis az előbit, az erősítő visszacsatolást alkalmazzuk, mert erősítésre, a rezgőkör jóságai fokának a javítására van szükség. Az erősítő visszacsatolást *pozitívnak* (vagy együttcsatolásnak), a gyengítőt *negatívnak* (vagy ellencsatolásnak) nevezzük.

Kis vevőknél a visszacsatolás leginkább induktív; de kapcsolhatunk közbe kondenzátort is szabályozás, adagolás céljából. Az induk-



19. ábra. Részletrajz a visszacsatoláshoz

tív csatolás nagy előnye a *fázis tetszőleges fordítása* (a tekercs menetirányának megfordításával, vagy a kezdet és vég cseréjével).

A visszacsatolás kivételének, szabályozásának számtalan módja lehetséges és használatos. Kapcsolásaink sorában mi is bemutatunk néhányat, egyszerűbbeket és olyanokat is, amelyek ugyan néhány csatolóelemmel többet tartalmaznak, de jobb kihasználást, könnyebb lehetőséget nyújtanak. Most tár-

gyalt kapcsolásunkban nem a legegyszerűbb módot alkalmaztuk, mert súlyt fektettünk arra is, hogy a kis készülék ne csak bemutató darab legyen, hanem a gyakorlatban is jól működjék. Mint-hogy a működés ismertetésénél itt is lépésről-lépésre haladunk — úgy hisszük —, nem lesznek nehézségeink.

A 19. ábrán már csaknem felvázoltuk az első cső összes tartozékait, melyeknek szerepét nagyrészt megismertük. Most a vételt javító visszacsatolás működését kell tisztáznunk e kapcsolásunk keretében.

Képzeljük, hogy az antennával felfogott jelek, áramok az L_3 antennacsatoló tekercs segítségével induktív áttevődnek az L_2 tekercsre, illetve a rezgőkörre. Mivel az audioncső egyenirányít, demodulál, a hangfrekvenciás jelek a cső anódján már akár hallgathatók is fejhallgatóval. Esetünkben azonban erre nem kerül sor, mert a gyenge hangfrekvenciás jeleket további csővel kívánjuk még erősíteni.

Mivel az audionső rácsán egyaránt jelen van a *rádiófrekvenciás* meg a *hangfrekvenciás* jel is, szükségszerűen ezek az anódon is megjelennek, mégpedig erősített formában. A különböző csatolóelemek segítségével módunkban áll az anódon még összekevert áramokat különválasztani, illetve megfelelő utakra terelni. Célunk, hogy a következő (végerősítő) csőhöz a *hangfrekvenciát*, az audionső rácsára pedig a *nagyfrekvenciát* vezessük. Mindamellett arra is gondolnunk kell, hogy a cső anódját egyenárammal tápláljuk és így ezt mindig el kell választani azoktól a köröktől, amelyek a test (föld) felé rövidzárt vagy részleges vezetést jelentenek.

Ha a cső anódját az L_1 tekercsel hozzuk kapcsolatba és a tekercset az L_2 tekercs közelébe helyezzük, létrejön a visszacsatolás, a visszátáplálás. A követelmény csupán az, hogy a fázis egyező, azaz a táplálás erősítő jellegű legyen. A bekötőhuzalt megszakító 60 pF-os kondenzátor csak azért szükséges, mert nélküle az anódáram a test felé zárlatot kapna.

A visszacsatolást csak addig szabad fokozni, míg a cső maga is rezgésbe nem jön, *be nem gerjed*. A begerjedés külső állomás nélkül is beáll, antenna és antennatekercs (L_3) nélkül. A begerjedt cső rezgőkör úgy tekinthető, mint *önálló energiaforrás*, sőt mint egy *kis adóállomás*. Olyan rezgésszámú nagyfrekvenciát bocsát ki, mint amilyent maga a rezgőkör is felfog külső (antenna) forrásból. Ha mondjuk hallgatunk egy állomást és fokozatosan növeljük a visszacsatolást, a következő jelenséget tapasztaljuk. A vétel mindinkább erősödik, majd egy koppanás következik és füttyülni kezd a készülék. A forgókondenzátort kissé forgatva (jobbra, balra) a *fütty magassága változik*, közben esetleg a műsort is hallhatjuk igen erős torzítással. A koppanás és fütty azt jelenti, hogy már túléptük a begerjedés határát és *készülékünk maga is rezgéseket kelt*. *Begerjedt rádiókkal rádiós szomszédainkat zavarhatjuk*, ezért a beállításnál kellő gondossággal járjunk el.

A visszacsatolást szabályozhatóra, folyamatosan adagolhatóra kell kiképezni, hogy a szükséglet szerint tudjuk azt alkalmazni. A szabályozásnak, mint említettük, többféle módja lehetséges. A visszacsatolás legtöbbször induktív és így tekercs segítségével visszük a rezgőkörbe a feszültséget. A szabályozás egyik módja a *tekercsek* (például anód és rácstekercs) *közelítése*, távolítása vagy elforgatása. Történhet azonban úgy is az adagolás, hogy a visszacsatoló tekercsel kondenzátort kapcsolunk sorba és annak változtatjuk az értékét. Szabályozhatunk továbbá úgy is, hogy változtatható ellenállással *mellézárt biztosítottunk* a rádiófrekvenciák számára. A cső erősítésének csökkentésével (például kisebb feszültséggel) ugyancsak adagolhatjuk a visszacsatolást.

Kapcsolásunkban fix a tekercs is, meg a kondenzátor is, a sza-

bályozás másutt történik. Szabályozhatjuk úgy is a visszacsatolást, hogy a cső erősítését csökkentjük valami módon. A jelen esetben ez a segédrácsfeszültség változtatásával történik, amelyet $0,5\text{ M}\Omega$ -os potenciométerrel adagolunk. Minthogy a cső maximális erősítését megfelelő anód- és segédrácsfeszültségnél adja le, igen fontos, hogy a rezgéshatár a maximális érték közelébe helyeződjék. Ennél a kapcsolásnál tehát fontos egyrészt a tekercsek kedvező helyzete, másrészt azoknak az alkatrészeknek az értékei amelyek segítik, vagy akadályozzák a visszacsatolást. Ha kis segédrácsfeszültségnél már beáll a visszacsatolás (vagy gerjedés), akkor nem lesz kihasználva a cső erősítése, gyenge lesz a vétel.

A visszacsatolás helyes beállítását ebben az esetben úgy kapjuk, ha a segédrácsfeszültséget előbb visszacsatolás nélkül maximumra állítjuk (kb. fele az anódfeszültségnek) és ezután hozzuk rezgéshatárra a visszacsatolást (tekercs és egyéb értékek változtatásával).

Az olvasónak ezzel nem igen kell bibelődnie, mert az összes adatokat, értékeket készen kapja meg.

Most menjünk tovább, vannak olyan alkatrészek, amelyeknek szerepéről még nem beszéltünk.

Ha egy hullámsávban egymásután vesszük az állomásokat, tapasztalhatjuk, hogy a forgókondenzátor beforgatásával mind jobban és jobban fokoznunk kell a visszacsatolást ugyanolyan rezgéshatár eléréséhez. Ennek oka az, hogy a rezgőkörben növekednek a veszteségek, ami a kapacitásnöveléssel jár együtt. Készülékünk működésénél az lenne az ideális helyzet, ha a visszacsatolás bármely ponton ugyanúgy következne be. Ebben az esetben nem is kellene a visszacsatolás szabályozógombjához nyúlni, elég lenne csak a kondenzátort forgatni a különböző állomások vételéhez. Noha ezt száz százalékra nem tudjuk elérni, mégis módunkban áll lényegesen javítani a helyzeten. Kapcsolásunkban ez meglehetősen fontos is, mert közel azonos segédrácsfeszültségre kívánjuk korlátozni a beállítást.

A visszacsatolást olyan csillapító, terelő tagokkal tudjuk egyetlenessé tenni, amelyek frekvenciafüggők. Kiforgatott kondenzátor mellett például nagyobb mellékszart, söntöt jelentenek, mint beforgatottnál.

Ilyen szerepe van kapcsolásunkban a $2\text{ k}\Omega$ -os és 300 pF -os söntölő (elvezető) láncnak, amelyen bizonyos növekvő frekvenciák jobban utat találnak a nullapont felé, tehát gyengítik az L_1 tekercs visszacsatoló hatását. Az értékek olyanok, hogy hatásuk igen széles frekvencia-sávra terjed ki, beleértve a rövid, közép- és hosszúhullámokat. Amíg a szaporább rezgések (rövid hullámok) részére inkább csak a 300 pF -os kondenzátor jelent mellékszart, addig a másik szélsőséghez (hosszúhullám) közeledve mindinkább jelentős lesz a $2\text{ k}\Omega$ -os

ellenállás szerepe is. Ha a két kiegyenlítő tagot elhagyjuk, a készülék működik ugyan, csak éppen nem mindig lesz kedvező a rezgéshatár és segédrácsfeszültség helyzete.

A visszacsatolás szempontjából kell még megvizsgálnunk az audionső anódkörét, illetve az ott található ellenállásokat. Az anódkörben levő $0,1\text{ M}\Omega$ -os ellenállás nem a visszacsatolást, hanem a további feszültségátvitelt szolgálja. Az *ingadozó anódáram feszültségesezt létesít, amelyet azután kondenzátoron keresztül a következő cső rácására vezetünk.* Az átvezetést azonban még egy $10\text{ k}\Omega$ -os ellenállással is megszakítjuk, melynek már van szerepe a nagyfrekvenciák terelésében, akadályozásában. Célunk mindenképpen az, hogy nagyfrekvenciák az L_1 tekercs felé közlekedjenek és lehetőleg ne jussanak a további erősítőfokozatba.

Az ellenállások és kondenzátorok láncolatait, értékeit gyakran úgy választjuk meg, hogy azokkal a különböző frekvenciákat, áramokat más és más utakra, csatornákra kényszerítsük. Az anódkörben pl. három út áll a nagyfrekvenciák lefolyására: az első a 60 pF -on át (ez a legkisebb ellenállás az áram útjában), a második a $0,1\text{ M}\Omega$ -os munkaellenállásán és a harmadik a $10\text{ k}\Omega$ -oson át.

Káros visszacsatolás, vadrezgés

A nagyfrekvencia továbbjutását, további erősítését azért is akadályozzuk, mert felerősítve *zavart, begerjedést* is okozhat. Visszacsatolás ugyanis nemcsak egy cső áramkörén belül jöhet létre, hanem további csövek közreműködésével is. *Minél nagyobb az erősítés, annál nagyobb a nem kívánt visszacsatolás veszélye is.* Több fokozatnál a begerjedéshez nem kell már szabályos visszacsatolótekercs sem, vagy kondenzátor, mert a bekötővezetékek hasonló, kismérvű tulajdonságai is megteszik ezt.

Az ilyen, nem kívánatos visszacsatolásra legérzékenyebb a rádió, vagy erősítőfokozat be- és kimeneti része, azaz az első cső rácsköre és az utolsó anódköre. Az alkatrészek elrendezésénél és kivezetéseinél ezért kellő körültekintéssel kell eljárunk.

A kapcsolatban alkalmazott csillapító, terelő, gátló egységek még nem nyújtanak mindig hathatós védelmet a visszacsatolás ellen és az elrendezés sem nyújt teljes biztonságot, ezért egyes kritikus alkatrészeket, kivezetéseket vagy huzaldarabokat *fémesen kell árnyékolni.* Így a kényes huzaldarabokat *árnyékoló „harisnyába”* bújtatjuk, a tekercseket *árnyékoló serlegbe* tesszük, a cső vezérlőrácására *árnyékoló sapkát* teszünk stb.

Ha a rövidhullámok sajátosságait és alkatrészeit tanulmányozzuk, szembeötlő, hogy itt már milyen kis önindukciók és kapacitások

szerepelnek és számítanak. Egy rövidhullánmú tekercs huzalhossza csak 30–35 cm és itt már jelentős szerepet játszanak a bekötővezetékek is.

Ha pedig arra gondolunk, hogy a rövidnél még vannak rövidebb (ultrarövid és mikro) hullámok is, már alig beszélhetünk kimondott tekercsekről, csak hurokról vagy huzaldarabról.

Nemcsak elvileg, de gyakorlatilag is *rezgőkört* vagy *visszacsatoló-kört* alkothat a rövidebb huzaldarab is (ami a rácshoz és anódhoz van kötve) minimális önindukcióval és kapacitással. Nagyobb erősítésű csöveknél elő is fordul, hogy a cső saját bekötővezetékeivel is begerjed, függetlenül attól, hogy rác- vagy anódköre szabályos rezgőkört, vagy egyéb rendeltetésű csatolóelemet tartalmaz-e. Az így keletkező begerjedéseket, melyek az *ultra-* vagy *mikrohullámok* birodalmába tartoznak, *vadrezgéseknek* nevezzük.

Jelenlétükről sokszor nem is veszünk tudomást, mert közvetlenül nem adnak hangot (egyenirányítással sem). Hang csak akkor keletkezik ebből, ha más rezgéssel interferál a vadrezgés. Néha csak abban nyilvánul meg a hatás, hogy az egyébként tiszta vétel vagy hang torzított lesz.

Mivel a vadrezgések kialakulása bizonytalan és szeszélyes, nem akkor igyekszünk segíteni a bajon, mikor már észleljük, hanem már eleve meg kell akadályoznunk kialakulásukat.

Jóllehet számtalan esetben talán felesleges a védekezés, mégsem lehetünk teljesen biztosak, nem következik-e be később zavar (csetleg másik cső behelyezésekor). Mivel a védekezés egyszerű és olcsó, megéri a többletmunkát.

Legtöbbször egyetlen kis ellenállásról van szó, amit a vezérlő-rács elé kapcsolunk. Az ellenállás értékét úgy válasszuk meg, hogy az csak vadrezgések kialakulását gátolja, de ne okozzon rendellenességet a normális működésben.

Kapcsolásunkban két helyen is szerepel ilyen védőellenállás, mindkét esetben közvetlenül a vezérlő-rács elé kapcsolva. Az első csőnél 100 Ω , a másodiknál 1 k Ω .

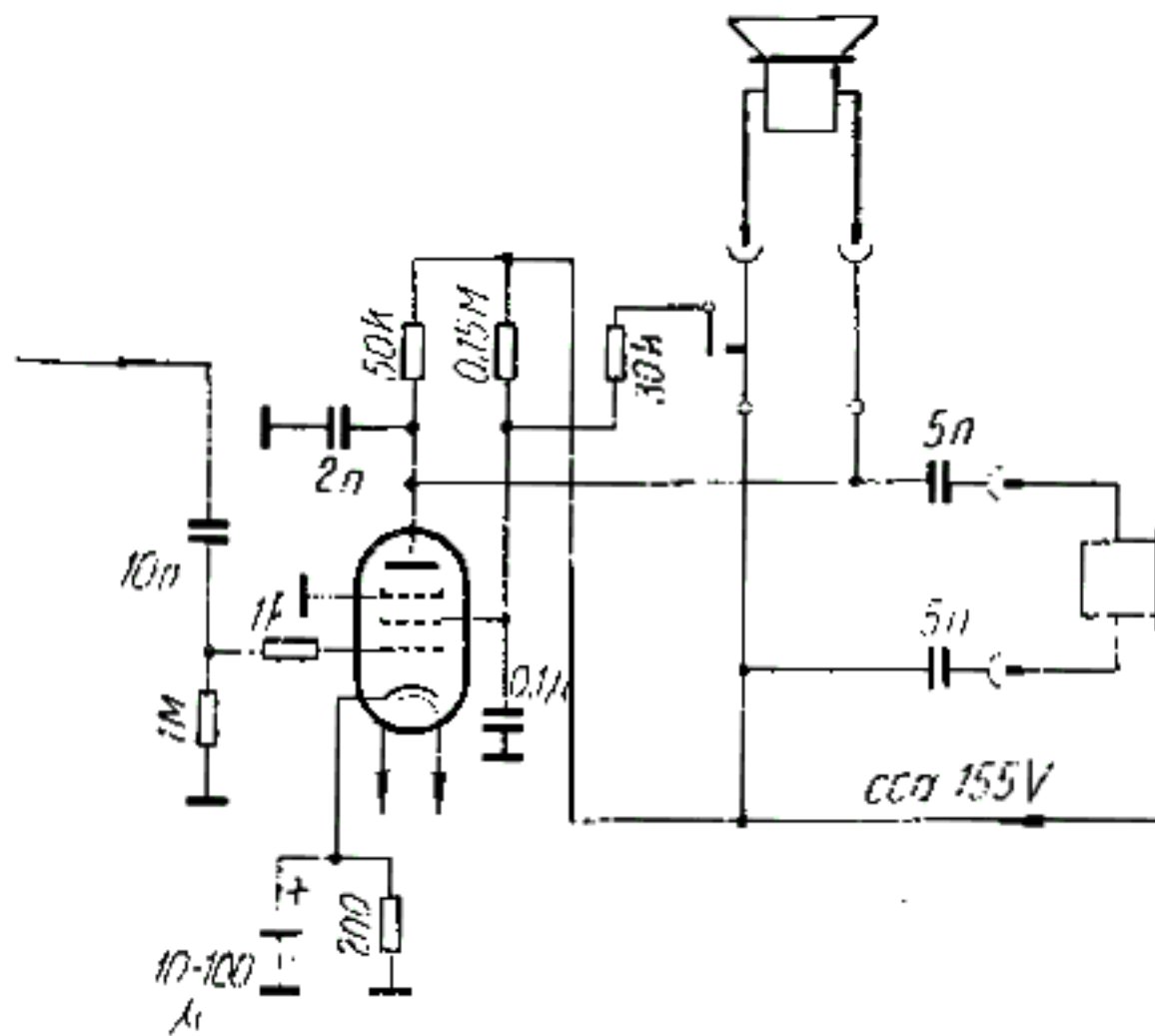
Az erősítőcsöveknél gerjedési és bizonytalansági állapotot idéz elő az is, ha valamelyik segédrács, fékezőrács nagyfrekvencián nincs nullponton, testponton. Ha pl. a segédrács ellenálláson át kap feszültséget, nagyfrekvenciás szempontból nem tekinthető mindaddig testeltnek, míg egy nagyobb értékű kondenzátorral nem kötjük azt le a nullponthoz. Az ilyen céllal és ilyen helyekre kapcsolt kondenzátorok értéke átlag 0,1–0,5 μ F között mozog.

Kapcsolásunkban két helyen találunk ilyen „hidegítő” kondenzátort a csövek segédrácsainál, 0,5 és 0,1 μ F értékben.

Végerősítőfokozat

A rádiókészülék vagy hangerősítő utolsó (erősítő) csövét általában végerősítőnek nevezzük. Ez azonban nem jelenti azt, hogy további erősítés már nem alkalmazható, és azt sem, hogy ide mindig kimondott végerősítőcsövet kell tenni. Meg kell ezt említeni különösen kapcsolásunknál, mert itt sem szerepel kimondott végerősítőcső, hanem csak (két egyforma) kisebb teljesítményű erősítőcső.

Ha a jelek erősítéséről van szó, két helyen erősíthetünk, mégpedig demoduláció (egyenirányítás) előtt és után, azaz rádiófrekvencián vagy hangfrekvencián.



20. ábra. A végerősítőfokozat részletrajza

Kapcsolásainkban csak hangfrekvenciás erősítő szerepel, ha csak a visszacsatolást nem tekintjük nagyfrekvenciás erősítésnek.

A végerősítő feladata kapcsolásunkban az első csőből kapott hangfrekvenciás feszültség további erősítése. Egyik csőről a másikra a jelet, feszültséget többféleképpen is átvihetjük. A két cső közötti kapcsolatot — talán nem egészen helyesen — ugyancsak csatolásnak nevezzük, de máris megjegyezzük, hogy ennek nincs semmi köze a visszacsatoláshoz. Így beszélünk ellenállás-kapacitás (RC), fojtótekerces (LC), transzformátoros, sőt galvanikus csatolásról.

Készülékünkben RC csatolás nyert alkalmazást.

A 20. ábrán külön felvázoltuk a végerősítőfokozatot is, hogy áttekinthetőbb legyen a kapcsolás és működés.

A végerősítőcsőre hangszórót vagy fejhallgatót kapcsolhatunk tetszésünk szerint. Hálózati készülékről lévén szó, amely kb. 150 V-os anódfeszültséggel dolgozik, ezért bizonyos óvintézkedéseket kell tenni a fejhallgató bekapcsolásánál. A fejhallgató fémváza ugyan szigetelt a huzaltól és a tekercstől, de nem olyan mértékben, hogy az egyedül kizárná az átütés veszélyét. Az áramütés, különösen fejen, kellemetlen és veszélyes lehet, ezért *nagyon komolyan kell venni a fokozott elkülönítés kérdését*. A fejhallgató csak a két 5 nF-os (3500 V-os) kondenzátoron keresztül csatlakozhat a csőre. A hangfrekvenciás váltóáram útjában nem túl jelentős a két kondenzátor váltóáramú ellenállása, viszont a védelmet még 220 V-os váltófeszültség esetén is jól ellátja. Bár a hálózat — a transzformátor alkalmazása következtében — nincs összekötve a fém alvázal, *ne mellőzzük a készülék alvázának földelését sem*, mert ez is fontos biztonsági követelmény.

Mivel így a fejhallgatón az anódáramot nem vezethetjük át, külön kell gondoskodnunk olyan *munkaellenállásról*, mely nem okoz túl nagy feszültségesést és nem is terheli túlságosan a fejhallgatót. Az 50 k Ω -os érték mindkét követelményt kielégíti.

Amikor hangszórót kapcsolunk be, meg kell változtatni a kapcsolást, már csak ezért is, hogy nagyobb teljesítményt tudjunk kivenni a csőből. Amikor a hangszóró dugaszait bedugjuk, *áthidaljuk* az előbbi munkaellenállást és így nagyobb anódfeszültséget biztosítunk az anódnak. A nagyobb anódfeszültséghez azonban *nagyobb segédrács-feszültség* is szükséges, ezért a hüvelyt úgy képezzük ki, hogy a dugasz behelyezésével az ellenállás kikapcsolódjék és így nagyobb feszültség jusson a segédrácsnak. Mint majd később láthatjuk, igen egyszerűen megoldható a dugaszolással kapcsolt feszültségváltás.

A fejhallgató kivezetése *elől*, a hangszóróé *hátral* van, abból a célból, hogy téves kapcsolás (csere) ne forduljon elő.

A végerősítőcső a 10 nF-os kondenzátoron át kapja az előző csőtől a vezérlőfeszültséget. A cső rácánál két ellenállást találunk, az egyik (1 M Ω) a rácslévezető ellenállás (előfeszültség részére), míg a másik (1 k Ω) a korábban tárgyalt *vadrezgések* kialakulását akadályozza meg.

Előfeszültség

Az erősítőcső rácására mindig kell előfeszültséget adni, hogy torzításmentesen dolgozhasson. Az *anódáram értéke az előfeszültségtől függ*. Ha a cső megfelelő nyugalmi anódárammal, megfelelő *munkaponttal* dolgozik, akkor elérhetjük, hogy kellő nagyságú vezérlőfeszültséget tud feldolgozni. Kedvezőtlen előfeszültséggel a cső csak kisebb vezérlőfeszültséget tud feldolgozni és így már kisebb hangerőnél bekövetkezik a torzítás.

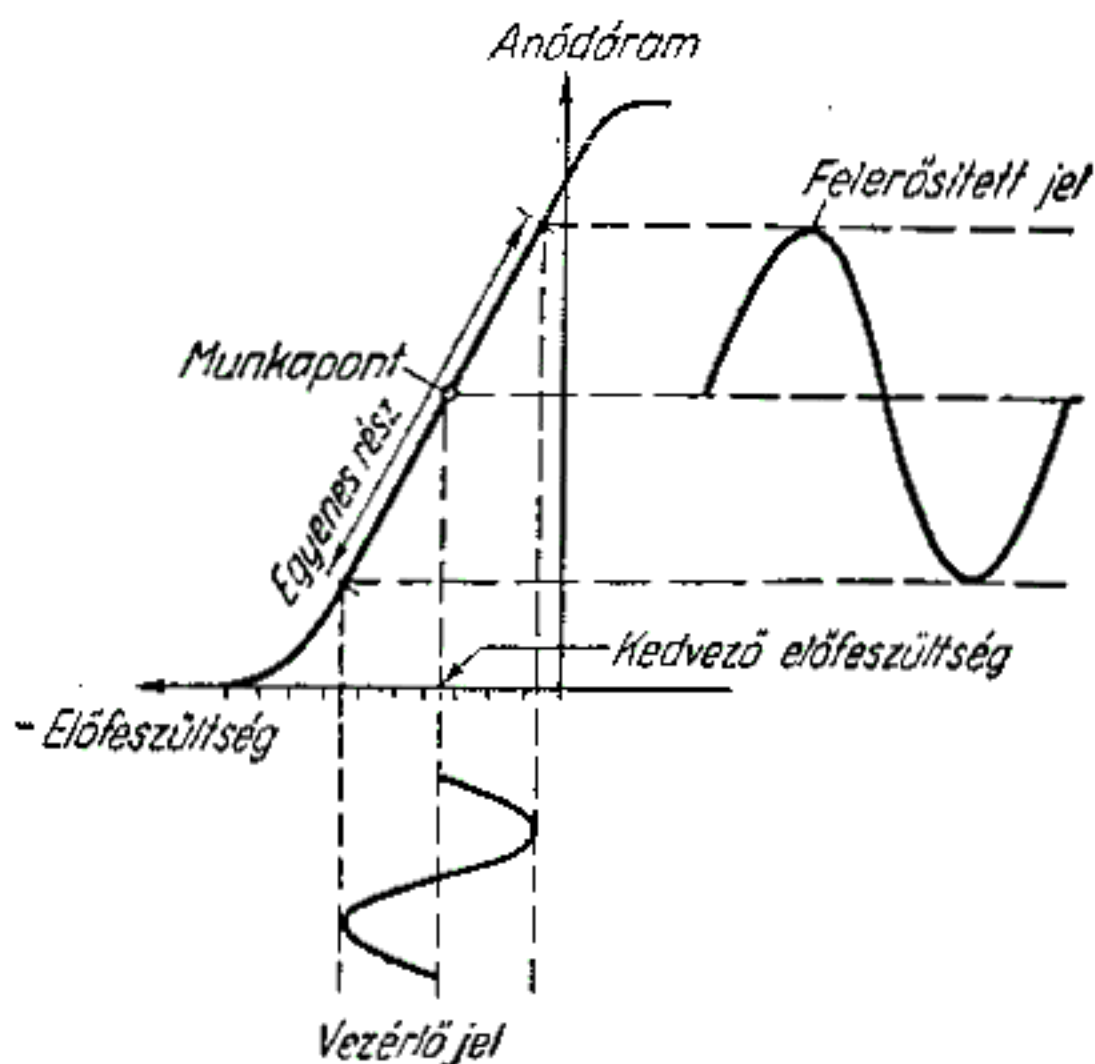
Az előfeszültség szerepét és a torzításmentes erősítés feltételét 21. ábránkon szemléltethetjük, ahol az erősítőcső *karakterisztikája* (jelleggörbéje) látható. A különböző rácsheszültségekkel felvett *anódáramgörbe* középen *egyenes*. Ha az előfeszültséget úgy állítjuk be, hogy a nyugalmi anódáram vagy munkapont az *egyenes rész közepére* esik, akkor kapjuk a legkedvezőbb erősítést, a legnagyobb torzításmentes hangerőt. Ha kisebb vagy nagyobb előfeszültséget adunk, akkor az előbbi nagyságú vezérlőjel valamelyik félperiódusa torzított lesz, mert már nem esik az anódáramgörbe egyenes részébe.

A csövek maximális anódáramát, a szükséges előfeszültséget gyárilag megadják, ezért elsősorban ezekhez az adatokhoz kell igazodni. A maximális igénybevétellel azonban nem élünk mindig, néha megelégszünk kisebb teljesítménnyel is úgy, hogy kisebb anódheszültséget alkalmazunk, miáltal csökken az anódáram.

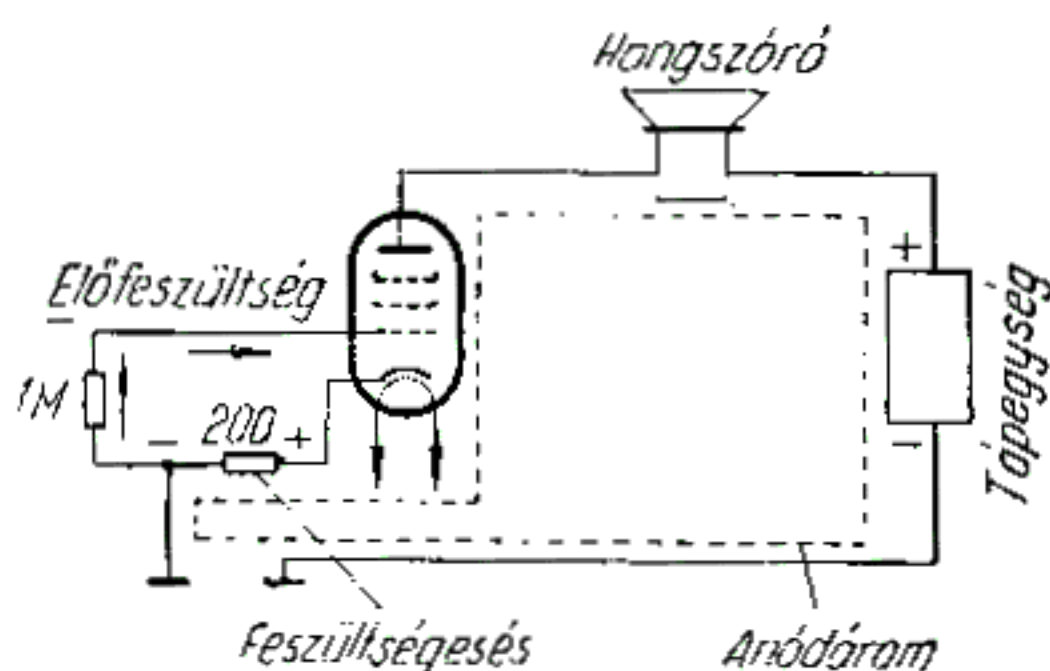
Az előfeszültséget rendszerint az anódheszültségből, illetve anódáramból nyerjük *feszültségejtéssel*.

Kapcsolásunkban a cső katódkörében ejtjük az előfeszültséget, ami az $1\text{ M}\Omega$ -os ellenálláson keresztül a vezérlőrácsra hat. Az előfeszültség a $200\ \Omega$ -os ellenállás mentén keletkezik — mint feszültségesés —, mert ezen folyik át a cső anód- és segédhálóáram. Mivel az anódáram egyenáram, a keletkezett feszültség is egyenfeszültség, akár egy telep, vagy elem feszültsége.

Az előfeszültség kialakulását és a rácsheszültségre való jutását a 22. ábra szemlélteti. A kapcsolás ugyanaz, mint a 20. ábránál, csak éppen elhagytuk az itt felesleges alkatrészeket és a vonalakat másként húztuk. A szaggatott vonal az anódáram útját mutatja többek között a $200\ \Omega$ -os ellenálláson át. Itt keletkezik tehát a feszültségesés. Mivel az ellenállás úgy tekinthető, mint egy egyenáramú áramforrás, nyilvánvaló a szerepe is. Az ellenállás a katód és vezérlőrács közé van kapcsolva, vagyis a katód és rácsheszültség, az előfeszültség



21. ábra. A végerősítőcső jelleggörbéje (anódáram karakterisztikája)



22. ábra. A katódban ejtett előfeszültség hatása a rácstra

előfeszültséget, könnyen kiszámíthatjuk a szükséges előfeszültségejtő ellenállás nagyságát, az $R = \frac{U}{I}$ képlet alapján,

ahol:

- U = előfeszültség,
- I = anódáram,
- R = ellenállás.

Ha felvesszük a kapcsolásunkban szereplő adatokat, megkapjuk az előfeszültségejtő ellenállás értékét.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,2}{0,006} = 200 \Omega.$$

A gyakorlat számára tudnunk kell még azt is, milyen terhelésű legyen ez az ellenállás. Ezt pedig az adódó wattértékből tudhatjuk meg a feszültség és áram szorzatából, azaz:

$$N = U \cdot I,$$

ahol

- N = terhelés W-ban,
- U = előfeszültség V-ban,
- I = anódáram A-ben.

Eszerint a készülékünkben levő ellenállásnak az

$$N = U \cdot I = 1,2 \cdot 0,006 = 0,0072 \text{ W terhelést kell bírni.}$$

Ez a kis érték azt mutatja, hogy még a kapható legkisebb egy-negyed wattos ellenállás is megfelel ezen a helyen.

Az előfeszültségejtő ellenállást kondenzátorral szokták áthidalni.

van jelen. Mivel a vezérlőrácsonak gyakorlati értelemben nincs fogyasztása (nem is lehet, mert a rávezetett feszültség negatív), a közbekapcsolt $1 \text{ M}\Omega$ -os ellenálláson nincs feszültségesés, így ez az előfeszültség szempontjából úgy viselkedik, mintha ott sem volna.

Ha ismerjük az anódáramot és a szükséges

A katódkondenzátor

Ha visszalapozunk az 1. vagy 20. ábránkhoz, láthatjuk, hogy a 200 Ω -os előfeszültségcjtő ellenállás egy nagyobb értékű (10–100 μF) kondenzátorral van álhidalva, lássuk most már ennek a szerepét, rendeltetését is.

A 22. ábra keretében kifejtettük, hogyan keletkezik az előfeszültség és hogyan hat az a rácásra, feltételezzük, hogy az áramkörben egyenáram folyik. Az erősítőcső áramkörében azonban nemcsak és nem mindig egyenáram folyik, hanem hangfrekvenciás váltakozóáram is (a rácstól vezérlő jel ütemében ingadozik az anódegyenáram).

A 200 Ω -os katódeellenállás mentén így *nemcsak az egyenáram kell feszültséget, hanem a váltakozóáram is*, ami azután szintén hat a rácásra. Most már kérdés, hogy ez a hatás vagy visszahatás kívánatos-e, vagy sem. Erre azt mondhatjuk, néha igen, néha nem.

Ha az ellenállást megfelelő értékű kondenzátorral (a katódkondenzátorral) hidáljuk át, elérhetjük, hogy azon a *váltakozóáramú komponens* szabadon folyik át, tehát a katódkörben váltakozóáramú feszültségesés nem keletkezik. A katódkondenzátorral tehát megakadályozzuk a váltakozóáramú feszültségesést.

Ha a csövet *vezéreljük*, vagyis működtetjük és nem alkalmazunk katódkondenzátort, akkor a visszacsatolás egy különös formája áll elő, az ellencsatolás (negatív visszacsatolás) (futólag már említettük). Míg az együttesatolásnál (a pozitív visszacsatolásnál) olyan *fázisban* vezettük vissza az anódáramot, hogy az a *vezérlőrács feszültségjeleit erősítse*, addig a katódból nyert visszacsatoló áram szükségszerűen olyan fázisú, hogy gyengíti a rács jeleit.

A katódkondenzátor értékét úgy kell megválasztani, hogy a legmélyebb hangfrekvenciák részére is *rövidzárt* képezzen. Ezt a követelményt kapcsolásunkban a 100 μF -os érték mindenképpen biztosítja. De mivel ilyen kis készüléknél, főleg fejhallgatós viszonylatban, a legmélyebb hangok visszaadása egyéb körülmények folytán sem lehetséges (és nem is hátrányos) lényegesen kisebb értékkel is megelégedhetünk. Így szerepel kapcsolásunkban a 10 μF és 100 μF közötti tág érték.

Ha azonban lényegesen csökkentjük az értéket (pl. 0,5 μF -ra, akkor már észrevehető *frekvenciafüggőség* fog mutatkozni, azaz a mélyebb hangok felé bekövetkezik az ellencsatolás, a hang színezete magassá válik.

Keresztmodulációs bűgás kiküszöbölése

A készülékben szereplő alkatrészek rendeltetését, feladatát két kondenzátor kivételével már ismerjük, most ezekről szólunk néhány szót. Az egyik kondenzátor (5 nF) az egyenirányító cső anódját és katódját hidalja át, a másik (szintén 5 nF) pedig a hálózat egyik pontját köti az alvázhoz. Feladatuk az úgynevezett *keresztmodulációs bűgás* hatástalanítása, kiküszöbölése. A keresztmoduláció *többféle* változatának ismertetése messze vezetne, így csak a jelenlegi problémával foglalkozunk.

Az állomások vétele közben előfordulhat, hogy bűgás, morgás zavarja a vételt. Ez a bűgás nem a tápegység szűrési fogyatékoságából származik, hanem *az állomással együtt jön be* mint nagyfrekvenciás zavar. Ha elhangoljuk az állomást, eltűnik a bűgás is. Tehát nagyfrekvenciás zavar modulálja az adóállomás hordozóhullámát.

Ilyen nagyfrekvenciás zavart az egyenirányítócső is okoz, mégpedig azzal, hogy benne nemcsak egyenirányítás zajlik le, hanem *kisebbszámú ionizáció* is keletkezik azért, mert a cső légtelenítése legtöbbször nem tökéletes és így a cső *gázosnak* tekinthető. (A gáz-töltésű csövekben bizonyos feszültség hatására ionizáció keletkezik, ami súlyosabb esetben fényjelenséggel (kékes, lilás) is jár és az ilyen csövek erősebb zavart is keltenek.)

A kondenzátorral való áthidalás a keletkezés helyén rövidzárt létesít a zavarok részére és megakadályozza, hogy azok bejussanak a készülék rezgőkörébe. Minthogy a hálózati készüléknél az antennakör sokszor a hálózati transzformátoron át záródik a föld felé (vagy arra is), igen kedvező alkalom kínálkozik a keresztmodulációra. Ha a nagyfrekvenciák számára más utat biztosítunk, kiküszöbölhetjük a zavart. Általában már az egyik helyhez (cső vagy hálózat) kötött kondenzátor célhoz vezet, ezért legtöbbször csak a hálózatot kötik le az alvázhoz kondenzátorral.

Ha csak az egyik pontját hidaljuk át a hálózatnak, az is elég, de szükséges az is, hogy a dugasz *megfelelően álljon* a hüvelyben (a hálózat egyik ága földelt). Ha az egyenirányítócső nagyobb feszültséggel dolgozik (250—350 V), általában kerülik a csőnél a kondenzátor alkalmazását, mert ez átütési veszélyt is jelent a kondenzátor számára, ha nem is azonnal, de később, amikor a kondenzátor szigetelése megromlik. Az átütés következtében elég lehet a hálózati transzformátor, ami tetemes kárt jelent.

Állítsuk össze a készüléket

Miután az alkatrészek kapcsolását és elvi működését nagy vonalakban megismertük, hozzáláthatunk a gyakorlati kivitelezéshez. Ez azonban nem jelenti azt, hogy most már gépies mechanikai munkáról lesz szó, mert az összeállítás folyamán is szükséges a még nem ismert okok, összefüggések elvi magyarázata, vagy a már említettek rövid ismételése.

Az összeállítás azzal kezdődik, hogy a kiválasztott és alkalmasnak vélt kapcsoláshoz összeszedjük az anyagot. Ennek érdekében összeírjuk, milyen anyagok szükségesek, tehát anyagjegyzéket készítünk. Tegyük ezt most ennél a készülékünkénél is.

ANYAGJEGYZÉK

- 2 db EF 6 cső
- 1 db V 430 cső
- 3 db 8 pólusú csőfoglalat (1 a cserélhető tekercsekhez)
- 1 db 4 pólusú csőfoglalat
- 1 db tekercskészlet
- 1 db 450 pF-os forgókondenzátor (egyéb híján kettesforgó)
- 1 db 20 pF-os forgókondenzátor
- 1 db hálózati transzformátor
- 1 db 8 + 16 μ F-os elektrolitkondenzátor (legalább 250 V-ra)
- 1 db 10–100 μ F-os elektrolitkondenzátor (legalább 10 V-ra)
- 1 db fejhallgató (vagy hangszóró)
- 1 db skála, skáladob és meghajtás
- 1 db 0,5 M Ω -os potenciométer, kapcsolóval
- 2 db árnyékoló rácssapka
- 1 db skálaizzó (6,5 V, 0,1 A) foglalattal
- 6 db banánhüvely
- 1 db hajlított fémváz
- 1 db fém előlap
- 2 db hajlított laposvas (leerősítéshez)
- 2 db hálózati érintkező (függőkonnektorhoz)
- 1 db hálózati zsinór dugaszokkal
- kb. 40 db anyáscsavar
- 30 db forrasztócsúcs (dupla)
- 5 méter kötőhuzal (színes)
- 3 db kezelógomb
- 1 doboz a készülékhez

Ellenállások

- 1 db 3 k Ω , 2 W
- 1 db 100 Ω 0,5 W
- 1 db 200 Ω „
- 1 db 1 k Ω „
- 1 db 2 k Ω „
- 1 db 10 k Ω „
- 1 db 30 k Ω „

2 db 50 k Ω 0,5 W
2 db 0,1 M Ω „
1 db 0,15 M Ω „
2 db 1 M Ω

Kerámia vagy csillám dielektrikumú kondenzátorok

1 db 60 pF
1 db 100 pF
1 db 300 pF

A löbbi kondenzátor papírdielektrikumú is lehet

1 db 1,5 nF
1 db 2 nF
1 db 10 nF
1 db 0,1 μ F
2 db 0,5 μ F

A további 4 db 5 nF-os kondenzátor jobb szigetelésű, 2500--3500 V-ra vizsgált legyen.

Néhány szó a beszerzésről és a munkáról

Az anyagok beszerzésénél több dologra is kell figyelni a vásárlóknak, gyakran olyanokra is, melyek nincsenek kifejezetten megemlítve egy készülék-leírásban. Bizonyos önállóságot, alakítási, pótlási készséget már kezdetben is el kell sajátítani, egyrészt mert nem írják elő mindig pontosan az alkatrészek minőségét és nagyságát, másrészt meg előfordul, hogy az előírt méret, minőség nem szerezhető be és mással kell pótolni.

Bizonyos alkatrészeket célszerű később beszerezni, vagy előállítani, miután az előfeltételek biztosítva vannak. Így pl. a fémvázat csak akkor szerezzük be vagy készítsük el, ha meggyőződünk arról, hogy a vásárolt alkatrészek el is férnek rajta.

Az esetleges módosításban, alakításban azonban legyünk nagyon óvatosak. Főlegesen ne térjünk el az eredeti tervtől. Gyakran egy készen kapható más méretű és lyukazású fémváz csábítja a készítőket. Az ezzel járó munkamegtakarítás nagyon kétes értékű, eltekintve attól, hogy a felesleges lyukak elcsúnyítják a készüléket.

Ma a rádiós amatőrmunkát messze a gyári alatt értékelik, bevallhatjuk, nem mindig indokolatlanul. Érthető, hogy a kezdő építő munkája nem veheti fel a versenyt a begyakorlott és gépesített gyárral szemben, *viszont nem menthető az az állapot, amikor a munka folyamatában később sincs fejlődés. Ezen a téren sokat kell és lehet is változtatni.*

A kezdeti munkánál fontos, hogyan szokja meg, hogyan sajátítja el az építő az alapvető fogásokat, részletmunkákat. Aki kapkodva, türelmetlenül, felületesen kezdi a munkát, az megrekedhet később is ebben az állapotban. Egyesek úgy vélekednek, ha majd már jól működik a készülék, akkor megcsinálom rendesen. Ez az álláspont azonban nem fogadható el, mert a készülék gyakran azért nem működik jól, mert nincs rendesen megcsinálva, ha pedig jól működik, akkor meg nem látszik szükségesnek a további munka és így el is marad a végleges rendezés.

Egyes alkatrészek készítéséről

Előfordul, hogy nem kapunk meg minden alkatrészt vagy takarékoskodni, tanulni kívánunk és így magunk készítünk el bizonyos alkatrészeket. Sokszor egy más méretű, alakú darab adódik, melynek átalakítása nem okoz különösebb nehézséget.

Készülékünk keretében is foglalkozunk alkatrészek készítésével. Ezek a munkálatok éppen olyan fontosak, mint a végleges összeszerelés, vagy üzembehelyezés.

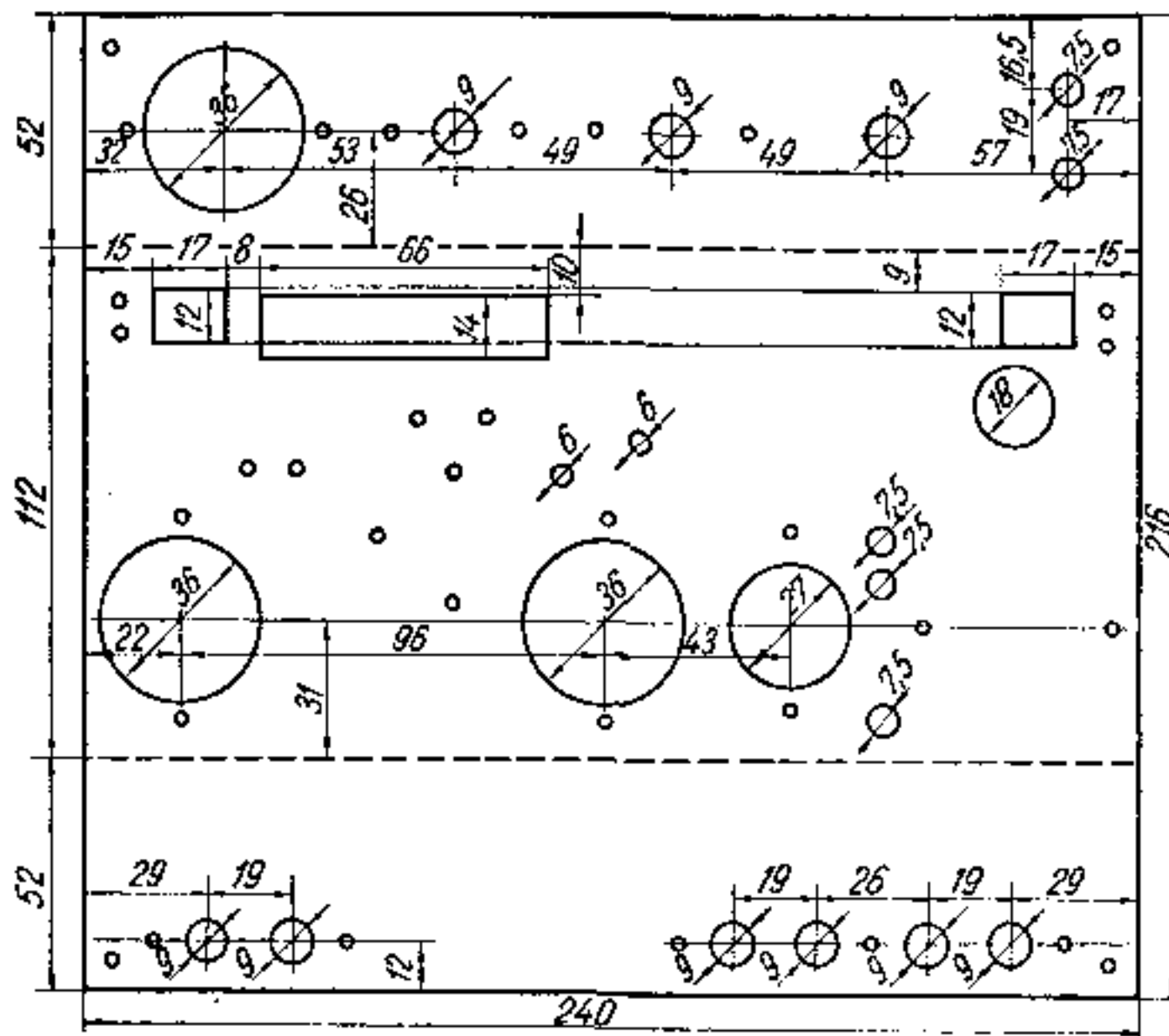
Fémváz készítése

A fémváz anyagául *vas-* vagy *alumíniumlemezt* használunk. Az amatőrök között az alumínium a kedveltebb, mert megmunkálása (fűrészelése, fúrása, hajlítása) könnyebb. Készülékünkönél két fémlapból alakítjuk ki a vázat (az előlap is fém). A tulajdonképpeni szerelővázat a két szélén lehajlított nagyobb fémlap alkotja (23. ábra szerint).

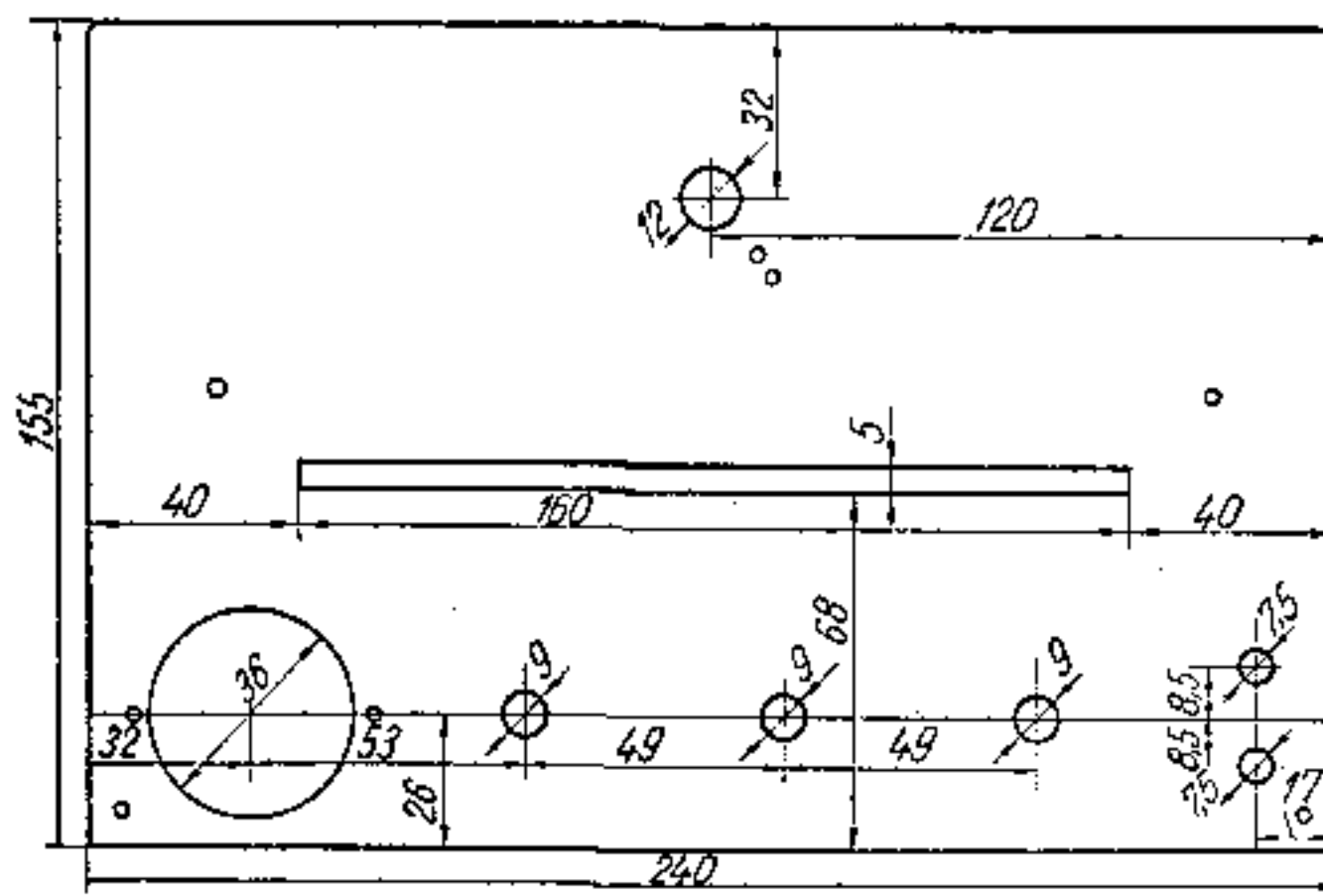
Vaslemezről 1, alumíniumból 1,5–2 mm vastagságot válasszunk. Ha a lemezt ollóval vágják, széle könnyen hullámos lesz, amit *szépen kiegyengetni már nemigen lehet*, ezért vegyünk inkább néhány centiméterrel nagyobbat, és otthon vágjuk le végleges méretre lombfűrészsel (fémfűrész éllel).

A még sík lapra rajzoljuk fel a kivágásokat, lyukakat és vágjuk, fúrjuk ki azokat. Kisebb lyukakat esetleg később is fúrhatunk a lemezre.

A kivágott lemezt lehetőleg hajlítógépen hajlítsuk meg (vigyük bádogoshoz), hogy szabályos és szép legyen. Ha további csinosításra is rászánjuk, magunkat, akkor reszeljük és csiszoljuk simára a széleket (a lyukak széleit is). Házi dukkozásra is vállalkozhatunk egyszerű festékszóró fúvóka segítségével (leírás: Makai „Kis rádiókészülékek építése” 139. oldal).



23. ábra. A „kiterített” fémváz méretei és furatai



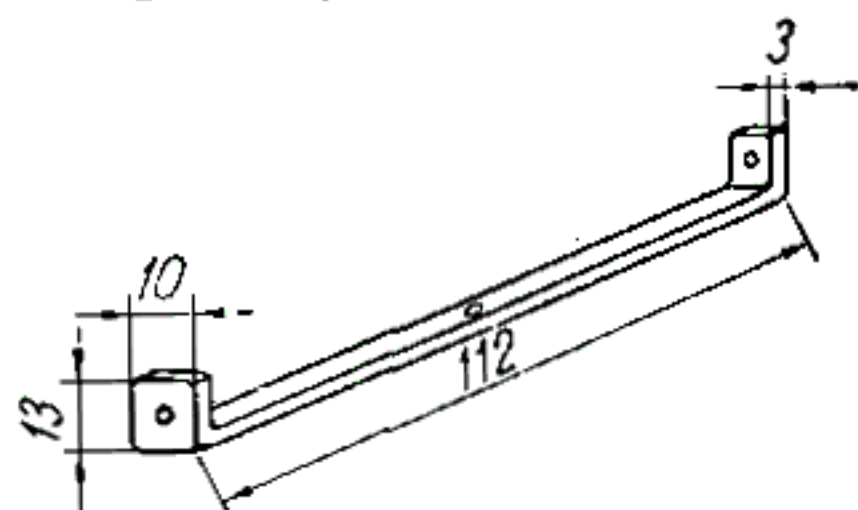
24. ábra. A fém előlap méretei

A 23. ábrán látható, még sík lemezt a szaggatott vonalak mentén kell meghajlítani felénk, tehát felfelé. A rajzon csak a nagyobb lyukak méreteit adtuk meg, melyek így megszabják a fontosabb alkatrészek helyeit. Noha e rajzon szerepelnek az apróbb felerősítő lyukak is, ezek beméretezésétől eltekintettünk, mert ezek egyezése nem számíthatunk minden alkatrésznél. A be nem jelölt lyukak átmérőjét egységesen 3,5 mm-re vehetjük.

A szintén fémlapból készült előlap méretei a 24. ábrán láthatók. Az ábra közepén húzódó hosszú (160 mm-es) kivágás a skálamutató részére szükséges. Fából, vékony *kontra*lemezről is elkészíthető, csak féltől, hogy a hosszú kivágás következtében (idővel) elgörbül, *vetemedik* a különben sík lap.

A szerelőlapon és előlapon levő lyukak pontos egyezése érdekében ajánlatos a két lapot egyszerre fúrni. Előbb fogjuk össze őket sikattyúval és legalább a két szélső lyukat fúrjuk ki. Ezután levehetjük a sikattyút és a két lyukon át (beleillő) csavarokkal erősítsük össze a lapokat. A többi lyuk fúrása és reszelése már könnyű lesz, mert a lapok nem mozdulhatnak el egymáson.

Több helyen szigetelő (bakelit) lapokat is találunk a vázon, melyeknél az a követelmény, hogy a fémlap nagyobb lyuka és a szigetelőlap kisebb lyuka központosak legyenek. Ezeknél is hasonlóan járjunk el, mint előbb, azaz fúrjuk ki előbb összefogva a szélső lyukakat, majd csavaros rögzítés után a többit. Előbb azonban csak vékonyabb fúróval, mert a szigetelőlapra kisebb átmérőjű lyuk vagy lyukak szükségesek. Ezután vegyük szét a lapokat és külön-külön fúrjuk fel rájuk a megfelelő méretű lyukakat. Az előfúrt kis lyuk *vezetni fogja* a nagyobb fúrót.



25. ábra. Hajlított laposvas a váz rögzítéséhez

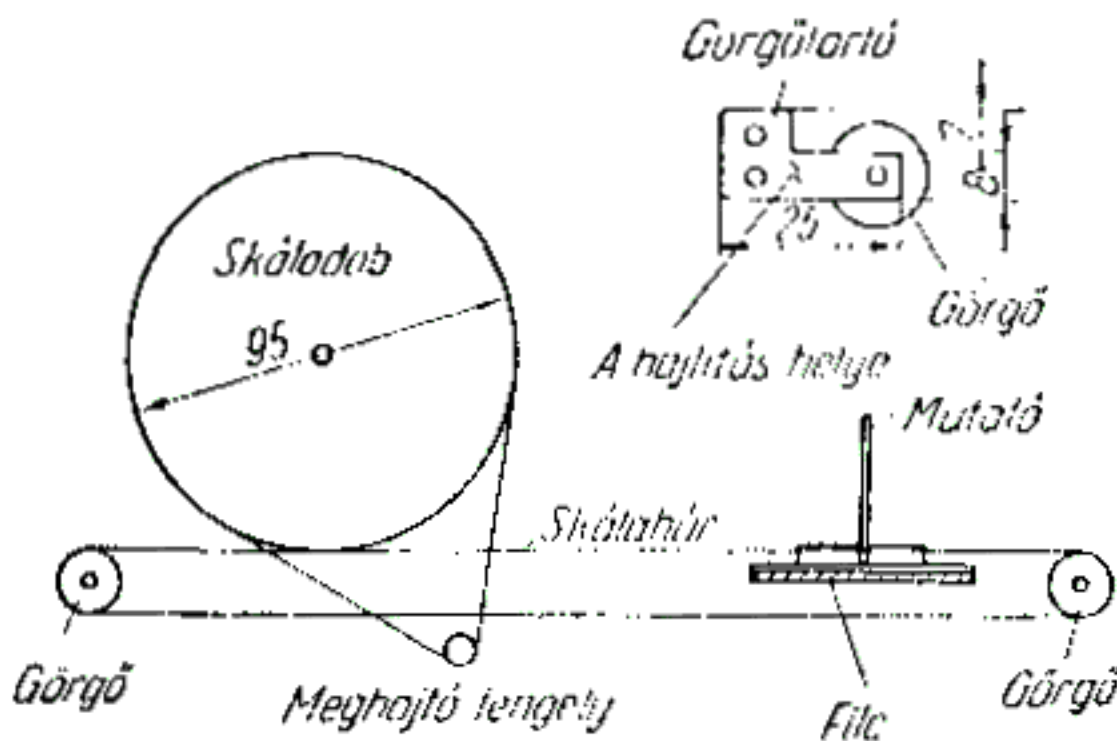
A majdnem teljesen kész szerelvényt be kell erősíteni a dobozba, ezért már most kell gondoskodni erről is. Az amatőrök ezt általában elmulasztják és készülékük rendszerint mozog a dobozban, a tengelyek megszorulnak, a szállításkor bajok származnak stb. *A rendes munkához tartozik tehát a szerelvény jó beerősítése is.* Az idejében végzett munka nem okoz nehézséget, a már kész szerelvény bolygatása azonban kényes művelet.

Hajlítsunk még két laposvasat 25. ábránk szerint és lássuk el a szükséges furatokkal. Aki teheti, használjon *menetfúrót*. Menetfúró híján csavaranyát kell forrasztani a laposvasra (legalábbis a felerősítésre szánt helyen), hogy a be- és kiszereelés zavartalan lehessen.

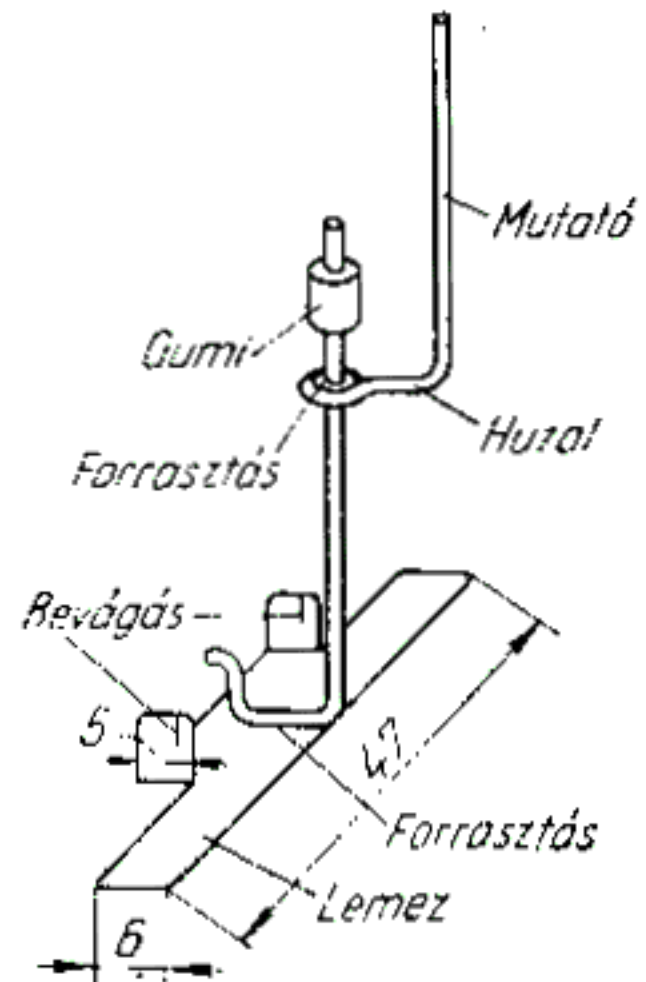
Skála és skálameghajtás

Mivel megfelelő skálaszerkezet beszerzésére nem mindig számíthatunk, foglalkoznunk kell előállításával is.

A skála meghajtása a 26. különábrán látható. A skáladob, mely egyébként készen is kapható, kettős *hornyolású* és két húrral működik. Az egyik húr a kézi meghajtást szolgálja, a másik a skálamutatót mozgatja. Az előbbi textil, az utóbbi fémhúr, illetve huzal. A mutató mozgatásához szolgáló húr két görgő segítségével fut a skáladobra. A görgőket ferdén elhajlított tartólemezek (az ábra felső részén külön látható) erősítik a fémvázra és így egyszerű kivitel, húrozást biztosítanak. A skálamutató magán



26. ábra. A skála szerkezete

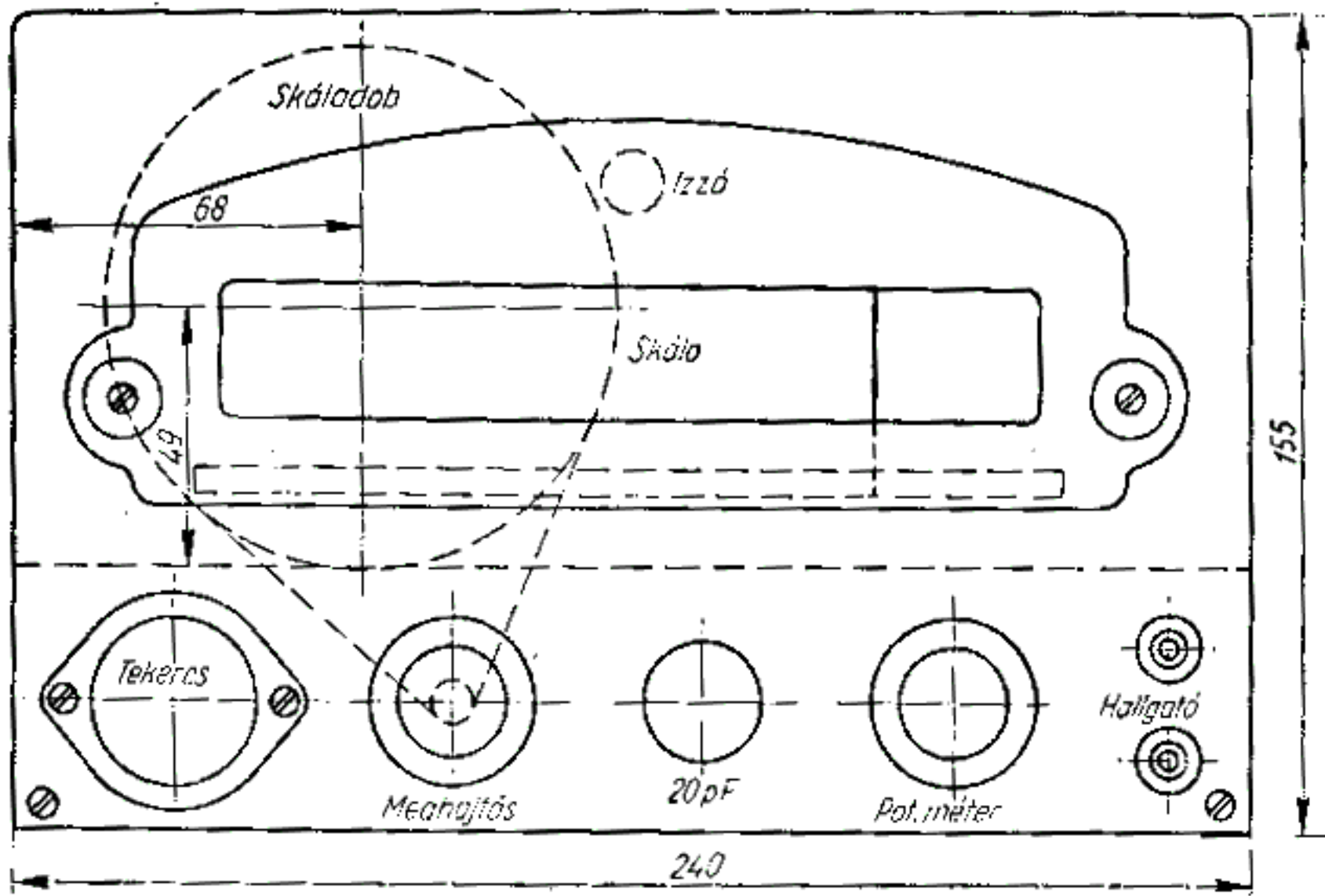


27. ábra. Skálamutató fémlemezről és huzalból

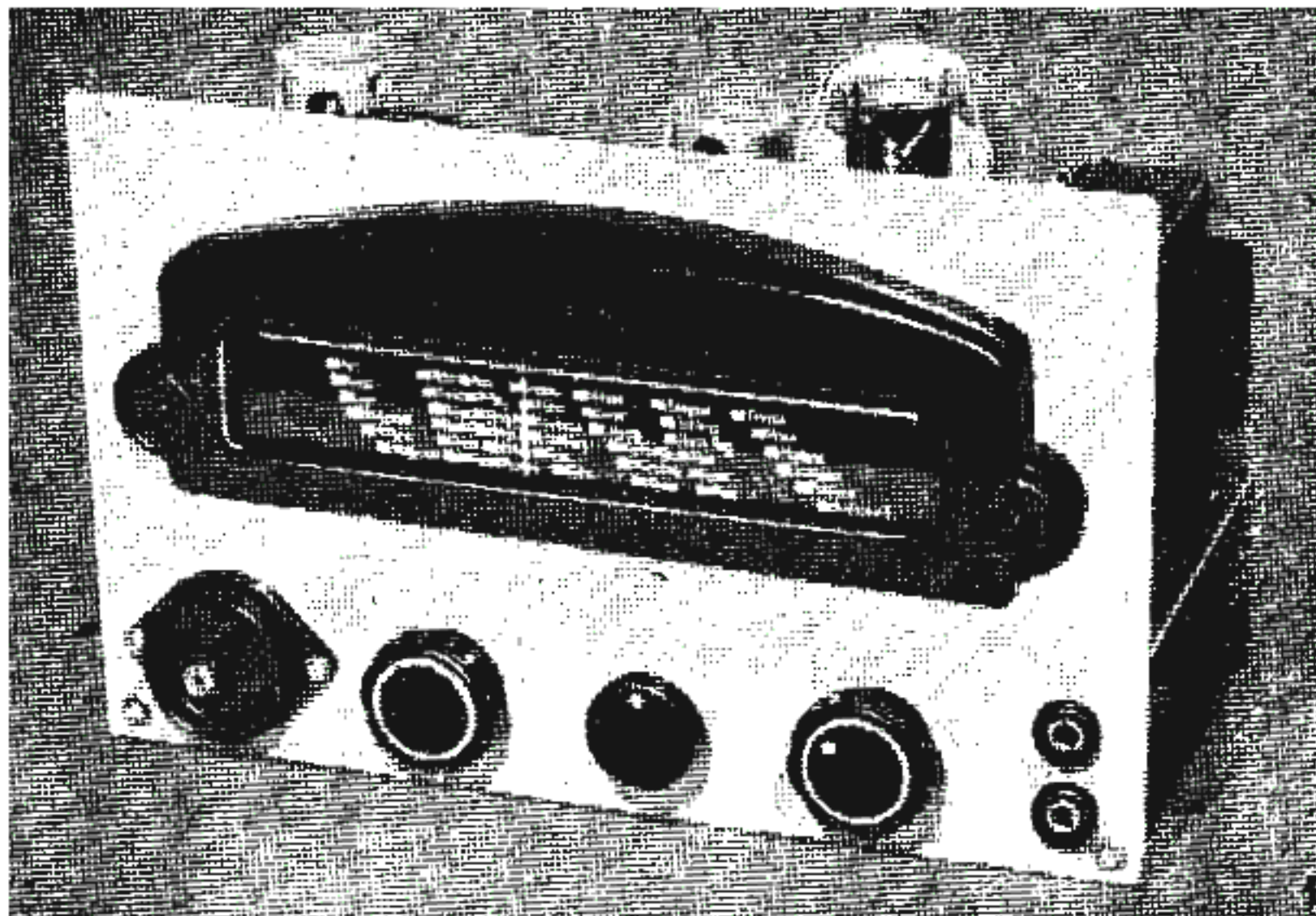
a fémlapon csúszik, miután a skálahúrra *ráakasztottuk*. A csúszkára ragasszunk posztódarabot, hogy sima és zajtalan legyen a járás. A huzalból és vékony fémlemezről készült csúszka és mutató a 27. ábrán látható. A mutatót az előlapon át kell dugni és a felső részét forrasztással kell rögzíteni megfelelő magasságban. Az egyik huzalvégre helyezünk kis gumicsődarabkát, hogy így felfekve az előlap hátára, mindig jól álljon a mutató.

A skáláról, illetve a készülék előlapjáról a 28. és 29. ábrák adnak képet. A fényképen látható bakelitkeret készen kapható és csinos formát ad a kis készüléknek.

A dobot meghajtó tengely (28. ábra *meghajtás*) vastagságától függ a skálameghajtás áttétele. Vékony tengellyel finomabb a beállítás, viszont sokat kell csavarni a gombon, hogy a skála elejéről a végére érjünk. Készülékünkben nem a tengely, hanem a tengelyre

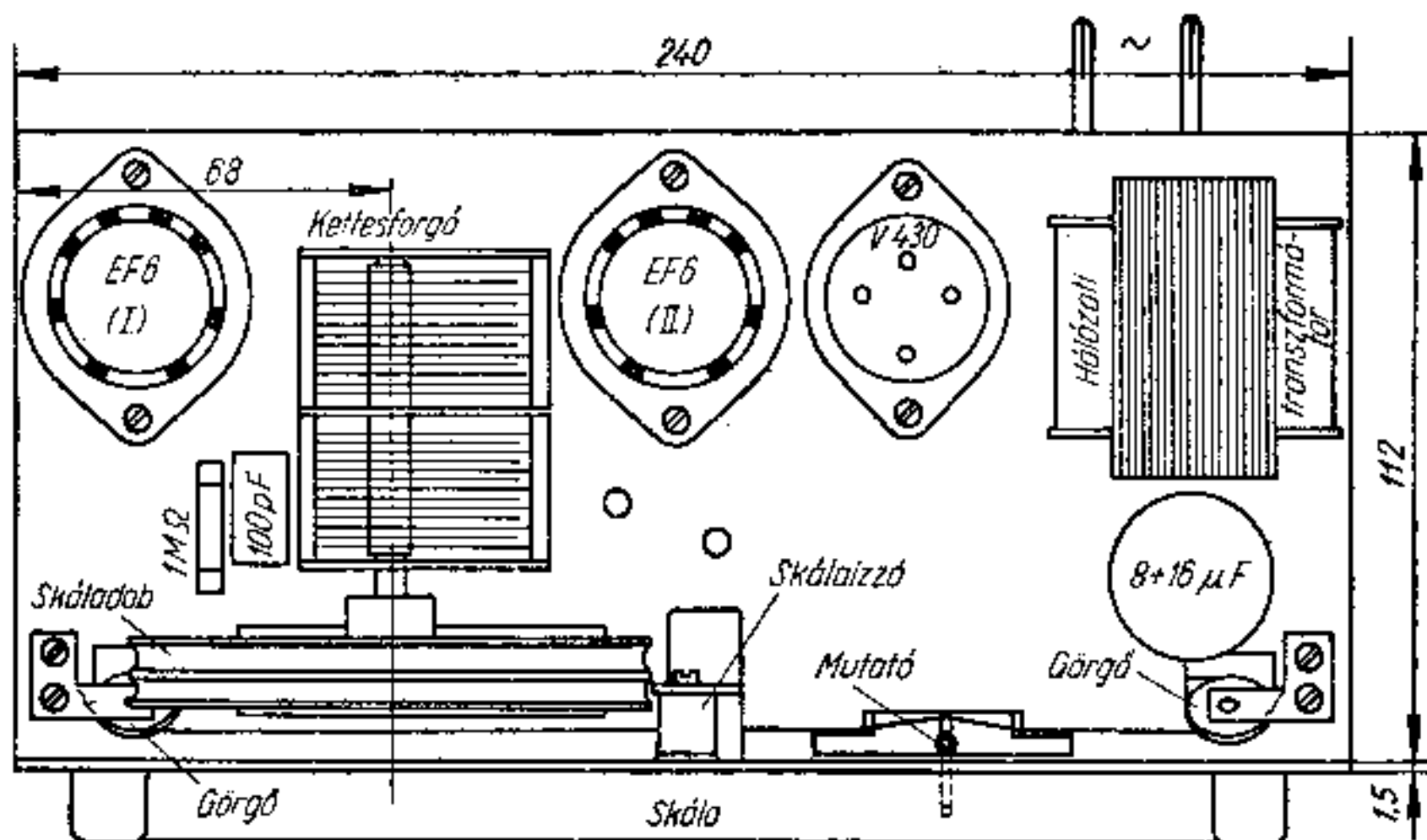


28. ábra. A készülék előlapja a skálával



29. ábra. A készülék fényképe előnézetben

húzott (10 mm átmérőjű) cső viszi a hűrt, de a beállítás finomsága még így is kielégítő. A meghajtás tengelyét úgy ajánlatos csapágyazni, hogy *fém fémen ne csússzék*. Ennek kettős előnye is van, egyrészt a kopás, másrészt a zavartalanabb vétel szempontjából. Ezért csapágy céljaira vékony (2 mm) bakelitlemezt szegecseljünk a fémlapra és ebben járassuk a tengelyt. A bakelit kevés kenéssel (vagy anélkül) is beéri és így a kopás lassú. A fém fémen való súrlódása azért előnytelen, mert *nagyfrekvenciás zavart kelthet*, ami recsegésben, sercegésben nyilvánulhat meg kezelés közben. Magyarázata a különböző módon feltöltött fémalkatrészek kisülésében kereshető.



30. ábra. A fémváz szerelvénye felülnézetben

A skála meghajtás és a felülnézeti elrendezés 30. ábránkon látható a ferdén elgörbített görgőtartókkal és skálamutatóval.

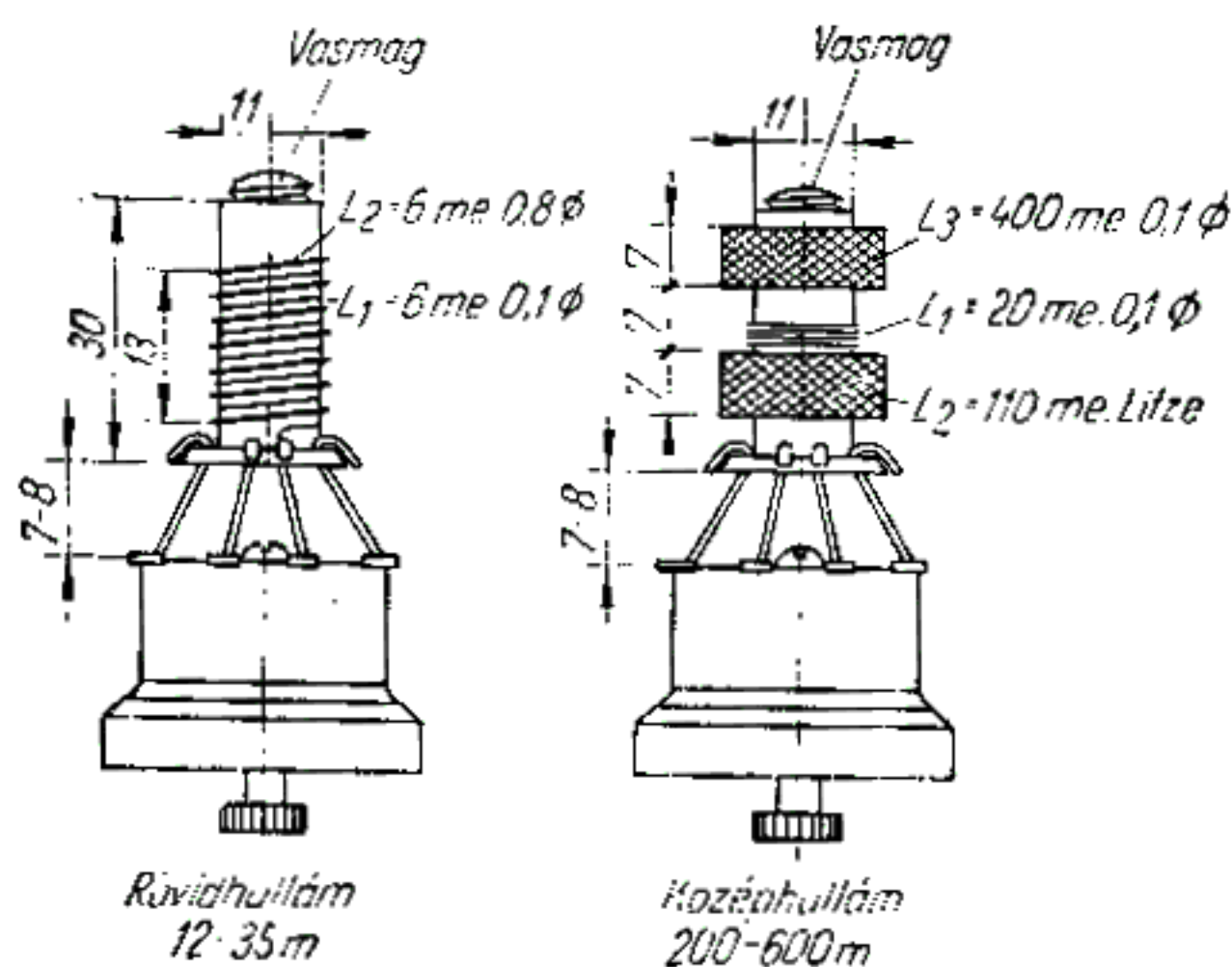
Tekerések készítése

Készülékünkben a hullámsávokat tekercscserével váltjuk. A tekercsek készítése sem ad különösebb gondot, ha megvan hozzá a szükséges alapanyag. A tekercsek készítéséhez a következő anyagok, alkatrészek szükségesek: egy csőfoglat, rossz csövek feje (5 db), csévetest vasmaggal (5 db), különböző vastagságú huzalok, továbbá néhány csavar és tárcsa (5–5 db).

Munkánk azzal kezdődik, hogy a csőfoglat fenekét mintegy 24 mm átmérőben lombfűrészszel kifűrészseljük. A tekercsek részére

olyan foglalatot válasszunk, amelyikben nem szorul túlságosan a dugasz, de azért mégis jó kontaktust ad. Ezután rossz csövekről leszedjük a fejet, kiforrasztjuk belőle a huzalokat, esetleg vékony fúróval még át is fúrjuk a becinezett lyukakat úgy, hogy azokba vastagabb, kb 1 mm-es csupasz kötőhuzalt dughassunk.

A tekercsek könnyebb kiemelése céljából fogjuk át az aljzatokat anyáscsavarokkal és egy behelyezett tárcsával úgy (29–31. ábrán is látható), hogy a kifelé álló recés fej megfogható legyen (az aljzatot közepén át is kell fúrni). A teljes összeszerelést azonban megelőzi magának a tekercstestnek a felerősítése, illetve a huzalvégek beforrasztása.



31. ábra. Rövid- és középhullámú tekercsek

Mint korábban már tárgyaltuk, öt hullámsáv vételére készítünk tekercseket öt tekercstesten. A tekercsek csévélési módja különböző lesz, különböző szempontok figyelembe vételével. A rövidhullámú tekercseket egysorban csévéljük, a közép- és hosszuhullámúakat méhsejtszerben, de lesznek úgynevezett „vadtekercselésű” részek is.

Lássuk most már, hogyan is készülnek az egyes tekercsek, kezdjük talán a legrövidebb hullámúval (31. ábra). Az ábrán a tekercstest méretei leolvashatók, ilyenek vannak a 313 sz. néprádióban is. (A néprádiók átalakítása folyamán sok ilyen tekercstest szabadult fel.) Ezekben a tekercsekben 8 mm-es menetes porvasmag van. Mint az adatokból kitűnik 6–6 menetet kell felcsévélni vékonyabb (0,1-es) és vastagabb (0,8-as) huzalokból. Előbb csévéljük fel a vastagabb

huzalt. Mint az ábra szemlélteti, az egyes menetek nem egymás mellett, hanem térközösen vannak tekereselve. A menetek közötti térköz kb. huzalvastagságnyi. A térközt az első és utolsó menet közötti 13 mm-es távolság is jellemzi. Mielőtt továbbmennénk, vizsgáljuk meg, milyen célt is szolgál ez a térköz. Először is, mint láthatjuk, közéje van tekereselve a vékonyabb huzalból készült visszacsatoló tekercs. Itt nagyrészt ez is a térköz rendeltetése, de ezen túl önként adódik a tekercs önkapacitásának a csökkenése is, ami egyrészt a veszteségek csökkenésével is jár, másrészt még nagyobb lesz az *áthangolható* hullámsáv is.

Ennek a kivitelnek amatőr szempontból is van előnye, mert az egymás közé tekereselt menetek és a menetek végződése (és irányai) jól láthatók és így pontatlanság, lévedés kevésbé fordulhat elő. Nem szabad ugyanis elfelejtenünk, hogy rövidhullámú vételnél a visszacsatolás eléggé kényes és kis eltérések esetén is helyenként kimaradhat a visszacsatolás. Ez azért van, mert az átlagos rezgőköri veszteségek a rövidebb hullámoknál hatványozottan érvényesülnek, különösen a *dielektromos* veszteségek.

A vastag huzalt úgy tudjuk biztosítani és tartósan elhelyezni a cséveleten, ha az első és az utolsó menetet szorosan rögzítjük. Ezért már az első menetet kössük le *cérnával* (tekereseljük át cérnával 8--10-szer), majd feltekereselve a kellő menetszámot, az utolsót is rögzítsük cérnával. Közben még feszesen kell tartani a huzalvéget, mert a spirális rugalmasságánál fogva „*visszaugrik*”.

A vékony huzal köztekeresése már könnyebb, végeit nem kell cérnázni. Átmenetileg a vékony huzal végét tekerjük a vastagabbra addig, amíg *színtelen lakkal* vagy *benzolban* oldott *trolitullal* nem rögzítettük. Ecseteljük tehát át vékonyan az egész tekercset a folyadékkal és tegyük félre száradni. Néhány óra múlva kibonthatjuk, elválaszthatjuk a tekercsvégeket és hozzáfoghatunk az összeszereléshez.

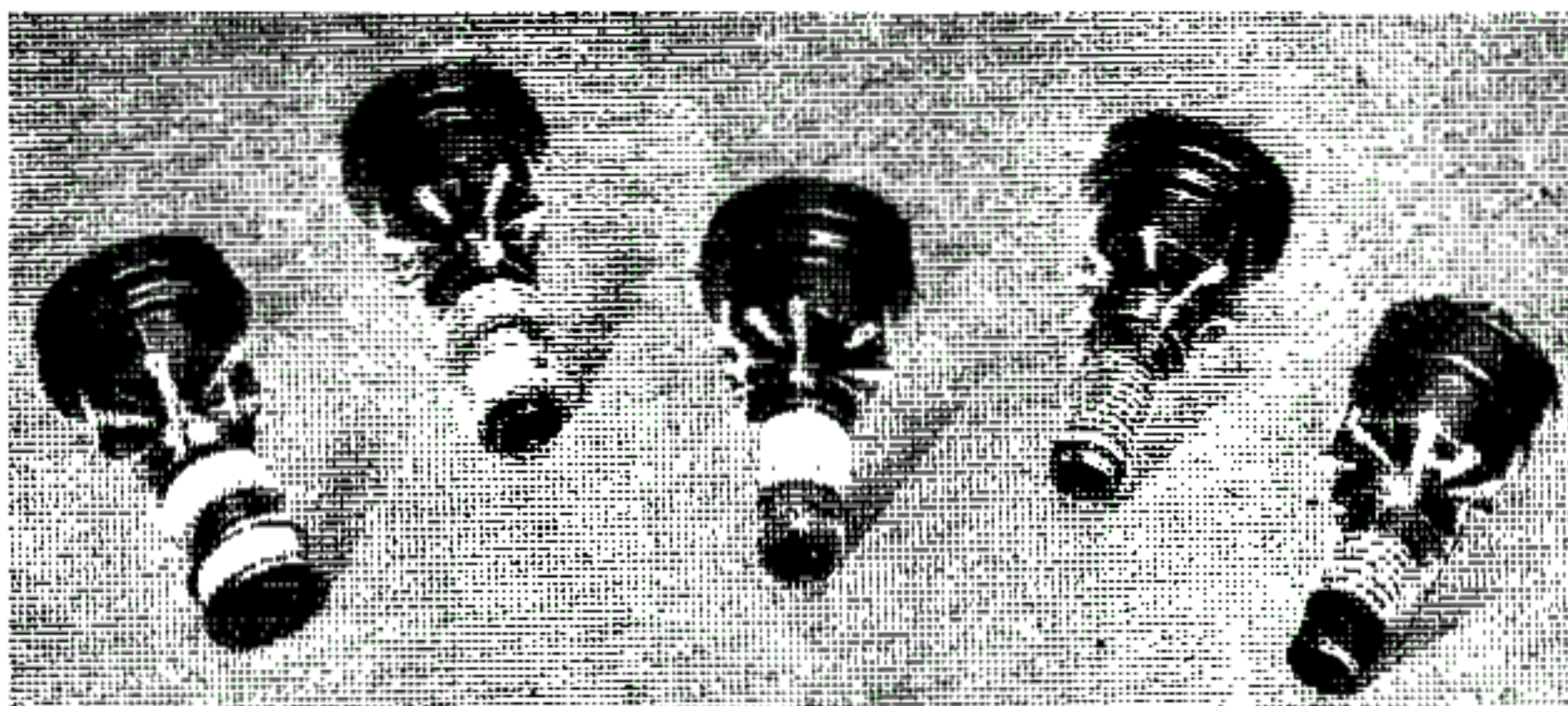
Az ábra másik tagja a méhsejttekerceses (vagy kereszttekerceses) kivitel mutatja a középhullámhoz való méretekkkel és adatokkal. Itt a rác és antennatekercs méhsejttrendszerű, a kisebb menetszámú visszacsatoló azonban csak egyszerűen menet-menet mellé csévelt és alig milliméternyire fekszik a rácstekercstől. A 20 menetet két sorban kell feltekereselni (alul kb 12, felül 8 menetet egymás fölé).

A hosszúhullámú tekercs hasonló felépítésű (a 32. ábrán látható a többivel együtt), a különbség csak az, hogy itt négy sorban tekereseljük fel a visszacsatolótekercs 80 menetét (szintén „lépcsősen”) és az antennatekercs „vadtekereselés”-sel készül. Ide ugyanis 800 menetet kell felcsévélni úgy, hogy ne adódjék nagyobb átmérő (nem fér be a foglalat lyukába). A menetek részére itt orsóra kell kiképezni

a testet, ezért két lyukas tárcsát ragasszunk fel a csévetestre. A tárcsák átmérője 20 mm, távolságuk 7 mm.

Most még két tekercshez kell megjegyzést fűznünk a kivitelezés szempontjából. A 30–90 méteres rövidhullámú tekercs ugyanúgy térközösen készül, mint az előbbi (31. ábra), csak az első három menetet térköz nélkül kell tekercselni (hosszú lenne a tekercs). A menetek közé tekercselt 9 menetet a térközös részben kell elhelyezni. A tekercseknek azt a részét kell a rácshoz kötni, ahol a három egymás melletti menet fekszik, a másik vége kerül az alvázra.

A 75–220 méteres tekercs már térköz nélküli. A rácstekercs meneteit egy sorban egymás mellé kell tekercselni. A visszacsatoló-



32. ábra. A cserélhető tekercsek

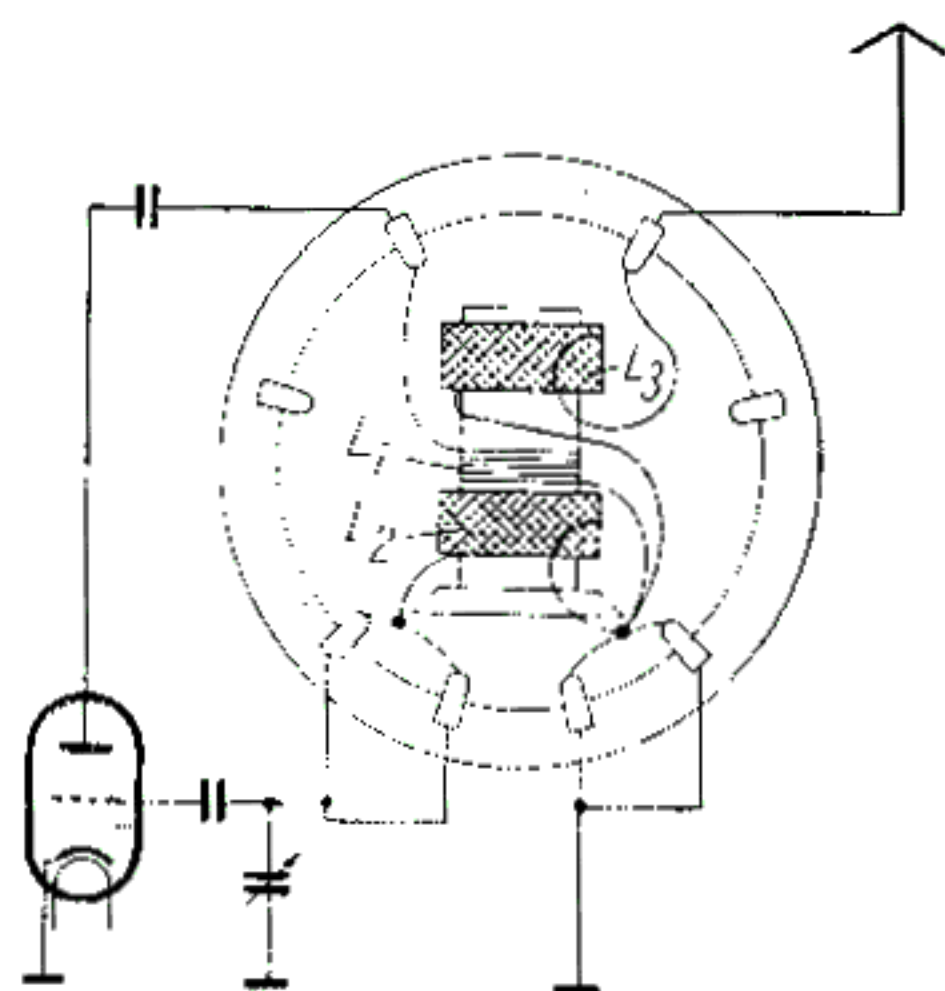
tekercs 15 menete a rácstekercs fölé kerül középre. A kettő közé térköz tartó szigetelőréteget kell helyezni 0,8 mm vastagságban (0,1 mm-es prespánból 8 szalagmenet). Ennél a hullámsávnál már nem elégszünk meg a kapacitív antennacsatolással, ezért induktív csatolást is alkalmazunk. A rácstekercstől kb. 2 mm távolságban helyezük el a 120 menetes antennatekercset. Kivitele lehet méhsejt rendszerű vagy vadtekercselésű.

A vékonyabb huzalok végeit viaszseppel rögzíthetjük.

Ha a tekercseléssel elkészültünk, az összeállítás következik. Veszünk 1 mm-es kötőhuzalt és leszabdalunk belőle 60–70 mm hosszúságú darabokat. A huzaldarabok egyik végét ellapítjuk úgy, hogy azt a tekercstest megfelelő nyílásán (31. ábra) átdughassuk. Négy ilyen huzaldarabot dugunk át, majd a kiálló lapos végeket visszahajlítjuk a tekercstest pereme felé. A huzaldarabok végeit ezután a csőfej megfelelő lyukaiba dugjuk és beforrasztjuk. Így a tekercsnek

biztos tartólába és kivételése lesz. A tekercsvégeket a lapított és lehajlított huzalvégekhez forrasztjuk.

A tekercseket természetesen egységesen kössük be a 33. ábra alapján. A bekötést úgy nézzük, mintha egy elektroncső bekötését figyelnénk, tehát a csőfoglatot is, meg a csőfejet is alulról. (Vigyázzunk, könnyen tévedhetünk.) Az ábrán a középhullámú tekercs bekötése látható, de ugyanez a kapcsolat vonatkozik bármelyik másik tekercsre is. Az ábrán az is látható, hogy a rácstekercs (L_2) kezdetét kötjük a rácshoz, a visszacsatolótekercs végét pedig az anódhoz.



33. ábra. A tekercs bekötése a csőaljazatba

Talán feltűnik, hogy két szomszédos érintkezőt párhuzamosan kapcsoltunk. Ezt azért tettük, mert a rácstekercsnél *biztosabb* érintkezést kívántunk elérni. Ennek különösen a rövidhullámú vételnél van jelentősége, ahol a legkisebb átmeneti ellenállás mint veszteség komolyan ronthatja a rezgőkör jóságát.

A tekercshuzalok szigetelése *kétszerselyem* vagy *zománccal* egyszerselyem. A tekercsben levő menetes vasmag 8 mm vastag. A vasmag minőségén sok múlik, pl. egy újabb típusú *Manifer* vashoz kevesebb menet szükséges, mint egyéb, régebbi gyártmányúakhoz. Mivel a

vasmagról nem tudjuk mindig megállapítani a minőséget, próbára, kísérletre vagyunk utalva. Ha egy másik rádióval, vagy szignálgenerátorral ellenőriztük a készülékünkkel vett hullámsávot, megállapíthatjuk az eltérést és aszerint változtathatunk a vasmagon. *A megadott menetszámokon akkor sem kell változtatni, ha történetesen nagyobb permeabilitású vashoz jutunk.* Az adatok régi (közönséges) vasmaghoz valók, ezek esetén tehát semmiképpen sem kell változtatni. Ha pedig jobb vas adódik, azon úgy segítünk, hogy vagy nem csavarjuk be a vasat egészen a tekercsbe, vagy *lecsipünk* belőle egy darabot.

Természetesen tudnunk kell, mi a szerepe a vasmagnak a tekercsben. Röviden úgy idézhetjük ezt az emlékeztünkbe, ha megmondjuk, hogy a nagyfrekvenciás, vagy porvasmag növeli az indukciót. Gyakorlatunkban ez annyit jelent, hogy egy bizonyos indukció eléréséhez

vasmaggal kevesebb menet szükséges. A menetszám csökkentésével általában javul a rezgőkör hatásfoka, csökkennek a veszteségek.

Ha már a veszteségekről van szó, megemlítjük a tekercs más vonatkozású veszteségét is annál is inkább, mert ezzel indokolhatjuk a rezgőkör huzalvastagságát, a sodrott huzal (litze) használatát.

A *skin effektus* vagy magyarul *bőrhatás* következtében a nagyfrekvenciás áramok a vezető felületére szorúlnak ki. A tömör huzal ilyenkor úgy viselkedik, mintha csak egy vékonyfalú cső lenne, a közepe nem vesz részt a vezetésben. A jobb vezetés (kiseb ellenállás) érdekében ilyen esetben a felületet kell növelni, nem pedig a keresztmetszetet. Mivel vékony *csőhuzalokat* nem gyártanak, egyszerűen úgy segítünk magukon, hogy ha csak lehet, vastagabb huzalt használunk, melynek így a felülete is nagyobb.

Ha a menetszám nem nagy (mint pl. a rövidhullámú tekercsoknél), akkor jól alkalmazható a vastagabb huzal is, de már nehézségeink támadnak, ha pl. középhullámon alkalmazunk vastag huzalt, mert nagyok lesznek a méretek. Ilyenkor tesz jó szolgálatot a sodrat, az ún. *litzehuzal*, mert aránylag vékony, *aktív felülete azonban nagy*, mert több vékony, egymástól elszigetelt huzalból készül. A szigetelésen kívül a sodrása teszi lehetővé, hogy minden egyes szálcscska önállóan számít és összegeződve jóval nagyobb értéket ad, mint a hozzá hasonló tömör keresztmetszet.

Az alábbi táblázatban az egyes tekercsek menetszámait és egyéb adatait közöljük:

Hullámsáv	L_1		L_2		L_3		L_1 L_2 távolság	L_2 L_3 távolság
	me- net	∅ mm	me- net	∅ mm	me- net	∅ mm	mm	mm
12—35	6	0,1	6	0,8	—	—	térközben	—
30—90	9	0,1	12	0,5	—	—	térközben	—
75—220	15	0,1	38	0,35	120	0,1	0,8 papírból	2
200—600	20	0,1	110	Litze	400	0,1	1	7
750—2000	80	0,1	380	0,1	800	0,1	1	7

A tekerések számításáról

A tekerések számításánál mindenkor alkalmazható egyszerű képletre nem támaszkodhatunk, mert a kivitelek szerint változnak a képletek is. Így hengeres, kosárfenék, toroid, vasmagos stb. tekerésekhez más és más gyakorlati képleteket írhatunk fel. Tekintettel azonban arra, hogy vasmagos tekeréseket használunk fel, röviden vázoljuk az idevágó képleteket is. Mielőtt azonban erre kitérnénk, megemlítünk egy nagyon egyszerű megközelítő formulát, mely nem is olyan rossz, ha tekintetbe vesszük, hogy gyakran már a kiindulási adataink sem pontosak (pl. a vasmag minősége, a huzal szigetelése, a kereszttekereselés rései, a kezdőkapacitás stb).

A tekerések számításánál a rezgőköri tekerés (L_2) adatai a legfontosabbak, az antennáé és visszacsatolásé már kevésbé kényesek.

A fenti táblázatból is kitűnik, hogy (kezdeti) hullámhossz és a rácstekeres menetei között megközelítő arányosság áll fenn. Ha azt mondjuk, hogy a kezdeti hullámhossz felét véve megkapjuk a rácstekeres menetszámát, akkor nem is járunk messze a valóságtól, azaz a

$$\text{menetszám} = \frac{\text{hullámhossz}}{2}$$

tehát pl. a 75–220 m-es sávnál

$$\text{menetszám} = \frac{75}{2} = 37,5$$

Hangsúlyozzuk azonban, hogy ez a megközelítő összefüggés csak a felhasznált tekerésekre és az említett hullámsávokra vonatkozik.

Ha most ehhez tudjuk az antennacsatolás és visszacsatolás megközelítő arányait, fejben is elintézhetjük a számítást. Az antennatekerés átlag három, négyszerese a rácstekeres menetszámának, a visszacsatolás pedig a legrövidebb hullámok felé (legfeljebb) 1:1-hez közép- és hosszuhullámok felé pedig a rácstekeres menetszámának egy ötöde, egy negyede.

Ha komolyabb számítást akarunk végezni, akkor a rezgőkör alapjaiból, az önindukcióból és kapacitásból kell kiindulni. Számolhatunk (rezgésszámban) frekvenciában vagy hullámhosszban, tetszésünk szerint. Mivel eddigi adataink is hullámhosszra vonatkoztak, maradjunk a továbbiakban is ennél. Az idevágó gyakorlati képlet a következő:

$$\lambda = 1,88 \sqrt{L \cdot C};$$

λ = hullámhossz méter (m)-ben
 L = indukció mikrohenry (μH)-ben
 C = kapacitás pikofarad (pF)-ban

A kondenzátor és hullámhossz értékeit ismerjük, mert magunk választjuk meg, csupán az önindukció értékére és végezetül a tekercs menetszámára vagyunk kíváncsiak. Előbb tehát az önindukciót kell kiszámítani, mely az előbbi képletből a következőképpen fejezhető ki:

$$L = \frac{\lambda^2}{3,54 \cdot C},$$

ahol L = indukció (μH)-ben

λ = hullámhossz (m)-ben

C = kapacitás (pF)-ban

Ha a felvett értékeket behelyettesítjük, megkapjuk a tekercs indukcióját. Ezt azután tovább felhasználjuk a tekercs menetszámának a kiszámításához. Vasmagos tekercsekhez az alábbi képletet alkalmazhatjuk:

$$m = k \cdot \sqrt{L};$$

m = menetszám
 k = a vasmag szorzószáma
 L = indukció (μH)

A kis k a permeabilitás értékét fejezi ki. Minél nagyobb a permeabilitás, minél jobb a vasmag, annál *kisebb* a k szorzószám. A mai gyakorlat szerint a k értéke átlag 4 és 8 között mozog. A régebbi közönséges (rúd) vasmagok szorzószáma kb. 8.

Ismerve a számítás menetét, egy példával is bemutathatjuk az eredményt.

Tegyük fel, hogy a 600 méteres hullámot kívánjuk elérni 500 pF-os kondenzátorral (illetve ekkora végkapacitással). Kíváncsiak vagyunk a vasmagos tekercs menetszámára. A k értékét 8-ra vesszük. Lássuk előbb az önindukciót.

$$L = \frac{\lambda^2}{3,54 \cdot C} = \frac{600^2}{3,54 \cdot 500} = \frac{360\,000}{1770} = 203 \mu\text{H}$$

Ezzel a k 8-as érték alapján a menetszám:

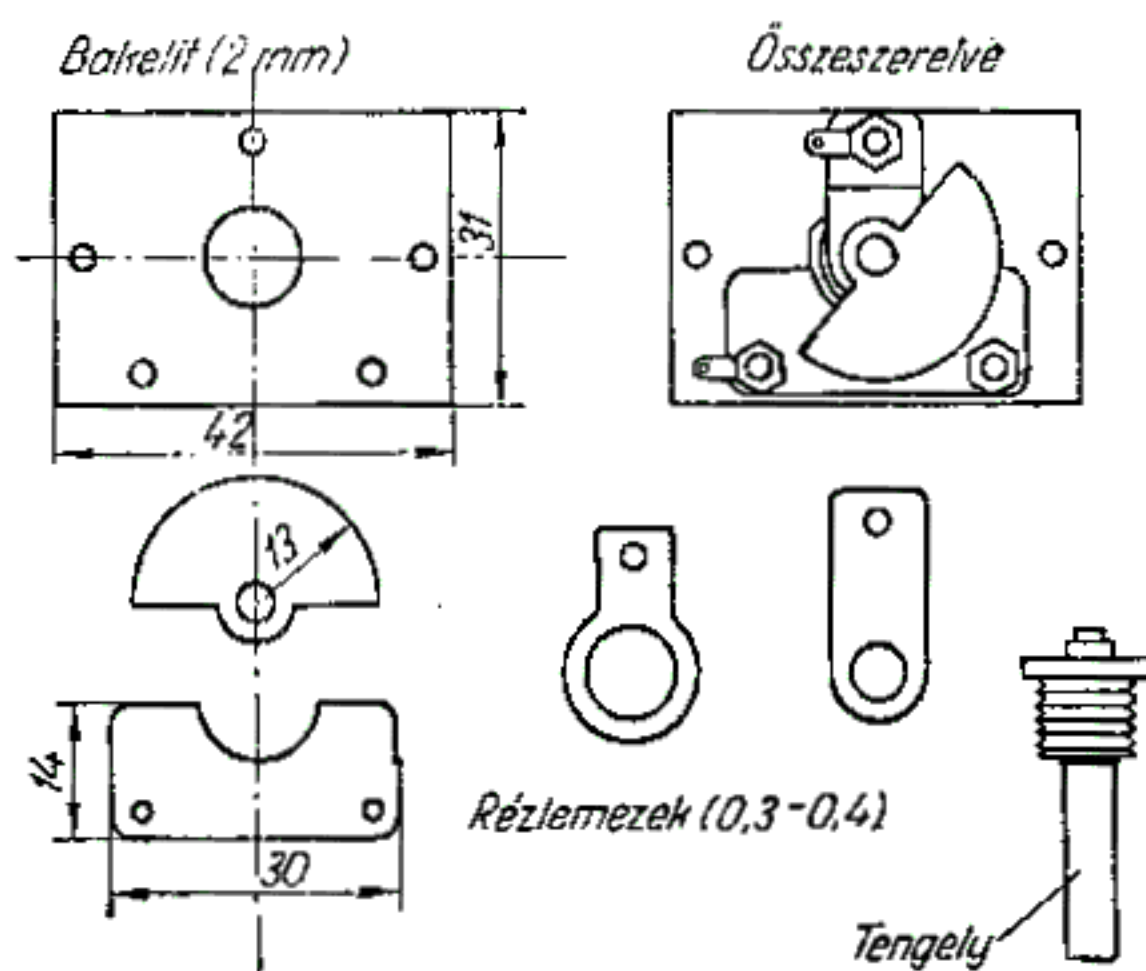
$$m = k \cdot \sqrt{L} = 8 \cdot \sqrt{203} = 8 \cdot 14,23 = 113,8 \text{ menet}$$

A számítás és gyakorlat között, mint láthatjuk, néhány menetes eltérés mutatkozik. Ennek oka abban kereshető, hogy nem tudjuk mindig egész pontosan felvenni az eredményt formáló tényezőket. A gyakorlatban nyilván a k értéke valamivel jobb volt, mint 8, vagy a

kialakult teljes kapacitás haladta meg az 500 pF-ot. Ne felejtsük el, hogy a gyakorlatban nemcsak a forgókondenzátor végkapacitása számít, hanem minden más kapacitás is, ami a huzalozás, csatolás folytán még fellép.

Kis forgókondenzátor készítése

A két rövidebb sávban az antennacsatolást kis forgókondenzátorral adagoljuk. Mivel készen ilyen alkatrészt nemigen kapunk, ismertetjük egyszerű elkészítését. Anyagszükséglete alighanem kikerül



34. ábra. A kis forgókondenzátor alkatrészei és méretei

bármelyik lomtárból. A 34. ábrán a lényeges alkatrészek láthatók, valamint az összetekercselt egység is.

Tengelyt és csapágyat egy rossz potenciométerből nyerhetünk. Ha eredetileg bakelitbe ágyazott a csapágy, akkor a bakelitrészt tördeljük le róla. Vágjuk ki a 2 mm vastag bakelitlmezéből a rajzon látható alakot és lássuk el a szükséges furatokkal. Ugyancsak készítsük el 0,3–0,4 mm vastag rézlemezéből a felvázolt darabokat. Ezután vegyük ki a potenciométer tengelyét és a végére forasszuk fel a félkör alakú idomot. Az egyik lyukas rézlemezt a csapágy csavarja alá erősítjük, a másikat pedig a tengely, illetve a forgólemez alá. Ez utóbbit a magasságkülönbség miatt hajlítsuk meg úgy, hogy rugalmasan érintse a forgórészt (ez lesz a „kefe”). A két lyukas lemezt erősítsük anyáscsavarral a bakelitlaphoz, közébe tegyünk egy forrasztócsúcsot is.

Ezután szereljük fel az *állórészt* is és az anyáscsavarokkal állítsuk be úgy, hogy az álló és forgó lemezek között mintegy 0,3–0,5 mm-es légrés adódjon (párhuzamos állásuk mellett).

Az előlapon vágjunk nagyobb lyukat a tengely részére és felerősítésére a fennmaradó két lyukat használjuk fel. Így a tengely szigetelésével nem lesz gondunk.

A hálózati transzformátor adatai

Kis hálózati transzformátorok számításával, mint már említettük, következő készülékünk keretében foglalkozunk. Itt a kiszámított adatokat közöljük, amelyeknek alapján elkészíthető az idevaló transzformátor.

Most akkora vasmagra van szükségünk, amelynek belső vas keresztmetszete 5,8 cm² (ha kissé nagyobb, az sem baj). Szükséges továbbá, hogy a vasmagon akkora „*ablak*” (tekercselési terület) legyen, mint amekkora hely szükséges valamennyi tekercs elhelyezéséhez. A szükséges ablak mérete 4 cm².

A további adatok a tekercsek menetszámait és huzalátmérőit jelzik. A transzformátor primerje 110 és 220 V-ra kapcsolható. A két 110 V-os tekercsrész menetszáma egyforma, csak a huzalátmérő más, mert 220 V esetén csak fele annyi áram folyik a tekercsben, mint 110 V-nál.

Primer	110	V =	902 menet, 0,2 mm Ø
Primer (további)	110	V =	902 menet, 0,14 mm Ø
Szekunder fűtés	6,3	V =	56 menet, leágazás 28 menetnél, 0,5 mm Ø
Szekunder fűtés	4	V =	36 menet, 0,4 mm Ø
Szekunder anód	160	V =	1440 menet, 0,1 mm Ø

Összeszerelés, bekötés

Ha minden anyag együtt van és kifűrtük a felerősítéshez szükséges lyukakat is, hozzáláthatunk az összeszereléshez. Előbb a csatlakozó hüvelyeket, csőfoglatokat, skálát (húrozást) erősítsük fel és utána a nehezebb vagy kényesebb (forgókondenzátor) alkatrészeket. Szokjuk meg már kezdetben a csavarok jó meghúzását. Laza, vagy később meglazuló csavarok sok kellemetlen hibának a forrásai.

Az alkatrészek felerősítése után a bekötés, a huzalozás következik. Azonban itt még álljunk meg egy pillanatra. Előbb gondoskodni kell arról is, hogy az apróbb alkatrészek (ellenállások, kondenzátorok) is jól felerősíthetők legyenek. Ha az apróbb alkatrészek csak úgy a *levegőben lógnak*, szintén hibaforrást jelenthetnek, tehát lehetőleg minden alkatrészt rögzített ponthoz kell erősíteni, forrasztani. Cső-foglalatokon, hüvelyeken stb. találunk ugyan forrasztócsúcsokat, de ezek száma nem lesz elegendő, ezért külön is kell alkalmazni *forrasztócsúcsokat szigetelt léceken* (szerelőléc).

A kapcsoláshoz szükséges kisebb alkatrészeket tegyük egy dobozba és onnan szedjük elő a szükséglet szerint. Ha minden alkatrész elfogy, biztosak lehetünk, hogy valamennyit be is építettük. Ha közben nem találunk valamilyen értéket, könnyen lehet, hogy azt tévedésből már beépítettük más alkatrész helyett.

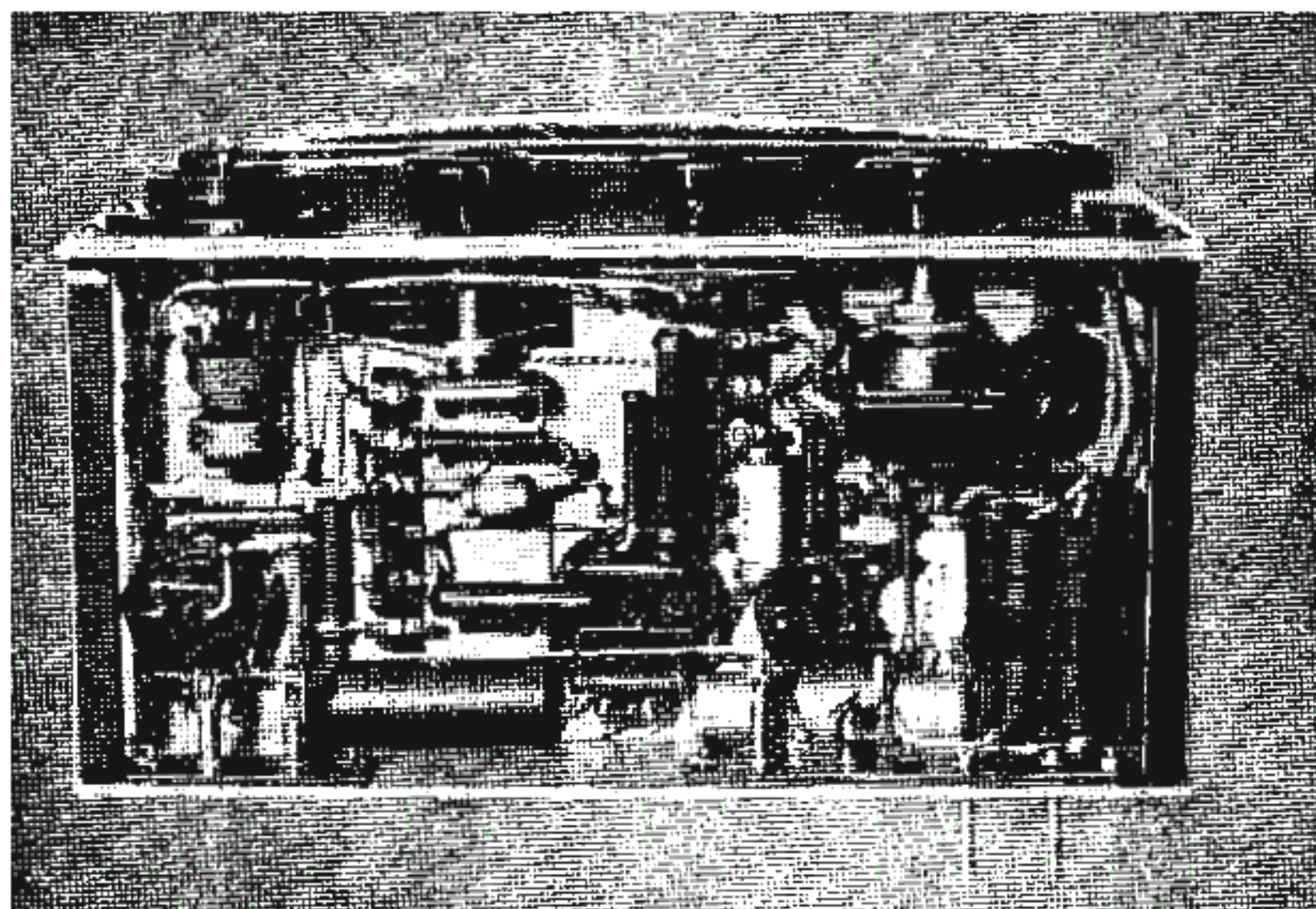
A bekötés sorrendjében nincs kimondott szabály, de mégis jó, ha ebben is tartunk bizonyos rendszert. Általános szokás, hogy előbb a csövek fűtését kötik be, majd az anódpótlót. Ezután vagy az első csőtől kezdik el lépésről-lépésre a bekötést, vagy a végerősítőtől visszafelé. Mindkettőnek az az előnye, hogy képzeletben is követjük a működést és így kevésbé valószínű elkötés, vagy helytelen érték beépítése. Aki nagyobb gyakorlatot szerez, az már nem ragaszkodik pontosan a kapcsolat menetéhez, hanem közben részletmunkát is végez. Pl. ha anódfeszültséget köt a cső segédrácsára, mindjárt beköti a hasonló igényű másik pontot is (más csőnél vagy egyébnél) és nem vár addig, amíg az elvi kapcsolatban odáig jut.

A kötések túlnyomó részét ónnal forrasztjuk, valami tisztító-szer segítségével (legjobb a gyanta). A kezdő — népiesen mondva — „*kínlódik*” a forrasztással, mert nem ismeri az egyszerű fogásokat. Pedig *a rossz forrasztás további melegágya a legkülönbözőbb hibáknak*. Ezáltal nem térhetünk ki erre a fontos műveletre, de utálhatunk más könyvre, ahol az érdeklődő megtalálja a szükséges utasításokat (Makai: Rádióhibakeresés 57. oldal). Azt azonban most is eláruljuk, hogy a sikertelen forrasztás legfőbb oka *az oxidált vagy szennyezett felület*. A fényesre vakart felület rendszerint jól forrasztható (ha egyáltalán lehet forrasztani, pl. nem alumínium).

A kapcsolási rajzokon számtalan helyen látjuk a testelés (földelés) jelzését. Mivel a fémváz rendszerint testnek számít, sőt azonos *azzal*, úgy tűnik, hogy bárhol leköthetjük hozzá csavar, vagy szegecs alá a szükséges vezetékot. Elvileg nincs is ennek akadálya és sokáig a gyakorlatban is alkalmazták. Hosszas megfigyelés azonban beigazolta, hogy *a csavarok és szegecs alá erősített testelések (oxidáció, korrózió, folytán) idővel bizonytalanokká válnak és sercegést, recsegést keltenek*, de néha teljesen meg is szakad az áramkör. A bajok megakadá-

lyozására különálló testelő vezetéket helyezünk el a fémvázban, ehhez forrasztunk minden testpontot, majd az egész testhálózatot *lőbb helyen* lekötjük a fémvázhoz is.

Az apróbb alkatrészek és így a kötések nagy része is a szerelőváz alsó részében található, erről 35. ábránk nyújt képet úgy, amint a valóságban látható. A sok kötés és alkatrész sok helyen takarja egymást, így nem minden látható világosan. De jól kivehetjük pl. a jobb sarokban levő kondenzátorok fémlemezzel való rögzítését, azt, hogy a potenciométer nem az előlapon fekszik (fémszeglet erő-



35. ábra. A készülék fényképe alulnézetben

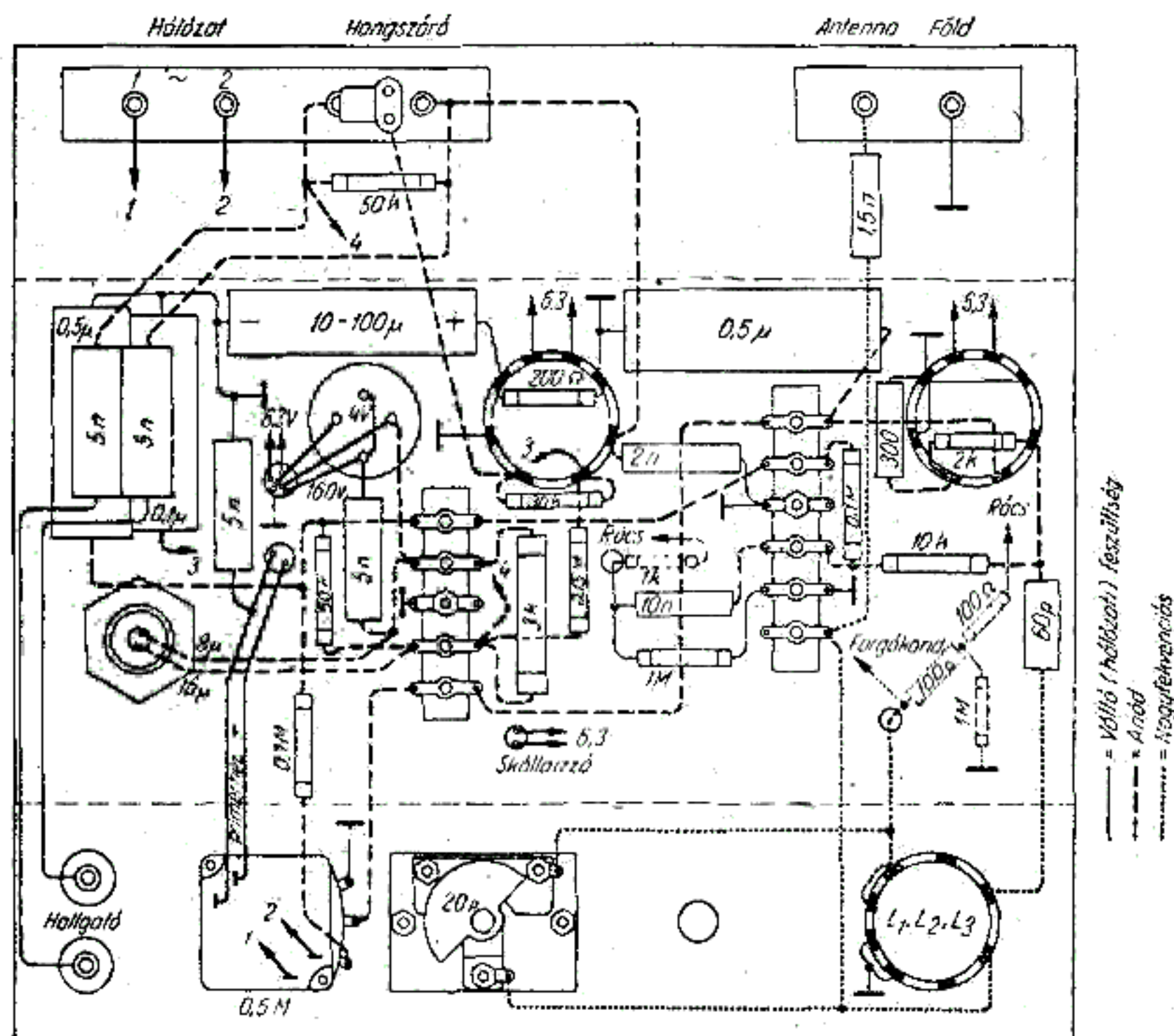
síti az alaplemezhez), látható továbbá a skálameghajtás egy része, tekercs, a hálózati csatlakozás villái stb. A hálózatot közvetlenül zsinórral is be lehet kötni, de sokkal kényelmesebb a villás csatlakozó (függőkonnektorral) mind a szerelés, mind a további használat, kísérletezés szempontjából. Ne gondoljon azonban senki arra, hogy ezt a csatlakozást (fordítva) hüvelyekkel oldja meg és a zsinórra tegye a dugaszt, a villát. *Ez tilos és veszélyes. Gondoljon arra is az éptő, hogy ez a szakszerűtlenség már eleve kritika tárgyává, gyanússá teszi egész munkáját.*

A jobb szemléltetés céljából a 36. ábrán huzalozási rajzot is adunk. A huzalozási rajz némiképpen eltér a valóságtól, hogy min-

dent jól láthassunk. A meghajlított vázat képzeletben kiegyenesítettük, így minden alul elhelyezett alkatrész megfelelő nézetben látható és egymást nemigen takarják.

Néhány fontos dologra kell itt felhívni a figyelmet főként azért, mert leginkább csak itt látszanak.

A csőfoglatoknál olyan pontok is bekötést nyertek, amelyek az elvi rajzok szerint üresek. Ezek kapcsolástechnikailag valóban üre-



36. ábra. A készülék huzalozási rajza

sek is és csak egyes alkatrészek felerősítésére szolgálnak (felhasználhatjuk forrasztócsúcsul a felesleges kivezetéseket is). Mivel ez a gyártásban felvett szokás, nem árt, ha mi is megismerkedünk ezzel a lehetőséggel. (Bár ezt a csőgyárak újabban ellenzik.)

A hangszóró dugaszhüvelyénél kis kapcsolólemezke látható, amely mint az elvi rajzból tudjuk, a végerősítőcső segédrácsának ad nagyobb feszültséget. Dugasz nélkül a lemez nem érinti a hüvelyt. A lemezke a szigetelőlécre van erősítve.

A szerelvény felső részébe futó vezetékek a rajz szerint kis kör alakú nyílásokban tűnnek el. A hálózati transzformátor vezetékei részére (mint a 23. ábrán látható) három lyuk is szolgál, amelyeket úgy használhatunk fel, amint azt a beszerezhető darab kivezetései leginkább kívánják. Ez nem kényes része a kapcsolásnak.

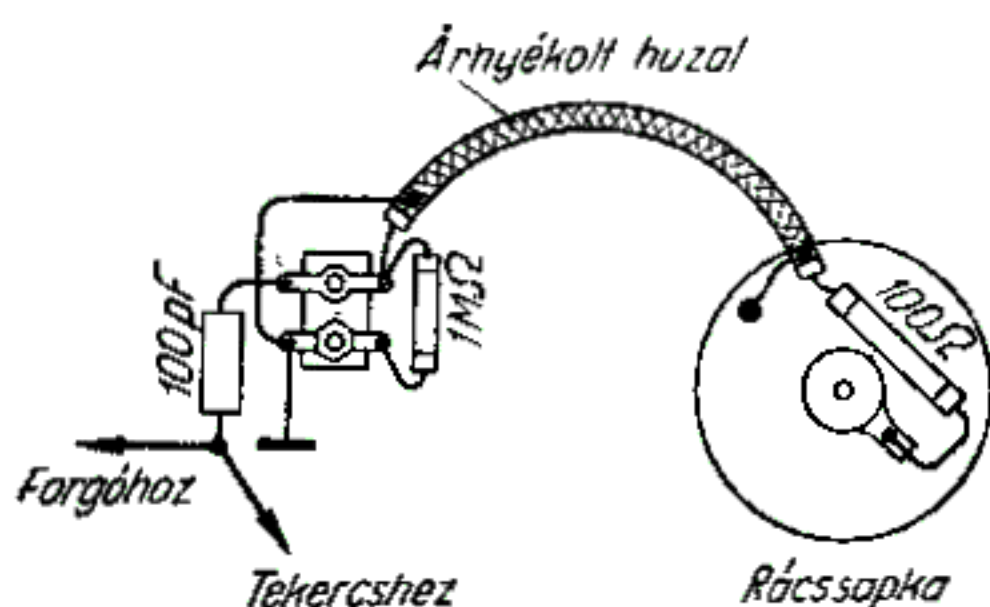
Mivel az EF 6 csövek vezérlőrácsai felül vannak, fel kell hozzájuk vinni a megfelelő vezetékeket. Ez a két vezeték a 36. ábrán szintén két kis körben tűnik el, szaggatva folytatódik és a valóságban



37. ábra. A készülék fényképe hátulról

a csövek fejénél árnyékoló rácssapkában végződik, mint a 37. ábránkon látható is.

A 100Ω -os és $1 \text{ k}\Omega$ -os ellenállások a rácssapkába kerülnek (kis típusú rácssapkában csak $\frac{1}{4} \text{ W}$ -os ellenállás fér el). A rácssapkától a legközelebbi kötésig árnyékolni kell a vezetéket. Az árnyékolás szempontjából különösen kényes az első cső (audion) rácsvetetéke. Nagyobb felületen nem kívánatos szabadon hagyni, mert egyrészt a hálózati áram (transzformátor) „szórt” mágneses erővonalait felfogja és bűgást okoz, másrészt pedig *gerjedés forrása is lehet*, mert káros visszacsatolás is felléphet. Legérzékenyebb maga a vezérlőrács, illetve a hozzákapcsolt vezeték. A 38. ábra bemutatja a rácssapka és rác-



38. ábra. A rácssapka és rácskomplexum bekötése

komplexum (ellenállás és kondenzátor) alkalmas bekötését készülékünkben. A rácskomplexum számára ajánlatos két forrasztócsúcsot felszerelni a fémvázra, és erre erősíteni a két kényes alkatrészt. Mivel a vezetékek közül a rácspont a legérzékenyebb, az ide kapcsolt ellenállás és kondenzátor huzalait a legrövidebbre vegyük. A

továbbvezetés már nem kényes, mert az már testelt pontnak számít, akár a forgókondenzátor, akár a tekercs felé (a tekercs másik vége ugyanis testelt). Ha a hálózati vezetékek vagy a transzformátor közelebb lennének, a rácskomplexumot még külön is árnyékolni kellene ráborított fémlappal, vagy egyéb módon. Más kapcsolások kivezetésénél tehát gondoljunk az itt vázolt hibaforrásra, illetve védekezési módra.

Üzembehelyezés, hemérés, hibakeresés

A készüléket előbb csövek nélkül kapcsoljuk be és vizsgáljuk felül, mert elkötések, anyaghibák adódhatnak és ennek folytán esetleg egyik-másik cső tönkre is mehet.

A hálózat bekapcsolásakor kigyullad a skálalámpa, melynek fényéből is következtethetünk már a fűtőfeszültség nagyságára. A további vizsgálathoz valami műszer is ajánlatos, mert nélküle eléggé bizonytalan a feszültségek ellenőrzése.

Ha a skálalámpa csak vörösen izzik, joggal gyanakodhatunk vagy a transzformátorra, vagy valamilyen zárlatra. Lehet, hogy a skálaizzó foglalatát érintkezik a fémvázalattal és így rövidrezárja a fűtőtekercs felét (a közepé földelt).

Ezután mérjük meg, valamennyi cső foglalatán van-e fűtőfeszültség, valamint az egyenirányító cső anódján az anódváltófeszültséget.

Most készülünk elő egyenáramú mérésre, kapcsoljuk is rá a műszert az első (8 μ F-os) szűrőblokkra. Ha az egyenirányítócsövet bedugjuk, kb. másodpercen belül ki kell lendülni a műszer mutatójának. Normális esetben a mutató lassan közelíti a 200 V-os méréshatárt, esetleg meg is haladja azt (csúcsértékre töltődik fel a kondenzátor). Ha rövid idő alatt nem észlelünk anódfeszültséget, ne nagyon

kísérletezzünk, mert ebből baj is származhat; lehet, hogy valahol zárlatban van az anódvezeték. Akadhat rossz kondenzátor is, ami zárlatot okoz. Ha van ohmmérő, vagy műszerünket egy teleppel azzá alakítjuk, veszélytelenül kereshetjük a zárlatgyanús helyet. Az idetartozó vezetéseket, alkatrészeket leforrasztva, rövidesen kiderül, hol a zárlat.

Előfordulhat az is, hogy az anódfeszültség kevés. Ha feltételezzük, hogy a cső jó, ismét zárlatra gyanakodhatunk. Ebben az esetben azonban a zárlatos hely valószínűleg a 3 k Ω -os szűrőellenállás után lesz és csak azért tudunk mérni anódfeszültséget, mert ez az ellenállás gátolja a teljes zárlatot (feszültségesés keletkezik). Lehet zárlatos a második szűrőblokk (16 μ F), vagy az innen elágazó vezeték valahol. Ha a második szűrőblokkon is mérhető feszültség, de az kicsi, akkor már csak valamelyik további ellenállás után lehet zárlat. Ilyen a helyzet akkor, ha valamelyik 0,5 vagy 0,1 μ F-os kondenzátor zárlatos. Méréssel ez is gyorsan kimutatható, mert a zárlatos kondenzátoron nem mérhető feszültség, illetve az előtte levő ellenállás egyik pontján van, a másik pontján nincs feszültség.

Ha van rendes anódfeszültség, mérjük meg a foglalatok megfelelő forrasztócsúcsain is, hol milyen feszültséget találunk. A nagyobb ellenállások után érthető, ha kisebb feszültséget mérünk, mert a *műszernek is van fogyasztása*. A kapcsolási rajz szerint mérjük meg a forrasztócsúcsoknál, *hol kell és hol nem szabad* feszültségnek mutatkozni.

Ezután készüljünk elő anódárammérésre és kapcsoljuk is be a műszert a hangszóróval sorba. Az 5. ábrán leolvashatjuk, hogy itt kb. 5–6 mA várható. Most már bedughatjuk valamennyi csövet és bekapcsolhatjuk a készüléket. A közvetett fűtésű csövek csak 5–10 másodperc után izzanak át, addig tehát várunk kell. Ha az anódáram megindul és az kezd túlságosan meghaladni az előírányzott értéket, kapcsoljuk ki a készüléket, nehogy a csőnek baja essék. A túl nagy anódáram rendszerint arra vall, hogy nincs, vagy nincs kellő *előfeszültség*. Ebben az esetben tehát a cső katódkörét kell megvizsgálni, az ellenállást és a kondenzátort.

Ha normális anódáramot kapunk, a további vizsgálatnak már nincs veszélyes szerepe, nem kell másodperceken belül cselekedni. Az első csőnél ugyanis olyan nagy ellenállások szerepelnek az anód- és segéd-rácskörben, hogy a csőre veszélyes áramerősség nem alakulhat ki.

Idáig eljutva, most már figyelhetjük a hangszórót vagy fejhallgatót is, mert már hangokat is hallhatunk, feltéve, hogy antenna vagy hasonló is van a készülékre kapcsolva. Legkönnyebben a helyi adót vehetjük a középhullámú tekercsel. A forgókondenzátort és potenciométert csavarva, különböző hangokat hallhatunk, esetleg koppa-

nások, füttyülések kíséretében. Ezután következik az az időszak, amikor a helyes kezelést kell megtanulnunk, még hozzá úgy, hogy szomszédainkat ezzel ne zavarjuk.

Könnyen megtörténhet azonban, hogy valami oknál fogva semmit sem hallunk és az első fokozatban is hibát kell keresni. A hibalehetőségek bővebb részletezésébe nem bocsátkozhatunk, mert azok rendkívül sokrétűek, megemlítjük azonban az alapeseteket, melyek bonyolódhatnak és variálódhatnak. A hiba valószínű okai: *elkötés, zárlat, szakadás, rossz érintkezés, hibás, elöregedett alkatrész.*

A hiba kereséséhez, behatárolásához jó támpontot nyújtanak az ujjal érinthető vezérlőrácsok is. Ha a második csőről leemeljük a rácscsapkát és ujjunkkal érintjük, bűgást, morgást kell hallanunk. Ez már azt jelenti, hogy innen működésképes a készülék. Ugyanezt próbálva az első csőnél, sokkal erősebben kell észlelni a jelenséget. A bűgáshoz rendszerint füttyülés, sípolás is párosul. Az itt hallott jelenség ugyancsak azt bizonyítja, hogy már az első vezérlőrácsnál is erősít a készülék. Ilyen esetben valószínűleg már csak a nagyfrekvenciás részben lesz a hiba.

A potenciométert kellő mértékben felcsavarva, minden állomásnak *fütty* kíséretében kell jelentkeznie. Ez a készülék visszacsatolásának biztos jele. Visszacsatolás nélkül a vétel (kivéve a helyiadót) és a szelektivitás is igen gyenge.

Az állomások keresésénél az egyik kezünk a skálagombon, a másik a visszacsatológombon legyen. A visszacsatolást csak addig fokozzuk, amíg nem füttyül a készülék. Jó megközeítés mellett suhogásszerűen jönnek be az állomások, de füttyöt nem keltenek.

Erősebb állomások vételénél (pl. a helyiadónál) nem szükséges a visszacsatolást a rezgéshatárig fokozni, mert anélkül is erőteljes lesz a vétel. A túlzott visszacsatolás (ebben az esetben) azért sem kívánatos, mert a visszacsatolás fokozásával *romlik a hangszín* (merek lesz a rezgőkör frekvenciagörbéje, mint a 18. ábrán látható), a magasabb hangok kevésbé érvényesülnek.

Közép- és hosszuhullámon az antennacsatolást folyamatosan nem tudjuk változtatni, ezért ezt (esetleg) a helyi viszonyok szerint kell beállítani. Ha nagyobb szelektivitást kívánunk elérni, válasszunk nagyobb távolságot az antenna és a rezgőköri tekercs (L_1 , L_2) között. Mivel a tekercsek cserélése nem okoz gondot, kétféle kivitel is alkalmazhatunk (szelektívebb vagy hangerősebb tekercset).

A rövidhullámokon a kis forgókondenzátorral már adagolhatjuk az antennacsatolást és folyamatosan elégíthetjük ki a szelektivitás és a jobb vagy erősebb hang ellentétes követelményeit.

A helyiadó túlságos áthallása ellen hullámcsapdával védekezhetünk, erre azonban később térünk ki.

Ezzel fejhallgatóshangszórós készülékünk imertetését be is fejeztük és még csak azt említjük meg, hogy az előírt EF 6 pentódák helyett más hasonló adatú csövek (pl. AF 7, EF 22 stb.) is használhatók. A V 430 egyenirányító helyett megfelelhet régebbi típusú erősítőcső is, ha a rácst összekötjük az anóddal.

Itt említjük meg azt is, hogy egyes készülékünkbe azért került *kettős* hangolóforgó, mert egyrészt egyes nemigen kapható, másrészt lesz olyan készülék is, melyet később szuperré alakíthatunk át a *kettős* forgókondenzátor felhasználásával.

2 + 1-ES KÉSZÜLÉK GERJESZTETT HANGSZÓRÓVAL

Fokozzuk a teljesítményt

Előző készülék-leírásunk keretében nagyrészt megismertük a 2+1 készülék működését, illetve az ott alkalmazott alkatrészek szerepét, rendeltetését. Most egy újabb készülékkel foglalkozunk, mely működésben ugyan hasonló, de teljesítményben már többet nyújt. A korábban elmondottakat legfeljebb csak futólag említjük és inkább azokkal a részletekkel, alkatrészekkel foglalkozunk behatóbban, amelyek újabbak számunkra. Noha az elv (a 2+1) a további kapcsolásaink során nem lényegében változik, mégis azt látjuk, hogy az egyes működési körök kapcsolása, felépítése eltérő (39. ábra).

A kapcsolásokat, típusokat úgy válogattuk össze, hogy az olvasó minél több módját ismerje meg a 2+1 alkalmazásának.

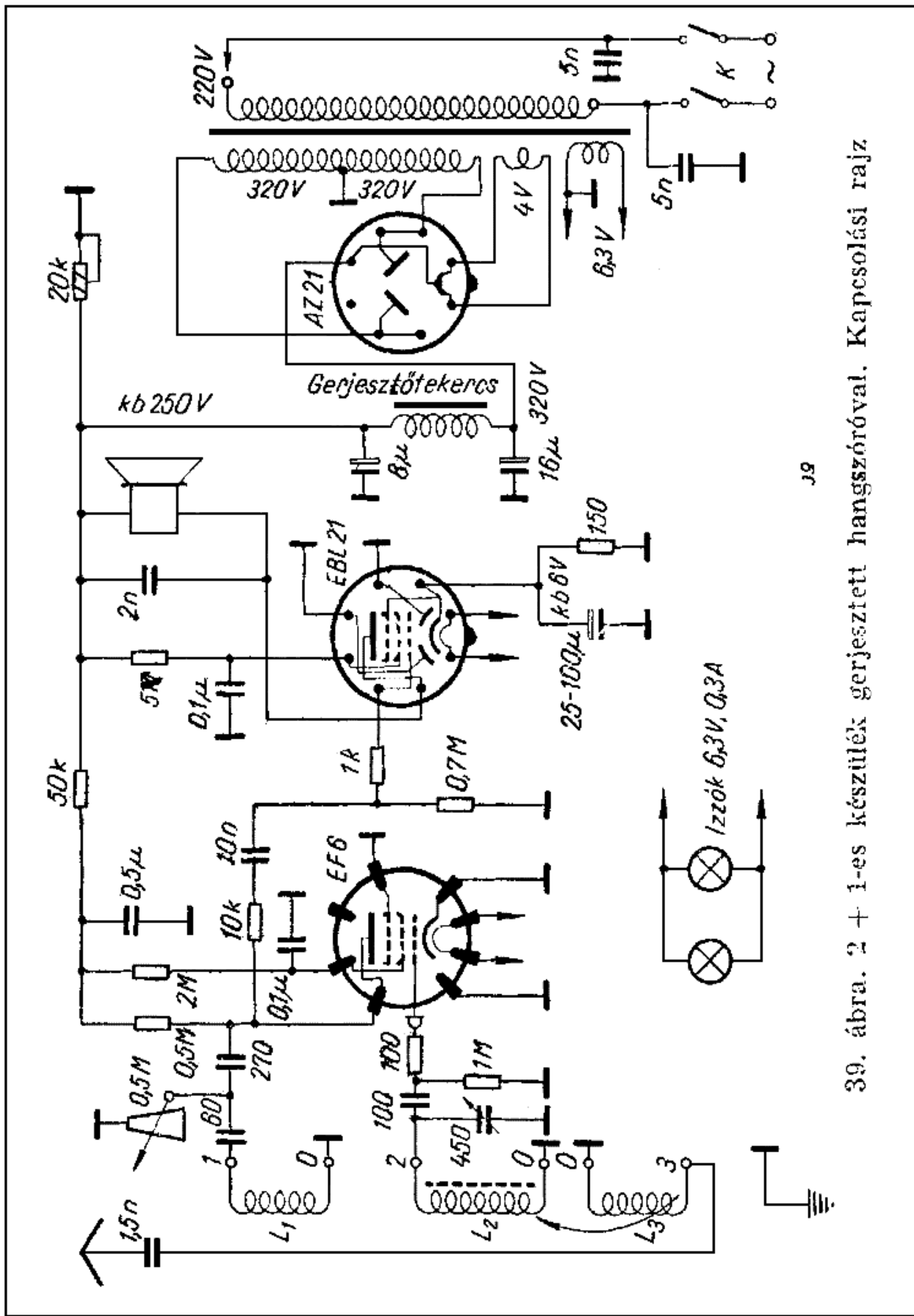
A különböző készülékeket összehasonlítva, nem állíthatjuk, hogy ez, vagy az a legjobb, mert ennek megítélése különböző szempontok figyelembe vételével dönthető csak el. Ha az olvasó kedvet kap az építésre, magának kell eldöntenie, melyik felel meg legjobban igényeinek vagy felkészültségének. Bármint határoz is, számíton arra, hogy az építéshez a korábban (más készülékkel kapcsolatban) elmondottak is szükségesek lehetnek. Az esetleges későbbi visszapillantáshoz, mint támpontot, a tartalomjegyzéket ajánljuk, mely megmutatja, hol olvashatunk a kérdéses témáról.

E kis kitérő után ismerkedjünk meg nagyobb teljesítményű hangszórós készülékünkkel.

Hétköznapi értelemben a nagyobb teljesítményű megjelölés alatt általában olyan rádiókészüléket értünk, amelyik több állomáshoz nagyobb hangerővel. Ez a meghatározás azonban megfelelő számértékek nélkül csaknem semmitmondó és olyan megbízhatatlan, mint hangulatunktól függő érzékszerveink.

A kérdés részletes taglalása messze vezetne és meghaladná jelenlegi keretünket. Néhány szóval azonban mégis megvilágítjuk a problémát, nem kell hozzá különösebb előképzettség.

Ha a készülék működését a *hangteljesítmény*, az *erősítés* és *szelektivitás* szempontjából vizsgáljuk, akkor már pontosabb meghatározást tehetünk.



J9

39. ábra. 2 + 1-es készülék gerjesztett hangszóróval. Kapcsolási rajz.

A hangszórával közvetített hang ereje, nagysága elsősorban a végerősítőcső teljesítményétől függ. A végerősítőcső teljesítményét (A osztályú kapcsolásban, mint esetünkben is) az anódfeszültség és az anódáram jellemzi, pontosabban a kettő szorzata. A teljesítményt wattal jelölve felírhatjuk, hogy

$$\text{watt} = \text{anódfeszültség} \times \text{anódáram.}$$

A végerősítőcső így jelzett teljesítményét *anódvesztésnek* nevezzük. Ezt a teljesítményt azonban nem tekinthetjük valóságos úgynevezett *kimenőteljesítménynek*, mert ennek csak egy része (esetünkben fele) jut a hangszórába mint hangfrekvenciás teljesítmény.

A valóságban hallott hangteljesítmény továbbá attól is függ, milyen az alkalmazott hangszórá hatásfoka, azaz a betáplált kimenőteljesítményt milyen mértékben hasznosítja. Pl. egy régi lengőnyelves hangszórá egy bizonyos kimenőteljesítményre jóval kisebb hangerőt érzékeltet, mint egy újabb, pl. *tikonál* mágnesű permanensdinamikus hangszórá.

A bevezetőben említettük, hogy e készülékünknel fokozzuk a teljesítményt. Ezt valóban főleg a végerősítőcsőre értelmeltük, mert az előbbi kapcsolásunkkal szemben itt találunk lényeges változtatást. Ha összehasonlítást teszünk a két végfokozat között, számszerűleg is érzékelhetjük a várható hangteljesítmények közötti különbséget.

Előbbi készülékünkben a végerősítőcső (EF 6) kb. 150 V-os anódfeszültséggel és 5,6 mA-es anódárammal dolgozott. Ez mind anódteljesítmény:

$$150 \cdot 0,0056 = 0,84 \text{ W.}$$

Ha most tekintetbe vesszük, hogy ennek csak fele számítható kimenőteljesítménynek, nem várhatunk nagy hangerőt. (Jó hatásfokú hangszórával azonban, szobai használatban, ekkora teljesítmény is megfelel.)

Jelenlegi készülékünknel az adatok és eredmény a következőképpen alakulnak. Az anódfeszültség 250 V, az anódáram 36 mA, ez

$$250 \cdot 0,036 = 9 \text{ W.}$$

Ennek fele, azaz 4,5 W kimenőteljesítmény már tekintélyes hangerőt képvisel, akkorát, hogy szobai használatban már nem is igen vesszük igénybe.

A leírtakból úgy tűnik, hogy nagyobb hangerő elérése céljából elegendő a végerősítőfokozat anódteljesítményének a növelése. Ez bizonyos mértékben igaz is, de nem szabad elfelejteni azt sem, hogy

a *kivehető* teljesítménynek van előfeltétele is. Előfeltétel a rácsra jutó *vezérlőfeszültség* nagysága. Ha nincs kellő nagyságú vezérlőfeszültség, akkor nem kaphatunk maximális kimenőteljesítményt sem. Itt kell viszont azt is megemlíteni, hogy hiába van nagyobb vezérlőfeszültség, ha nem áll rendelkezésre megfelelő nagyságú, teljesítményű végerősítőcső.

Az összefüggést ismerve, már összehasonlítást tehetünk a most tárgyalt két készülék, illetve végfokozat között. Az előbbinél hiába volt nagyobb vezérlőfeszültség, nem tudta azt a végerősítőcső feldolgozni.

Az erősítőcsövek erősítése a típus, kapcsolás, áramadatok szerint **változó**. Így a korábban alkalmazott EF 6-nál (végerősítő fokozatban) jóval nagyobb erősítést nyújt a most felhasznált EBJ 21 végerősítőcső. Az erősítés értékének növekedése gyakorlatunkban azt jelenti, hogy ugyanazon hangerő eléréséhez kisebb vezérlőfeszültség is elegendő. Újabb kapcsolásunkban az anódfeszültség is nagyobb, így ezen a téren is nagyobb erősítésre számíthatunk.

Most már csak az a kérdés, mit kezdünk az így előálló, látszólag kedvezőbb helyzettel, a kisebb vezérlőfeszültséggel. Jegyezzük meg azonban még azt is, hogy a végerősítőcső kisebb igénye az előző fokozatra is áttevődik, tehát kisebb rezgőköri feszültségre lesz szükség. Végülis oda lyukadunk ki, hogy az antennából indukált áramot, feszültséget csökkenteni kell. A csökkentés egyik bevált módja a kapcsolásunkban is alkalmazott antennacsatolás *lazítása*, csökkentése. Az antennacsatolás lazításával nő a rezgőkör jósága, növekszik a szelektivitás, jobb lesz az állomások elválasztásának lehetősége.

Összejoglalva az elmondottakat, azért lesz jobb készülékünk, mert nagyobb, kedvezőbb végerősítőcsővel választottunk, mely alkalmas nagyobb hangerő leadására. Továbbá nagyobb lesz az erősítés, egyrészt szintén az alkalmasabb végerősítőcső folytán, másrészt az anódfeszültség emelése következtében (ami az első csőnél is kedvezőbb). A nagyobb erősítés jobb szelektivitáshoz vezet, mert módunkban áll az antennacsatolást lazítani.

A végerősítőcső vezérlésénél némi ellentmondás látszik, mert egyszer nagyobb vezérlőfeszültséget írunk elő, máskor pedig azt állítjuk, hogy kisebbel is beéri. Ellentmondás azonban még sincs, mert bár valóban nagyobb feszültség szükséges a teljes kivezéréshez, *egy bizonyos* (mindkét cső számára alkalmas kisebb) hangerőhöz kisebb vezérlőfeszültséget igényel a nagyobb erősítésű cső.

Rövid fejtegetésünk folyamán azért eljutottunk a vevőkészülékek pontosabb jellemzéséhez és így talán nem nehéz elképzelni a pontos mérőszám, az *érzékenység* fogalmát sem, ami az antenna és föld kapcsolásaira bocsátott feszültség és a végerősítőcső teljesítménye között

áll fenn. A vevőkészülékek érzékenységét úgy mérik, hogy az *antenna-feszültséget (mikrovoltban) addig adagolják, míg a végfokozat után 50 milliwatt nem mérhető* (az alkalmazott rádiófrekvenciát 400 Hz-es hanggal kell modulálni 30%-osan).

A jobb szuperkészülékek érzékenysége átlag 10–20 mikrovolt (μV), a 2+1-es készüléké 150–200 μV .

A kapcsolás

A 39. ábrán a teljes kapcsolást vázoltuk fel, melyen látható, hogy itt is régebbi csöveket alkalmaztunk kétféle típusból. E szándékunkban az olcsóság és beszerezhetőség játszott elsősorban szerepet, meg az, hogy *a készülék minél kisebb veszteség árán legyen átalakítható szuperkészülékké*. A hálózati transzformátort, az anódpótlót, fémvázat, hangszórót stb. már most úgy méretezzük, hogy később a szuperhez is megfelelő legyen.

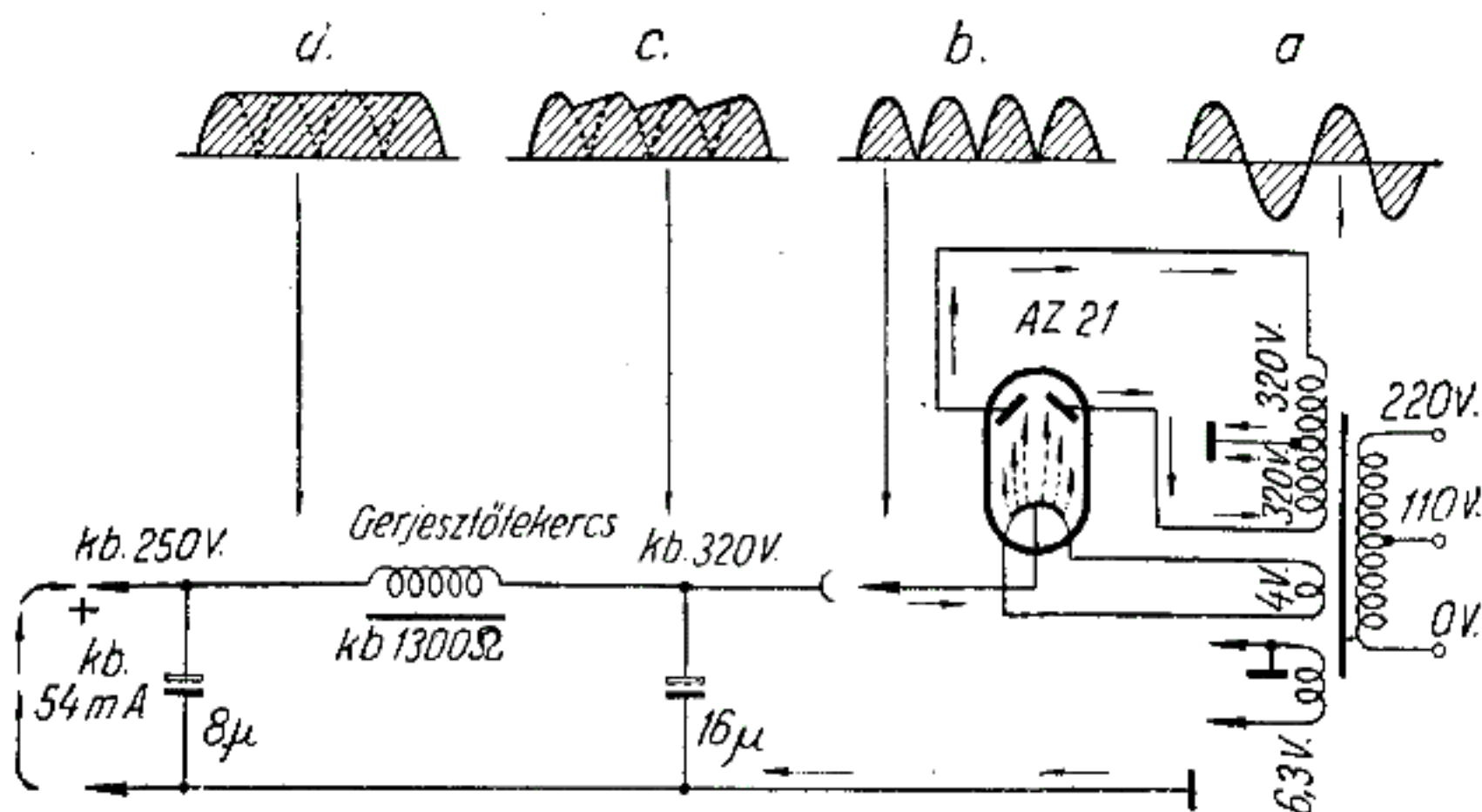
A tápegység

Kezdjük itt is az áramforrással, illetve a tápegységgel. Az erősítőcsövek fűtését a transzformátor megfelelő (6,3 V-os) szekunder tekercséről vesszük le, ami alig különbözik a korábban tárgyalttól. Az egyszerűség kedvéért itt nem készítettünk középleágazást testelés céljából, hanem az egyik végződését kötöttük le a fűtőtekercsnek. Mivel itt már nem használunk fejhallgatót, eltekinthetünk attól a kis bűgástól, ami esetleg ebből származik. Hangszóró használatakor a fűtőközép földelése már csak akkor kívánatos, ha a szokottnál nagyobb erősítéssel rendelkezik a készülék (pl. előerősítőcsöves magnetofonnál).

A készülék tápegységének felépítése azonban lényegesen eltér előbbi kapcsolásunktól. Az alkalmazott módot *a kétoldalas egyenirányítás és a gerjesztőtekercses szűrés* jellemzi.

A jobb szemlélés céljából ragadjuk ki itt is ezt a részt, vázoljuk fel külön ábrán (40. ábra). Az ábra nagyobb része az elvi kapcsolási vázlatot mutatja, a felső kisebb rész (*a–d* jelöléssel) az átalakuló váltóáram grafikus formáját. Az egyenirányítócső kétanódos vagy úgy is mondják, *kétfázisú*. A kétfázisú elnevezés onnan származik, hogy táplálása kétfázisú. Noha a hálózat tápláló árama a primer oldalon csak egyfázisú, a szekunder oldalon mégis úgy tekinthető, mint két ellentétes fázisú váltóáram jelenléte. Ezt a lehetőséget bármelyik közepén megcsapolt tekercs biztosíthatja, mert a pillanatnyi áramok a középponthoz képest mindig ellentétes fázisúak (illetve irányúak).

A kétanódos egyenirányítócső működése olyan, mint két különálló egyenirányítócső egyesítése közös üvegburában. Ez megtehető annál is inkább, mert az anódok között áram nem folyhat, csak az izzó katódból az anódok felé. Mivel a katódból csak egy irányban folyhat az áram, az ellentétes irányú váltóáramok számára sem marad más út. Így adódik azután, hogy az ellentétes *félperiódusok* a *b* ábrarész szerint sorakoznak fel és enyhébb lüktetést, *fluktuálást* mutatnak, mint az egyoldalas egyenirányításnál. Ábránkon az *elektronáram* útját a kis nyilacsókák mutatják. Mivel az egyenirányított áram lüktetése szaporább (50 helyett 100 periódus), joggal remélhetjük, hogy szűrése könnyebbé válik. Ez valóban így is van és a szűrőfokozat



40. ábra. Kétoldalas egyenirányító gerjesztőtekerceses szűréssel

kevésbé igényes ebben az esetben. Hogy maga a szűrőfokozat mégsem egyszerűbb, mint előző készülékünknel, annak egyéb oka van, nevezetesen a nagyobb terhelés, a nagyobb igénybevétel. Előbbi tápegységünk ugyanis 6 mA körüli terhelésre készült, itt pedig közel tízszeres (60 mA) terhelésre számíthatunk. A terhelés növelésével tehát nőnek a szűrési követelmények is. Amikor tehát kétoldalas egyenirányítást választunk, tulajdonképpen már bizonyos követelményt is kielégítünk.

A tápegység teljesítményét növelve, mindinkább előtérbe lépnek az ohmos veszteségek is, amelyek nem hagyhatók figyelmen kívül.

Az anóráram növelésével tehát az ohmos ellenállásokat lehetőleg csökkenteni kell, mert különben számottevő feszültségesés is keletkezik. Az egyenirányítócsőnek (az anód és katód között) magának is van ellenállása, ez a belsőellenállás (R_b).

Ha nagyobb teljesítmény szűréséről van szó és takarékoskodni kívánunk, akkor a szűrőfokozatban nem ellenállást, hanem *vasmagos fojtótekercset* alkalmazunk. A vasmagos fojtótekercs igen hatásos szűrőtag a tápegységben, mindamellet ohmos ellenállását szinte tetszőlegesen tudjuk megválasztani, ha a helyzet úgy kívánja, csak megfelelő (vastagságú) huzal és vasmag kell hozzá. Mivel nem akarunk a másik végletbe sem esni, más szempontok alapján közelítő megoldásokat is alkalmazunk. Így pl. a tápegységben közel 60 mA esetén nem tehetünk 3000 Ω -os szűrőellenállást, de megengedhetőnek találjuk, ha az érték 1000–1500 Ω körül mozog, feltéve, hogy ez valami előnyt is jelent számunkra.

Készülékünk tápegységében (40. ábra) hasonló megoldást találunk. Van benne vasmagos fojtótekercs olyan kivitelben, ami valóban előnyként említhető. A *vasmagos fojtótekercs ugyanis egyben a dinamikus hangszóró gerjesztőtekercse is*. Noha a vasmag tömör lágyvas és közel a *teltségig* felmágnesezett, mégis elegendő induktívitású a rajta levő gerjesztőtekercs. Mivel a hangszóró vasmagjának a méretei kötöttek, a rajta levő gerjesztőtekercs ellenállása sem szorítható minimumra. Kapcsolásunkban ez az érték kb. 1300 Ω . A terhelés folytán az ellenállás mentén feszültségesés keletkezik, mégpedig az áramerősség arányában. Ha készülékünk teljes fogyasztását 54 mA-re vesszük fel, akkor a feszültségesés:

$$U = I \cdot R = 0,054 \cdot 1300 \cong 70 \text{ V.}$$

A tápegységben keletkező 70 V-os feszültségesést valami módon pótolni kell, hogy az erősítőcsövek megkaphassák a szükséges anód-feszültséget. A feszültségesést a hálózati transzformátor (anódváltó) feszültségénél pótoljuk, korrigáljuk azzal, hogy már eleve nagyobbra választjuk annak értékét. Mivel az erősítőfokozatnak kb. 250 V-ot kívánunk biztosítani és a feszültségesés 70 V, 320 V-ra kell felvenni a transzformátor feszültségét, illetve ekkora feszültséget kell kapni az első szűrőkondenzátoron.

Az egyenirányítócsőnek ugyancsak van ellenállása, amely mentén szintén keletkezik feszültségesés. Ez a feszültségesés azonban elhanyagolható (legalábbis esetünkben), mert az egyenirányítás után — mint előbbi készülékünknel is tárgyaltuk — feszültségemelkedés is előáll, mert az első szűrőkondenzátor az egyenirányítandó feszültség csúcsértékére igyekszik feltöltődni. A két ellentétes folyamat (előbb esés, majd emelkedés) kb. kiegyenlíti egymást úgy, hogy az egyenirányítócső előtti értékkel számolhatunk. Ha azonban nincs terhelve a tápegység, márpedig ez az eset is fennáll, míg az erősítőcsövek be nem melegednek, akkor csúcsértékig töltődhetnek fel a szűrőkondenzátorok. A

második szűrőkondenzátornál is fellép a teljes feszültség, mert terhelés hiányában a gerjesztőtekercsen sem keletkezik feszültségesés.

Ez a feszültségemelkedés azért érdekel bennünket, mert ehhez kell megválasztani az elektrolit kondenzátorok *üzemi feszültségét*. A váltakozófeszültség névleges értékét 1,4-del szorozva, kapjuk a várható csúcserőértéket, így esetünkben az alábbi maximális egyenfeszültségre számíthatunk:

$$320 \text{ V} \cdot 1,4 = 448 \text{ V}.$$

Ezek szerint a készülékbe csak 450–500 V üzemi feszültségű elektrolit kondenzátort ajánlatos beépíteni.

Eddigi számításunk során nem árultuk még el, honnan adódik a készülék 54 mA-es egyenáramú fogyasztása és ez miért 54 mA. Az erősítőcsövek fogyasztásait (anód, segédrács) összeadva, kb. 40 mA az eredmény, fennmarad tehát 14 mA. Ezt a 14 mA-t a 20 k Ω -os ellenállás mint pótterhelés *emészti* fel abból a célból, hogy az egyenáramú fogyasztás 54 mA legyen. A 20 k Ω -os ellenállás, mint a rajz is mutatja, állítható, pontos értéke 17 800 Ω , mert 250 V esetén így adódik ki a 14 mA, mert

$$I = \frac{U}{R} = \frac{250}{17\,800} = 0,014 \text{ A} = 14 \text{ mA}.$$

A részletezésből most már kitűnik, hogy az 54 mA-es fogyasztás nem véletlenül adódott, hanem mi kerekítettük azt ki, hogy a gerjesztőcsévén elegendő áram folyjon át. *A készülék kapcsolás-szerkesztése tehát nemcsak a csövek fogyasztásából indul ki*, hanem abból is, mekkora áram, vagy feszültségesés szükséges a dinamikus hangszóró gerjesztéséhez. A gyártó vállalat megadja, mekkora feszültség, illetve áram szükséges a gerjesztéshez (vagy csak az egyiket és az ohmos ellenállást).

A különböző gyártmányú és típusú hangszórók más és más adatokkal rendelkeznek. Kapcsolásunkban egy kb. 3 W-os gerjesztett dinamikus hangszórót építettünk be, amely a már említett értékkel működik.

El kell még azt is árulnunk, hogy a tervezésnél már szuper-rendszerű készülékké való átalakításra is gondoltunk. Ebben az esetben újabb csövek (keverő és középfrekvencia erősítő) kerülnek a készülékbe, melyek további anódáramot igényelnek. Ha a 20 k Ω -os ellenállást elhagyjuk, a két újabb cső fogyasztása megfelel az eddigi pótterhelésnek.

A 250 V-ra kapcsolt 14 mA-t fogyasztó ellenállás melegeg termel, jó lesz tehát azt is megállapítani, mekkora terhelést kell az ellenállás-

nak kibírnia. A volt—amper szorzata adja meg, mekkorára válasszuk a terhelhetőséget, vagyis

$$250 \cdot 0,014 = 3,5 \text{ W.}$$

Az ilyen és hasonló erősebben igénybevett helyekre még a kapott értéknél is nagyobbat válasszunk a biztonság céljából. Így készülékünkben 5–10 W között jelölhetjük meg a beépítendő darab értékét. A nagyobb terhelhetőség nem hátrány.

Hangszóró és végerősítő fokozat

A hangszóró megválasztásánál úgy tűnik, nem jártunk el helyesen, mert a végerősítőcső nagyobb kimenőteljesítményt ad le, mint amennyit a hangszóró feldolgozni képes. Papírforma szerint valóban érhet bennünket kritika, de vannak olyan érvek is, amelyek a gyakorlatot igazolják. A hangszórók watt megjelölése általában azt mutatja, milyen maximális (tartós) igénybevételre alkalmas a kérdéses darab. Ez az értékmeghatározás azonban nem pontos a gyakorlatban és jelentéktelen túllépése aligha okoz bajokat. A mellettünk szóló másik érv az, hogy kapcsolásunkban a végerősítőcső sem ad le 4,5 W kimenőteljesítményt, mert az anódfeszültség (katódon, anódon mérve) kisebb, mint 250 V. A feszültség azért kisebb, mert csak az a feszültség számít a cső működése szempontjából, amelyik katódon és anódon mérhető, márpedig mindkettő előtt van feszültségesés. Az anódnál a kimenőtranszformátor, a katódnál pedig az előfeszültség-ejtő-ellenállás okoz feszültségesést. A kettő értéke mintegy 18–22 V-ra tehető (a kimenőtranszformátor ohmos ellenállása szerint).

A végerősítőcső csak akkor adja le állandóan a maximális kimenőteljesítményt, ha állandó maximális vezérlést is kap. Így beszéd vagy zene közben a teljesítmény állandóan ingadozik és csak rövid időszakokban éri el a csúcsot.

A végerősítőcső és a hangszóró között akkor ideális a teljesítményátvitel, ha *ellenállásaik* egyezők. Itt azonban ne az ohmos ellenállásra gondoljunk, hanem a látszólagosra, az *impedanciára*.

A jó működés érdekében a hangszórót ezért *illeszteni* kell a végerősítőcsőhöz.

A végerősítőcsövek ellenállásai azonban eltérőek aszerint, milyen kapcsolásban és milyen feszültség- és áramadatokkal dolgozunk. A gyári csőkatalógusok az egyéb adatok mellett közlik a cső megfelelő terhelőellenállásának (impedancia) értékét is.

A közepes teljesítményű pentódáknál (A üzemmódban, mint ahogy készülékünkben is működik a végerősítőcső) az anódfeszültség,

anódáramhányados is jellemző az optimális terhelőellenállásra. Így pl. a felhasznált EBL 21 csőnél az alábbiak szerint alakul az érték:

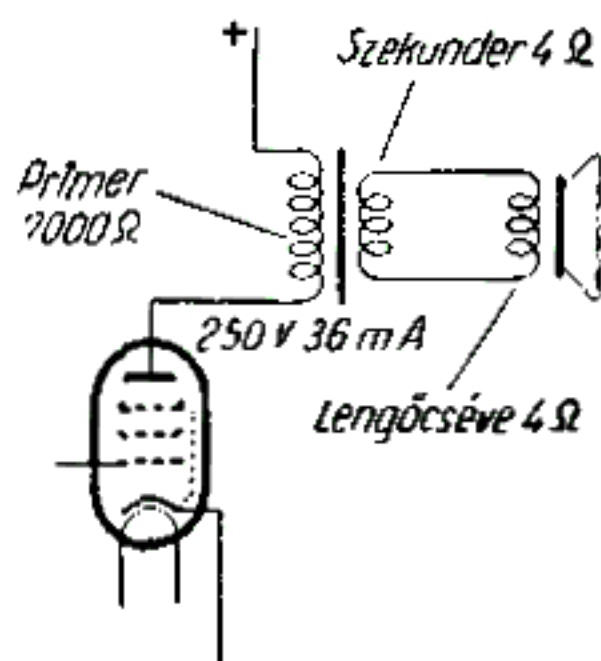
$$\text{Terhelőellenállás} = \frac{\text{Anódfeszültség}}{\text{Anódáram}} = \frac{250}{0,036} = 7000 \Omega.$$

A kapott érték azt mutatja, hogy ilyen ellenállásúnak, impedanciájúnak kell lennie a hangszórónak is a jó működés érdekében. Az optimális értéktől eltérve csökken az átvitt teljesítmény, valamint megváltozik a hangszínezet is. Kisebb ellenállás általában magasabbá, a nagyobb mélyebbé teszi a hangot. Kis eltérések (pl. 7000 helyett 6000 vagy 8000) még nem okoznak füllel észrevehető különbségeket, mindamellett, ha módunkban áll, az optimális értéket válasszuk.

A dinamikus hangszóró lengőcsévéje rendszerint kevésmenetű tekercsből áll, amelynek impedanciája csak néhány Ω . Ilyen terhelő ellenállást nem kapcsolhatunk a végerősítő pentóda anódkörébe. A kis ellenállást azonban (kimenő-) transzformátor segítségével megfelelő értékre változtathatjuk át a primer és szekunder menetszámának alkalmas megválasztásával. Itt ugyan egy újabb feltétel lép előtérbe, de ez nem okoz nehézséget. Az újabb feltétel a lengőcsévéhez méretezett szekunder tekercs. A kimenőtranszformátor úgy is tekinthető, mint *ellenállástranzformátor*.

A 3–5 W körüli hangszórók lengőcsévéjének impedanciája átlag 4–6 Ω , ezt kell tehát illesztőtranszformátorral a végerősítőcsőhöz szükséges 7000 Ω -ra transzformálni (l. 41. ábra).

Amikor impedanciáról beszélünk, jó tudni azt, milyen is ez az ellenállás és hogyan hasonlítható össze az ohmos ellenállással. Ha egy indukciós tekercsbe, mondjuk a kimenőtranszformátor primerjébe, *egyenáramot* bocsátunk, az annyi áramot fog átengedni, amennyit ohmos ellenállása megszab. Vastag huzallal elképzelhetünk olyan tekercset is, amelyiknek ohmos ellenállása minimális, vagy legalábbis nem számottevő. Ha ezen a tekercsen elegendő menet van, *váltakozóáramra* kapcsolva, tekintélyes ellenállást észlelhetünk (amit kimutathatunk váltakozóáramú ampermérővel is). A feszültség és áramerősség hányadosa megadja az ellenállást ohmokban. Ha most arra vagyunk kíváncsiak, hogy ez a *látszólagos ellenállás* hogyan viszonylik az ohmos ellenálláshoz, próbáljuk meg ohmos ellenállással úgy helyettesíteni,



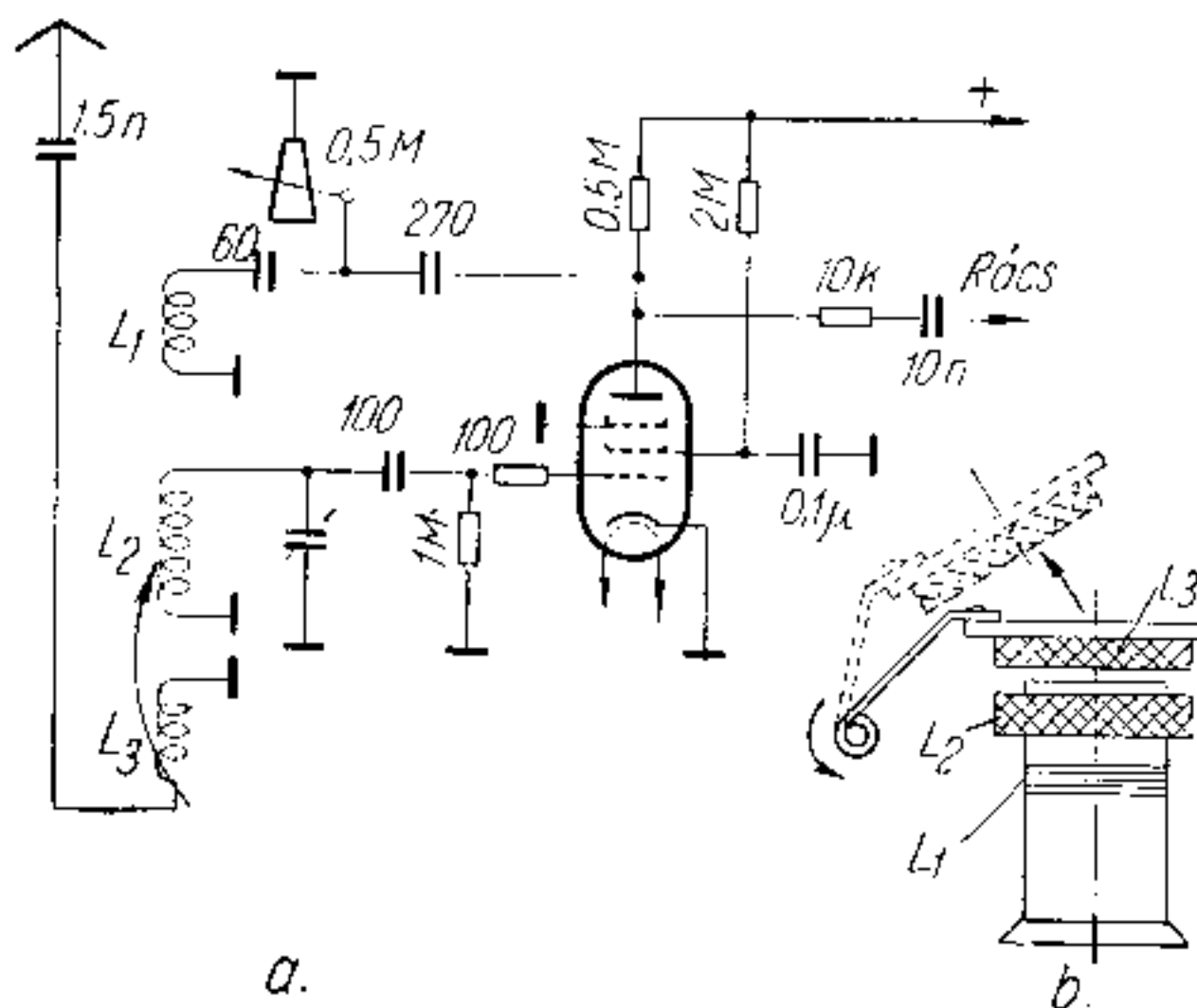
41. ábra. Dinamikus hangszóró, kimenőtranszformátorral

hogy az ampermérő ugyanazt az áramerősséget mutassa, tehát keressünk egy megfelelő ellenállást. Ezután nézzük meg, vagy mérjük meg a helyettesítő ohmos ellenállás értékét. A váltakozóáramnál kiszámított érték és a helyettesítő ohmos ellenállás értéke egyezni fog. A kétféle ellenállás között tehát csak az a különbség, hogy az előbbi csakis váltakozóáramon áll fenn, az utóbbi pedig mind egyen-, mind pedig váltakozóáramon.

Ha most az előbbi váltakozóáramú kísérletet úgy végezzük, hogy a kimenőtranszformátor szekunder tekercsét ellenállással hidaljuk át, újabb meglepetés ér bennünket, mert a szekunderre kapcsolt ellenállás a primer oldalon is észlelhető lesz. Kisebb ellenállást helyezve a szekunderre, kisebb lesz a primer ellenállása, impedanciája is (ellenállás transzformálás). Ha valamikor kimenőtranszformátort mérünk, ne felejtjük el a szekundert is leterhelni, vagy magával a hangszóróval, vagy vele egyenértékű ohmos ellenállással, mert a primer csak így adhatja az üzemi impedanciát.

Az első cső és tartozékai. Visszacsatolás

A készülék első csőve (mint előző készülékünkénél) visszacsatolt audionként működik. A visszacsatolást itt is kapacitív-induktív lánc végzi. Szabályozása azonban már másképpen történik (l. a 42. ábrát). Itt a cső állandó segéddrácsfeszültséget kap és így állandó erősítéssel



42. ábra. Szabályozható (induktív) antennacsatolás

is dolgozik. A visszacsatolás szabályozására vagy adagolására a *mellékzár*t képező 0,5 M Ω -os potenciométer szolgál. Ha egészen lecsavarjuk, a két kondenzátor közötti szakasz testeltnek tekinthető, tehát nagyfrekvencia nem juthat az L_1 tekercsbe. Fokozatosan felcsavarva, az L_1 tekercs felé is megindul a nagyfrekvenciás áram, végülis beáll a visszacsatolás.

A kényelmes szabályozás logaritmikus jelleggörbéjű potenciométert kíván. Ilyen potenciométer értéke nem is kritikus, megválasztható 50 k Ω és 0,5 M Ω között. Az 50 k Ω -os érték még alkalmasabbnak is mondható és kapcsolásunkban csak azért nem ez szerepel, mert az anyag beszerzésekor ilyen kivitelű (hálózati kapcsolóval) nem volt kapható.

A csatolás és az egyenáram elválasztása szempontjából az egyik (60 pF) kondenzátor feleslegesnek látszik, de mégsem az, mert az így adódó szűrőlánc egyenletesebbé teszi a csatolást a különböző frekvenciákon, azaz a csatolás kb. azonos potenciométer állásnál következik be.

Ennek az egyszerű megoldásnak csak egy „szépséghibája” van, az, hogy a teljes visszacsatolás beálltakor seregő hangot ad a csavarogatott potenciométer. Komoly melegségül szolgál azonban az a tény, hogy teljes visszacsatolásba (fütyülésbe) nem kell és nem is szabad állítani a készüléket.

Most, hogy megismertük a visszacsatolás újabb szabályozását, vizsgáljuk meg a különböző kivitelek alkalmasságát, jóságát. Ebben, a kérdésben sem dönthetünk határozottan sem egyik, sem másik mellett vagy ellen. Mindegyik jó lehet a maga helyén. Néha az elhelyezés, a beszerzés, vagy egyéb tényezők készítenek egyik vagy másik mód alkalmazására.

A szabályozásnak eddig két módját ismertük meg. Mindkettőnél fix volt az indukció is, meg a kapacitás is a visszacsatoló áramkörben. A korábbi készüléknél úgy történt a szabályozás, hogy az *erősítőcső erősítését változtattuk* a segédrácsfeszültség változásával, potenciométeres adagolásával. Ez a kivitel megfelelő értékekkel igen kedvező szabályozást nyújt, „*lágyan*” közelíthető vele a rezgéshatár és szinte koppanás nélkül áll be a teljes visszacsatolás. A rezgéshatár jó megközelítése igen fontos a *jó, érzékeny, szelektív* vétel szempontjából. Ha az értékek, a cső vagy a kapcsolat nem alkalmasak, a visszacsatolás „*keményen ugrik be*”, nem lehet jól megközelíteni a rezgéshatárt, azaz mielőtt jelentősen fokozódhatnék az erősítés, máris begerjed a cső és működése vételre már nem alkalmas.

Az így elmondottak természetesen a kezelés folyamán válnak majd világossá, de egy hasonlat kapcsán addig is képet alkothatunk a jó és rossz működésről. Amikor a *szódásüveg* billenő karját lenyomjuk, kb. a nyomás arányában folyik ki belőle a víz szépen, egyenletesen.

Van azonban kellemetlen működésű üveg is, alig érünk hozzá, hirtelen fröcsköli a folyadékot, alig tudjuk kezelni. A rendellenességnél még az is figyelemre méltó, hogy a kétféle üveg szerkezete, alkatrészei azonosak, csak éppen valami furcsa körülmény elváltozás játszik közre. Ilyen furcsasággal a visszacsatolásnál is találkozunk és néha gondot okoz megoldása, kiküszöbölése látszólag azonos alkatrészek mellett is.

A kisebb anódfeszültség és a kisebb menetszámú (de a rácstekercshez közeli), visszacsatolótekercs irányelvei mellett csaknem minden változat szolgál meglepetésekkel is. Új, még ki nem dolgozott konstrukcióknál ezért ne legyünk elbizakodottak, mert az egyszerűnek látszó visszacsatolt 2+1-es próbára teheti a szakember tudását is.

Az előbb említett segédvárcsfeszültséggel való szabályozás általában kedvező és azzal az előnnyel is párosul, hogy a potenciométer elhelyezése nem kritikus. Mivel csak egyenáramot adagol, bárhol elhelyezhető, káros visszacsatolás ezáltal nem léphet fel. Hátránya e megoldásnak, hogy a *cső teljes erősítése nem minden frekvencián használható ki*, mert lesznek pontok, ahol a visszacsatolás már előbb beáll, mielőtt a teljes erősítést igénybevennénk. Megfelelő tekercs, kondenzátor-ellenállásértékkel jól megközelíthető az ideális helyzet, de az is bizonyos, hogy ez esetleg külön kísérleti munkát igényel. Amatőr körökben általában elterjedtebbek azok a kapcsolások, amelyek a cső állandó, teljes erősítése mellett más helyen oldják meg a visszacsatolás szabályozását. Mint már kifejtettük, ez jelenlegi kapcsolásunkban is így történik a nagyfrekvenciák részleges söntölése révén.

A kis 2+1-es készülékekben ezeken kívül általában még két módját használják a szabályozásnak. Az egyik esetben a visszacsatolótekercs *elmozdíthatóra képezik ki* és így érik el a csatolás lazítását. Ennek a kivitelnek viszont az a hátránya, hogy csaknem annyi visszacsatolótekercs kell, mint ahány hangolható hullámsáv van a készülékben. Ma, amikor több hullámsávon dolgoznak a készülékek, ez a megoldás már körülményesebb.

Elterjedt és kedvelt a másik mód, a *visszacsatolás forgókondenzátorral való szabályozása*. A nagyfrekvencia ilyen módon való adagolása (későbbi készülékünkben alkalmazzuk is) egyszerű és kényelmes és az érték (különösen logaritmikus kivitelben) nem kritikus különböző hullámsávokon sem. De mivel nincs előny hátrány nélkül, itt is fontoljuk meg elhatározásunkat. Eltekintve attól, hogy ma már kevésbé kaphatók ilyen kis méretű (rendszerint bakelitszigetelésű) forgókondenzátorok, a kivitel, a minőség is kifogásolható. E kis kondenzátorok lemezei ugyanis szegecseltek és a szegecselés mint kontaktus nem mindig időálló (mint már a huzalozásnál is említettük),

így az átmeneti ellenállás (vagy szakadás) a vezetékben zavarokat okoz. Ha mégis régi forgókondenzátort építünk be, előbb kalapáljuk át a szegecseléseket, vagy szétszedve csiszoljuk meg a felületeket és szegecseljük össze újból a lemeztömböt. A forgórész lemezeinél is vizsgáljuk még a helyzetet és segítsünk rajta, ahogy tudunk.

A sokrétű problémák, mint láthatjuk, szinte egymásból folynak és mellékútra viszik a tárgyalást, de ki kell térnünk mindezekre is, mert később úgyszintén jelentkeznek. Most térjünk vissza ismét 42. ábránkhoz és ismerkedjünk meg a változtatható antennacsatolással is.

Változtatható antennacsatolás

Az L_2 , L_3 tekercsek közötti nyíl (42. ábra) azt jelenti, hogy a két tekercs (egymáshoz viszonyított) helyzete változtatható. Az L_3 tekercs távolítása és közelítése csökkenti vagy szorosabbá teszi a két tekercs közötti induktív kapcsolatot. A gyakorlatban ennek kettős jelentősége van. Egyrészt csökkenthető pl. egy erős állomás hangereje, másrészt növelhető a szelektivitás két hullámhosszban közeli állomás között, ha távolítjuk az antennatekercset. Noha ez bizonyos mértékben a visszacsatolás segítségével is végrehajtható, a kettő között mégis alapvető különbség van. Talán akkor világítjuk meg legjobban a helyzetet, ha azt mondjuk, hogy a kettő (antennacsatolás és visszacsatolás) párhuzamos, összhangban történő kezelése biztosítja számunkra a jobb vételt. A két szerv összefüggő kezelése bizonyos kis szakértelmet kíván, ezért a kezdő rádióhallgató nem is tudja a lehetőségeket mindig kiaknázni.

Ha nagyobb szelektivitásra van szükség, akkor lazítjuk az antennacsatolást és maximumig fokozzuk a visszacsatolást. Ha erősebb állomást veszünk, rendszerint kisebb szelektivitásra is van szükség, mert az erősebbet a gyengébb nem igen zavarja. Ilyenkor előbb a visszacsatolást lazítsuk és ha még szükséges, az antennacsatolást is. Gondoljunk arra is, hogy *a visszacsatolás ugyan fokozza az erősítést és szelektivitást, de ezzel egyben romlik a hangszínezet is*, mert a meredek rezonanciagörbe nem kedvez a magasabb hangok átvitelének. Ha tehát a szelektivitás megengedi, lazítsuk a visszacsatolást. Különösen áll ez a helyiadóra, melynek vételéhez esetleg nincs is szükség visszacsatolásra.

Ha a változtatható antennacsatolást mint lehetőséget korábbi készülékünk működéséhez hasonlítjuk, rámutathatunk, hogy itt annál *szorosabb*, és sokkal *lazább* csatolást is elérhetünk. Szorosabb csatolásra két okból is lehet szükségünk, vagy azért, mert rövidebb antennával rendelkezünk, vagy azért, mert vannak időszakok, amikor

szorosabb csatolással is élhetünk. A nappali órákban pl. középhullámon csak néhány állomás vehető, egymást nem zavarják (főleg ha távolabb vannak egymástól hullámhosszban), ilyenkor szorosabb antennacsatolással nagyobb hangerőt, esetleg jobb hangszínezetet élvezhetünk.

A 2+1-es vételi lehetőségei korlátozottak, nem vehetünk minden állomást erősen is, meg szelektíven is, így gyakran kisebb hangerővel (lazább antennacsatolással) kell beérnünk, ha egyáltalán el akarjuk érni a kívánt állomást. A korlátozások miatt azonban ne értékeljük alá túlságosan a 2+1-es teljesítményét, gondoljunk arra is, hogy *ma már tiszta, zavartalan vételt a legjobb superkészülékkel sem érhetünk el* (az állomások zöménél), mert az „éter” túlsúfolt, egymás hegyénhátán dolgoznak az állomások.

Az antennacsatolás gyakorlati kivitele a *b* ábrarészen látható.

A rezgőköri és visszacsatolótekeres fix, az antennatekeres távolítható. Az antennacsatolás akkor a legkisebb, amikor az L_3 tekeres 90° -ra fordul el az L_2 tekerestől.

A tekeresekből kiinduló mágneses erővonalak ebben a helyzetben metszik legkevésbé egymást. A 90° -on túli elforgatás már nem csökkenti a csatolást, sőt enyhén újból fokozza is azt.

A teljes működés

Előző készülékünk leírásából, valamint a most elmondottakból már kialakul készülékünk működése is. A teljes működés rövid áttekintéséhez lapozzunk vissza 39. ábránkhöz.

A hálózati transzformátor primer és szekunder tekerese (vezetőleg) elválasztja a hálózatot és a készüléket, illetve annak fémrészeit, valamint az antenna és föld kivezetéseit. Azért kell erre rámutatnunk, mert nem mindegyik készüléknél van ez így (pl. az univerzális készülékeknél a hálózat egyik pontja a fémvázhoz kapcsolódik). A különválasztás nem kíván további óvintézkedéseket, tehát nem kell kifejezetten minden esetleg kiálló (gomb) csavart, fémkatrészt érintés ellen védenünk.

A hálózati transzformátor kikapcsolására egy kétkarú kapcsoló szolgál, mely a potenciométerrel együtt kerül beépítésre. Tulajdonképpen elegendő a hálózat egysarkú kikapcsolása is, de mivel az újabb potenciométereket kétsarkúan képezik ki, éltünk ezzel a lehetőséggel, amely bizonyos védelmet nyújt a hálózat felé. Ilyen értelemben említhetjük meg a hálózat felől jövő *villámveszély* több-kevesebb védelmét is. Vidéken gyakran éri a szabad hálózatot villámcsapás (vagy elektromos megosztásból származó nagyobb feszültség) és ilyenkor a túlfeszültség a föld felé keres utat. Mivel a rádiókészülék a föld felé ad

(kapacitív) vezetést, könnyen okoz benne átütést (vagy egyéb rombolást) a villám keltette túlfeszültség. Ezért jó, ha zivataros időben rádiókészülékünk nincs semmi kapcsolatban a hálózattal. A *hálózati dugasz kihúzása még nagyobb biztonságot nyújt.*

A hálózati fűtőtekercesek (4 és 6,3 V-os) a katódok izzását biztosítják. A tápegység anódegyenáramot szolgáltat. Az anódegyenáram szűrését vasmagos fojtótekeres és elektrolitikus kondenzátorok végzik. A vasmagos fojtótekeres egyben a hangszóró gerjesztőcsévéje is, mely így mágnessé teszi a hangszóró magját, illetve a légrést, amelyben a membránra erősített lengőtekeres mozog. Az anódegyenáram ezenkívül az első cső részére még egy további láncban is nyer szűrést az 50 k Ω -os ellenállás és 0,5 μ F-os kondenzátor révén. Ennek hiánya enyhébb bűgás okozója lehet, megéri a jelentéktelen befektetést. Az EBL 21 cső segédrácsánál szintén találunk szűrőlánchoz hasonló alakzatot, azonban itt nem szűrés céljából, hanem inkább biztonsági és feszültségejtési okokból került beépítésre az ellenállás és kondenzátor.

A végerősítőpentódák (így az EBL 21 is) nagyrészt olyan felépítésűek, hogy segédrácsuk is ugyanolyan nagyságú feszültséget kaphat, mint az anód. Így kapcsolásunkban is el lehetne hagyni az 5 k Ω -os segédrács ellenállást. A kísérletek és bemérés tartamára azonban olyan biztosítékul szolgál ez az ellenállás, hogy kár lenne elhagyni. Ha ugyanis valami módon megszakad a hangszóró (primer) áramköre, akkor a segédrács átveszi az anód szerepét és túlterhelt állapotba jut, ami miatt a cső tönkremehet. A túlterhelt elektróda ilyenkor vörösizzásig felhevül. Az 5 k Ω -os ellenállás ilyen esetben nagy feszültségesést létesít és akadályozza a veszélyes áramerősség kialakulását. Ha az ellenállás kb. 0,5 W-os terhelésű (rétegellenállás), akkor melegedni, füstölni kezd és figyelmeztet is a hibára.

Az 5 k Ω -os ellenálláson normális üzemben is van némi feszültségesés, ez azonban inkább előny, mint hátrány, mert *így nem lesz nagyobb a segédrácsfeszültség az anódfeszültségnél.* A kimenőtranszformátoron ugyanis feszültségesés keletkezik, ennyivel pedig kevesebbet kap az anód. Ha kíváncsiak vagyunk a feszültségesések alakulására, akkor ezekre az alábbi számítás ad feleletet. A segédrácsnál ismert az ellenállás és az áramfelvétel (kb. 4 mA.), ebből a feszültségesés:

$$U = I \cdot R = 0,004 \cdot 5000 = 20 \text{ V.}$$

Az anódkörben pedig kb. 35 milliampert számítva és egyenárammal 500 Ω -ra mért kimenőtranszformátort feltételezve;

$$U = I \cdot R = 0,035 \cdot 500 = 17,5 \text{ V}$$

a feszültségesés. Tehát néhány V különbséggel azonos a segédrácson és az anódon a feszültség. (A kimenőtranszformátor ohmos ellenállását említve ne tévesszük ezt össze a látszólagos ellenállással, az impedanciával, amit 7000 Ω -ra vettünk fel.)

A számításoknál tartva, állapítsuk meg a szükséges katódeellenállás értékét is. A gyári előírásból tudjuk, hogy a cső a már jelzett feszültség- és áramértékek mellett — 6 V rácslőfeszültséget igényel. Minthogy a katódon a segédrács és anódáram együttesen folynak át, a kettő összegével kell számolnunk. Ha a gyári előírást vesszük alapul, akkor 40 mA-rel kell számolnunk (36 mA anód és 4 mA segédrácsáram) és 6 V előfeszültséget kell ejtenünk a katódban. Két adat ismeretes, a harmadik tehát kiszámítható. Így:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{6}{0,04} = 150 \Omega.$$

Ha az elmondottakat átgondoljuk, láthatjuk, hogy a számítás és a gyakorlat kis mértékben eltérnek. Noha a leírás szempontjából mi sem lenne könnyebb, mint az adatokat pontosan egyeztetni, mégsem követjük ezt, mert elkendőznénk a minduntalan felmerülő apró problémákat, amelyek anyagbeszerzési, vagy egyéb okokból származnak. Ezekből azt is láthatja az olvasó, hogy a gyári értékeket nem szükséges mindig hajszálpontosan betartani. Inkább az a fontos, hogy *a gyári maximális terhelési értékeket ne lépjük túl*. Így pl. az EBL 21 cső 250 V-os anódfeszültség helyett akár 200 V-tal is működtethető (megfelelő előfeszültséggel), tiszta torzítatlan hangot kaphatunk, csak a szolgáltatott teljesítmény lesz kisebb.

Ha a gyakorlati körülményeket megfigyeljük, azt is láthatjuk, hogy a pontos számítást, vagy adatokat csak ideig-óráig tarthatjuk, mert maga a hálózati feszültség is ingadozó. Ha csak 5%-os ingadozást tételezünk is fel, az a 250 V-os anódfeszültségnél már 12,5 V-ot, azaz 237,5 vagy 262,5 V-ot jelent.

Talán itt szükséges arra is rámutatni, hogy az amatőr készülék bemérése, beszabályozása akkor kívánatos, amikor megvan a teljes hálózati feszültség.

Ha a végerősítőcső anódárama, feszültsége ilyen módon változik, feltehető, hogy belső ellenállása is változik, ami a teljesítmény, a hangszínezet szempontjából lehet hátrányos. Kétségtelen, hogy a készülék a teljes feszültségnél nyújtja a kedvező teljesítményt, de rámutathatunk önszabályozó szerepére is, ami a kisebb differenciákat kiegyenlíti. Ebben legnagyobb része az előfeszültségnek van. Ha ugyanis csökken az anódáram, csökken az előfeszültség is, mert az az anódáram függvénye. Mivel az anódfeszültség csökkenésével csökken

az anódáram, a cső belső ellenállása is bizonyos önszabályozásnak van kitéve és így nem származik nagyobb eltérés.

Az EBL 21 végerősítőcső *diódákat* is tartalmaz, amelyeket kapcsolásunkban nem használunk fel, ezeket a fémvázhoz kötjük. A fel nem használt elektródákat leghelyesebb az alvázra kötni, mert kritikus helyzetekben előfordulhat, hogy a működésben rendellenességeket okozhatnak (zajt, gerjedést).

A végerősítő katódellenállást nagyobb értékű elektrolitkondenzátor hidalja át. A nagyobb értéknek itt már komolyabb szerepe van, mert a dinamikus hangszóró a mélyebb hangok visszaadására alkalmasabb, mint a fejhallgató. Előbbi készülékünknel az igen kis teljesítmény sem volt arra alkalmas, hogy a mélyebb hangokat a fül számára jobban érzékeltethesse. A kondenzátor értékét azért adtuk meg nagy túréssal, mert nem mindig áll rendelkezésünkre bármilyen értékű. Ha módunk van választani, természetesen a nagyobb értéket választjuk. A 25 és 100 μF között a gyakorlatban elég kicsiny a különbség, csak füllel figyelve alig találunk eltérést a hangvisszaadásban.

Az elektrolitkondenzátorok, mint a jelölés is mutatja, csak egyféle polaritással kapcsolhatók az áramkörbe (vonatkozik ez a szűrőkondenzátorokra is). A fordítva kötött elektrolitkondenzátor átüthet, tönkremehet, meg egyéb bajokat is okozhat.

Ha katódkondenzátort nem használunk, *ellencsatolás* lép fel, ami javítja a hangvisszaadást. Ezzel azonban jelentősen csökken a cső erősítése úgy, hogy az előny és hátrány viszonya nem igen lesz kedvező ebben a kapcsolásban.

A végerősítő kapcsolását ismerve, most lássuk a bemeneti fokozatot, induljunk el az antennától. Előző készülékünk leírásából és a már elmondottakból nagyrészt ismerjük a fokozat működését, ezért csak futólag érintjük.

Az antenna után következő 1,5 nF-os kondenzátor itt is az antennatekeres (nagyobb feszültségű) védelmét szolgálja. Az antennaáram, mely a test (a föld) felé záródik, az L_3 tekercsen keresztül, induktív úton adja át az áramot az L_2 tekercsnek. Az L_3 tekercs és a 450 pF-os forgókondenzátor rezgőkört alkot, melynek kapcsán megjelenik a kör rezonanciájával egyező állomásjel. Mint letárgyaltuk, az antennatekeres távolítható és közelíthető. A rezgőkör így vagy szelektívebbé válik (mert kisebb az antenna csillapító hatása), vagy a közelítés folytán növekszik a feszültség és így nagyobb vezérlőfeszültség jut a végerősítőcsőre, tehát növekszik a hangerő.

A 100 pF-os kondenzátor és az 1 M Ω -os ellenállás (rácskomplexum) itt is olyan munkaponti állapotot teremt, melynek folytán *egyenirányítás, demoduláció* lép fel és bizonyos hangfrekvenciás erősítéssel is számolhatunk. A vezérlőrács tövében elhelyezett 100 Ω -os

ellenállás a vadrezgés kialakulását gátolja. (Itt is a rácssapkába kerül.)

A cső anódja és rácsa fix értékű ellenállásokon át kapja az anódfeszültséget. A segédrácson kb. félakkora anódfeszültség mérhető, mint az anódon. A segédrácsot a $0,1 \mu\text{F}$ -os kondenzátor a rádiófrekvenciák és hangfrekvenciák szempontjából nullponton tartja. (A végerősítőcső hasonló segédrácskondenzátora ugyanezt a célt szolgálja.)

Az első cső anódvezetéke háromfelé ágazik. A még elágazatlan anódvezetékben háromféle áram, illetve azok összetevője folyik. A $0,5 \text{ M}\Omega$ -on át *egyenáram*, a 270 pF felé *rádiófrekvenciás*, a $10 \text{ k}\Omega$ -os ellenállás felé pedig *hangfrekvenciás* áram folyik. Persze, ez az elvi elképzelés részben viszonylagos, mint ahogy a *csatoló vagy kapcsolóelemek* (kondenzátor, ellenállás, önindukció) *hatása is csak viszonylagos*. Megfelelő értékekkel minden esetre elérhetjük, hogy a kívánt áramokat a megfelelő „*csatornába*” irányítsuk. Az egyenáram terelése a leghatározottabb, mert a $0,5 \text{ M}\Omega$ -os ellenálláson keresztül az csakis a cső anódja felé folyhat, a másik két irányban útját állja egyrészt a 270 pF , másrészt a 10 nF -os kondenzátor. A rádiófrekvenciás áram, mely a cső anódján jelenik meg, eljuthat ugyan bármelyik irányba, de a 270 pF felé talál legkisebb ellenállásra. Az anódon jelentkező hangfrekvencia viszont a 10 nF -on át talál legkisebb ellenállásra, így útja elég határozottan van megszabva.

Mivel a nagyfrekvencia a $10 \text{ k}\Omega$ ellenére, ha gyengítve is, átjut a végerősítő rácskörébe, feltételezhető, hogy további erősítést is nyer és megjelenik a végerősítő anódkörében is. Általában ez bajt még nem okoz, *nem foglalja le a végerősítőcső vezérlési területét* (igen erős jel esetén ez is elképzelhető). Bajt okozhat azonban akkor, ha a végerősítő anódköre, vezetéke vissza tudja a jelet sugározni az első cső rácskörébe. Ebből szintén visszacsatolás, begerjedés származhat, ami gátolja vagy megszüntetheti a szabályos vételt az antennáról. *Általában minél több fokozatú az erősítő, annál veszélyesebb az első és utolsó cső közötti állapot a begerjedés szempontjából*. Amíg a visszacsatolt audionnál (ami egy fokozatnak tekinthető) legalább néhány menet és jelentős kapacitás szükséges a visszacsatolás megindításához, addig több fokozat esetén egy közeli huzaldarab mint indukció vagy kapacitás (igen kis valószínűségű értékben) elegendő a nem kívánt visszacsatolás előidézéséhez. Az így előálló visszacsatolás a hangfrekvenciák tartományában is előfordulhat (vagy azzal együtt fordul elő) és sípoló, füttyülő hangot hallat.

Ezt a begerjedési hajlamot egyrészt úgy gátoljuk, hogy a be- és kimeneti (az első cső rácskörét és a végerősítő anódkörét) részeket, hüvelyeket távolabb helyezzük el egymástól, másrészt pedig úgy,

hogy rövidzárt biztosítunk a nagyfrekvencia részére. Ha pl. a vég-erősítő rácsát 100 pF-dal lekötjük a testhez, azon lefolynak a rádió-frekvenciák, de a hangfrekvenciák alig és azok is csak a nagyobb rezgés-számok felé. Noha az említett példa szerint is használják az elfojtásnak ezt a módját, gyakoribb a végerősítőcső anódjának az áthidalása hasonló célból. Kapcsolásunkban erre a 2 nF-os kondenzátor szolgál. Mivel ez söntöli, rövidre zárja a rádiófrekvenciák útját, azok nem is okozhatnak további bajokat a bemeneti részek felé.

Már az előbb is rámutattunk, hogy csatoló vagy kapcsoló elemek hatása *viszonylagos*, most példákkal is láttuk, hogy egyik esetben 100 pF is elegendő a rádiófrekvenciák söntölésére, a másikban meg ugyanezen célból 2000 pF szükséges. A kifejtett hatás mindig függ attól is, milyen áramkörben, milyen teljesítmény mellett, milyen ellen-állás vagy kapacitásviszonyok között helyezkedik el a kérdéses darab.

A kapacitás, ellenállás, önindukció (rövidítve C,R,L) viszony-*lagos* hatása a váltóáramú áramkörben rendkívül sokrétű, úgyis jellemezhetjük: „ezerarcú”. A feltárt tulajdonságok mellett újabbak és újabbak bukkannak fel a szakember előtt is, mert az alapműködések mögött egyéb bonyolult összefüggések is meglapulnak.

Természetesen mi csak az alapfogalmakkal foglalkozunk, amelyek elégségesek arra, hogy a normális működést megértsük, vagy azoknak alapján a készüléket jól elkészítsük.

Mielőtt tovább mennénk, lássunk még példát a kondenzátor egy szerepére. Egy bizonyos kondenzátorértékre nem mondhatjuk azt, hogy ezt vagy azt a frekvenciát söntöli, vagy más kapcsolásban átve-*zeti*, tudjuk, ez *viszonylagos*. Az értéket mindig az adott viszonyok között, egyéb tényezők társaságában kell vizsgálnunk. Ha konden-*zátort* és ellenállást párhuzamosan kapcsolunk, a kondenzátor (vál-*takozó*-) áramköri hatása annál nagyobb lesz, minél nagyobb az ellen-*állás* értéke. Legnagyobb tehát végtelen nagy ellenállás mellett, leg-*kisebb*, azaz null értékű, a null értékű ellenállás mellett. Amikor a végcső rácsát söntöljük 100 pF-dal, aránylag nagy ellenállással kap-*csoltuk* párhuzamosan. Ha mondjuk az a célunk, hogy a szaporább hang-*frekvenciákat* is gyengítsük (a hangszínszabályozás egyik módja), akkor ezt az értéket kb. 1000 pF fölé kell emelnünk. Ha pedig ugyanezt a cső anódkörében kívánjuk végrehajtani, akkor már 10 000 pF fölé kell vinni az értéket, mert már sokkal *kisebb* a párhuzamos ellenállás. Mehetünk még tovább és a kimenőtranszformátor szekunderjén is végrehajthatjuk ugyanezt, de ide már nem pikofaradok, hanem mik-*rofaradok* kellene hasonló hangszínezés vagy gyengítés céljából (a párhuzamos ellenállás még kisebb).

A kondenzátor és ellenállás sorbakapcsolása hasonló, de ellen-*tétes* hatást vált ki, mely szintén döntő lehet a váltóáramú áramkörben.

A néhány példa kapcsán most már némi fogalmunk lehet a rácslavezető (és egyéb) ellenállások értékének megválasztásáról is, noha itt látszólag nem szerepel párhuzamos kondenzátor, ami frekvenciafüggőséget okozhatna. Ha tényleges kondenzátor nincs is, *kapacitás azonban mégis van* az erősítőcső rácsa és a bekötővezetékek révén. Ez a kapacitás a huzalozás, elrendezés szerint 40–100 pF-ot is kitehet és befolyásolhatja az átvinni kívánt frekvenciasávot. Ha a rácskondenzátor értéke nagy a parallelkapacitáshoz képest (mondjuk, a kapacitás 100 pF, az ellenállás pedig 10 M Ω), akkor előtérbe lép a kondenzátorhatás, gyengülnek a magasabb hangok, mélyebb lesz a hangszínezet. Ugyanilyen szempontból, de fordított értelmezésben ítélnéjük meg a rácslavezető ellenállás és az előző cső anódjából kapcsolt (10 nF) kondenzátor szerepét is. Itt kondenzátor és ellenállás sorbakapcsolását kell megfigyelnünk. Minél kisebb az ellenállás, annál gyengébb a mélyebb hangok átvitele, mert a magasabb hangok részére ugyanaz a kondenzátor szabadabb utat (kisebb ellenállást) jelent.

Ilyen elgondolás alapján még tovább is mehetünk és az anódköri 0,5 M Ω -os ellenállást is bevonhatjuk a fejtegetésbe, mert ez meg a 10 nF-os kondenzátorral, valamint 0,7 M Ω -os rácscellenállással (és kapacitással) kerül függőségbe, helyesebben ez az érték is befolyásolja a kialakuló hangszínezetet.

A készülékek szerkesztésénél törekvésünk általában oda irányul, hogy a frekvenciafüggő elemek ne változtassák meg az átvinni kívánt hangfrekvenciasávot, *azaz egyenes legyen a frekvenciamenet*. Mindamellet a nagyobb (szuper) készülékeknél módot keresnek arra is, hogy a frekvenciamenetet (különleges kapcsolásokkal) a fül számára kedvezőbbé, szebbé formálják. Ezt a módot *hangkorrekciónak* nevezik és rendszerint a magas és mély hangok egyidejű kiemelésére használják.

A visszacsatolás adagolását, szabályozását már letárgyaltuk és ezzel az első cső körét meg is beszéltük.

Mint az előző készüléknél, itt is igyekszünk megakadályozni a *keresztmoduláció* kialakulását, ezért a hálózat két pontját a test felé söntöljük. Az egyenirányítócső anódjainak a blokkolását mellőzzük, mert *a nagyobb váltófeszültség* erősen igénybe veszi a kondenzátorokat és esetleges átütésük komoly bajokat okozhat. (Elég lehet a hálózati transzformátor és tűz is származhat belőle.)

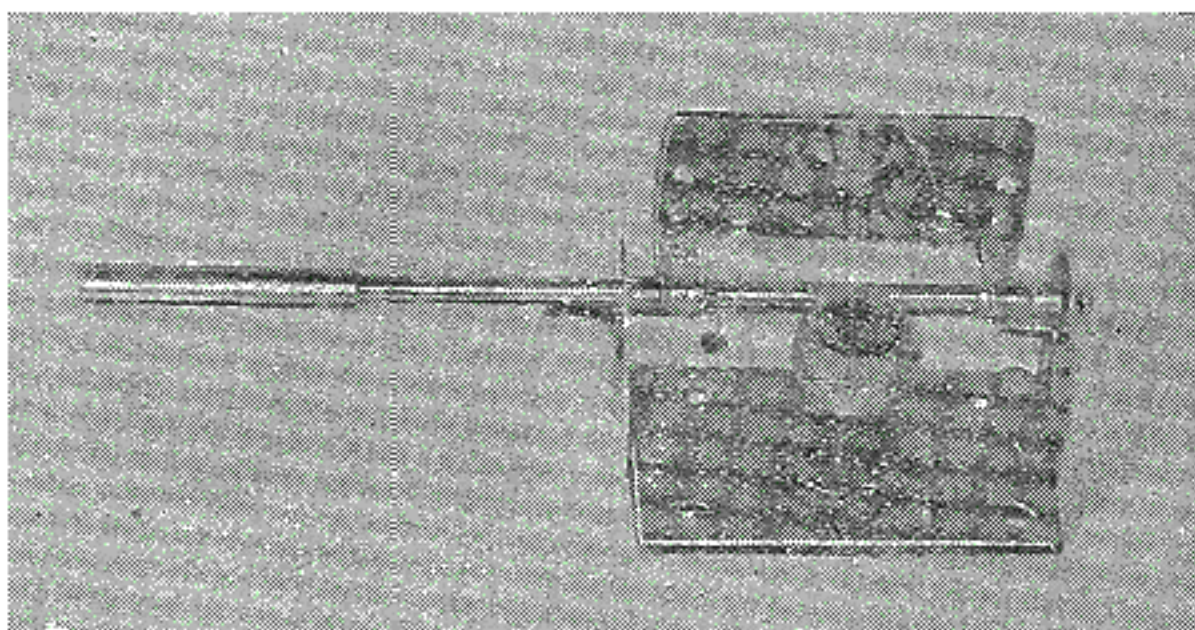
A készülék tekercsei

Mindeddig nem volt szó arról, hogy készülékünk milyen hullámsávon működik, vagy egyáltalán alkalmas-e több hullámsáv vételére. A kapcsolási rajz (39. ábra) csak egy sáv vételét jelzi és legfeljebb arra gondolhatunk, hogy itt is cserélhetjük a tekercseket ugyanúgy,

mint előbbi készülékünkénél. Noha a szerkesztésnél ennek sem lett volna akadálya, itt már más megoldást választottunk.

Tekintettel arra, hogy több esetben elegendő a leginkább hallgatott középhullámú sáv vétele is, legelőször ezt az egyszerűbb esetet tárgyaljuk. Ismertetünk azonban később olyan tekercskészletet is, ami átkapcsolható és két hullámsávon (rövid és közép) dolgozik. *Mivel a kétféle készlet nagyságra, térfoglalásra és bekapcsolásra nézve egyforma, egyik a másikkal bármikor helyettesíthető.* A cseréhez csak két csavart és néhány forrasztást kell oldani.

Az átkapcsolós készlet előállítására több gyakorlatot kíván, ezért a kezdő úgy is határozhat, hogy előbb elkészíti az egyszerűbbet és ha

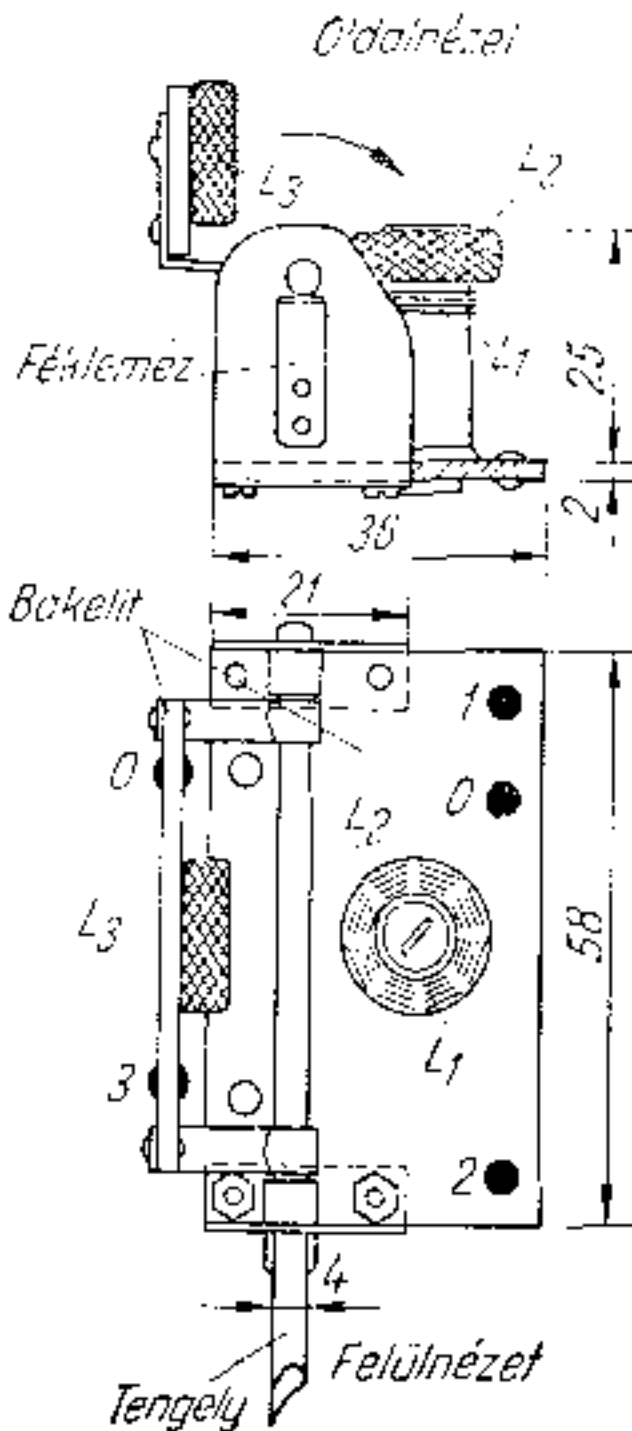


43. ábra. Billenthető antennacsatolás középhullámra

ez jól sikerül és jól működik, akkor megcsinálja a nehezebbet, az átkapcsolóást.

Előbb az egysávos tekercskészlettel foglalkozunk. A következő 43. ábrán a billenthető antennacsatolású készlet valóságos képe látható. A vasmagos tekercsen kívül alig igényel komolyabb alkatrészt. Vékony fémlemez, bakelitlemez, tengely, szegecsek, csavarok kellenek csak hozzá. A vasmagos tekercstest ugyanaz, mint előbbi készülékünkénél. A rácstekercs (L_2) és visszacsatolótekercs (L_1) a vasmagos csévetesten nyernek elhelyezést (adataik is ugyanazok, mint korábban), az antennatekercs pedig (vasmag nélkül) a billenthető bakelitlapon talál helyet. A szerkezet fontosabb méretei a 44. ábrán láthatók. A billenthető tekercs egy 4 mm-es tengelyre van erősítve két fémszalag segítségével. A fémszalagokat egyszerűen hozzáforszthatjuk a tengelyhez. Mivel a tengely vékonyabb, mint az átlagos forgatógomb furata, vagy a tengelyre húzunk egy megfelelő vastagságú csövet (és ráforrasztjuk), vagy a f. ratba erősítjük be csövet.

A billenthető tekercset úgy kell kiképezni, hogy a készülék 50 mm magas fémváza alatt még elforgatható legyen. A kisebb méret céljából az eredeti tekercstestből le kell fűrészelni vagy reszelni annyit, hogy magassága ne legyen több 25 mm-nél. A hozzávaló felerősítő bakelitcsavartól is le kell reszelni, hogy alul is csökkenjen a magasságméret.



44. ábra. A billenthető tekercs rajza méretekkel (középhullámra)

Az L_3 antennatekercset a forgatható bakelitlenczre kell felerősíteni. A felerősítés céljára előbb vágjunk egy nagyobb lyukat, majd körbe melléje három kisebbet. A testnélküli tekercset (lehet esetleg vadtekercselésű is) előbb fonjuk át cérnával és ugyanazzal „varrjuk fel” a lyukakon át a bakelitlapra. Rögzítsük még néhány csepp ragasztóval is.

A tengelyt fékezni kell, hogy bármilyen helyzetben biztosan megálljon, erre szolgál az ábrán is látható fék-lemez. Ahol csak lehet (alumínium) szegecseket használjunk. A komplett tekercset két csavarral erősítjük a fémvázhoz. Ott, ahol a tengely átjön a fémvázon, erősítsünk fel bakelitlencz csapágyul, mert a fém fémmel való súrlódása különösen itt a nagyfrekvenciás részben (kezelés közben) recsegést okozhat. A kiforgatott tekercstartó részére forrasszunk ütközőt az egyik fémlapra (43. ábrán látható), hogy 90°-nál

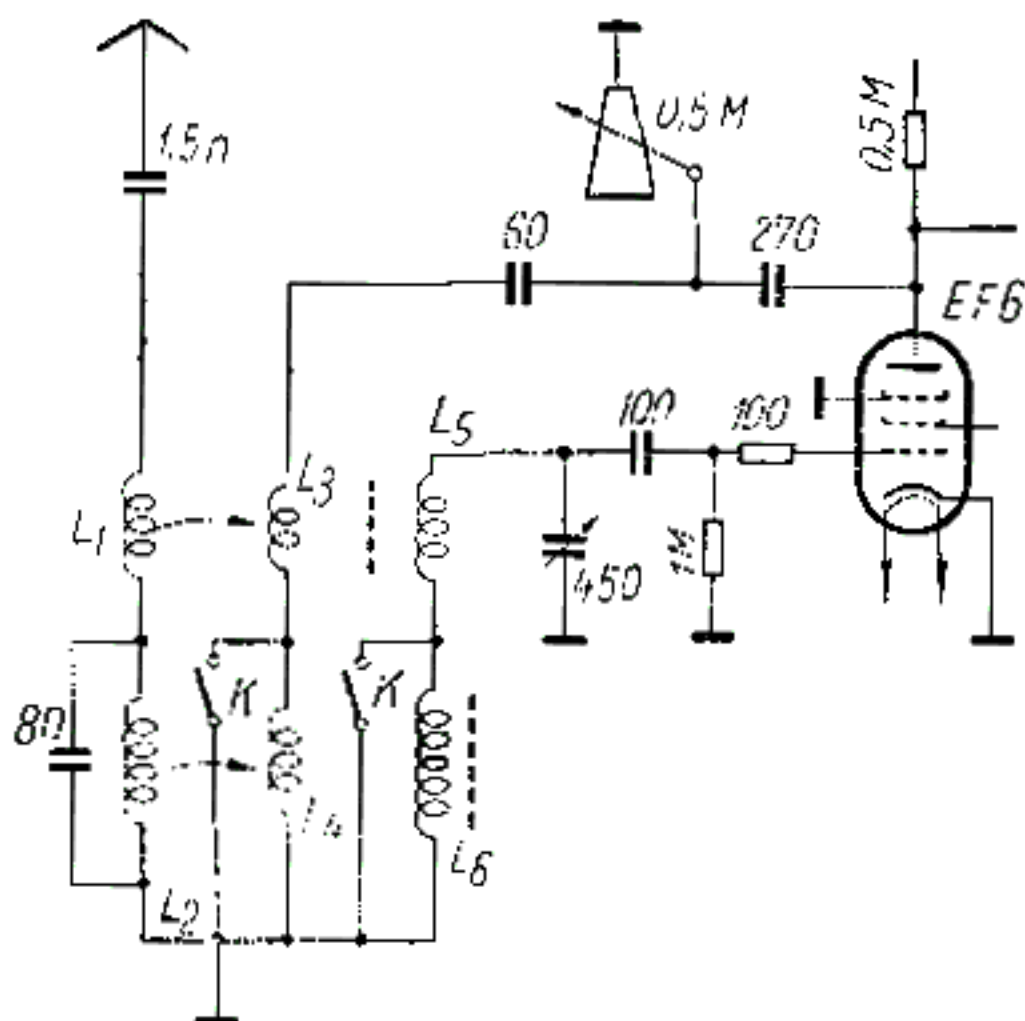
jobban ne fordulhasson el. A tekercsek méretei, adatai a következők. (A vasmag 8 mm-es, kisebb permeabilitásúból egész vas kell, nagyobbából esetleg csak egy fél.)

Hullámsáv kb. 200—600 m	$\left\{ \begin{array}{l} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{array} \right.$	visszacsatolótekercs = 20 menet 0,1 mm \varnothing selyem
		rácstekercs (lítése) = 110 menet selyem szig.
		antennatekercs = 400 menet 0,1 mm \varnothing selyem.

Hullámváltás beépített tekercsek és kapcsoló segítségével

Fejhallgató készülékünkön úgy hajtottuk végre a hullámváltást, hogy a tekercseket egyszerűen kicseréltük. Megoldhatjuk azonban úgy is a kérdést, hogy több tekercset építünk be a készülékbe és kapcsoló segítségével kapcsoljuk be azokat a megfelelő áramkörökbe. A kapcsolásnak általában két módja használatos. Egyik esetben egymás után *sorba kapcsoljuk* a megfelelő tekercseket, a másikban pedig mindig más és más *tekercset* kapcsolunk be a kérdéses hullámhossznak megfelelően. Mi most

a kapcsolástechnikailag egyszerűbb soros kapcsolást választjuk. A 45. ábrán az elvi kapcsolás látható két hullámsávra, rövidre kb. 13–50 méterig és közép- 200–600 m-ig. A felső L_1, L_3, L_5 tekercsek tartoznak a rövidhullámhoz, az alsók L_2, L_4, L_6 pedig a középhullámhoz. Ha a K kapcsoló zárva van, akkor rövidhullámon működik a készülék, ha nyitva áll, akkor az alsó tekercsek is bekapcsolódnak a működésbe. Amikor a tekercseket sorba kapcsoljuk, valójában in-

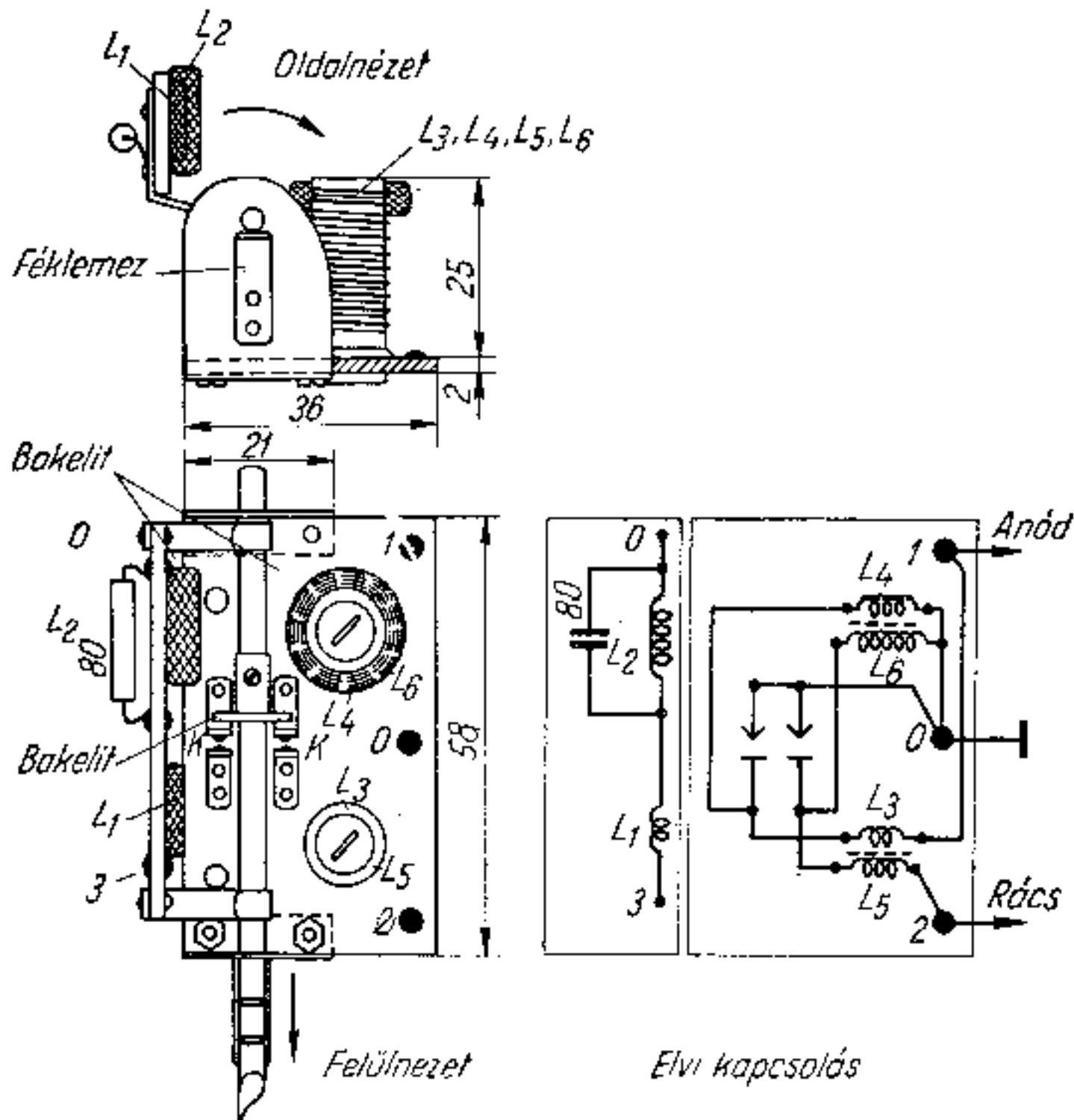


45. ábra. Hullámváltás beépített tekercsekkel

dukciókat kapcsolunk sorba és így két induktív tényező eredő összege szerepel a rezgőkörben, vagy az egyéb körökben. Ebből azt az elvi következtetést vonhatjuk le, hogy a középhullámú tekercsekre kevesebb menet szükséges, mint egyébként (különállóan). Általában ez így is van és beszámítjuk az előző sáv indukció tényezőjét a következő méretezésnél. A rövid és középhullám esetében azonban az így adódó többlet eléggé jelentéktelen, úgyhogy különösen 2+1-es viszonylatban eltekinthetünk ettől. Noha a rövidhullámú rácstekercsen pl. 11 menet van, mégsem számolhatunk úgy, hogy ennyivel kevesebbre vesszük a középhullámú tekercs menetszámát (a térközös menetek nem adnak arányos indukcióértéket). A többlet számításával a jelen esetben azért sem érdemes bibelődni, mert a vasmag kis távolításával (csavarásával) könnyen

korrigálható az esetleges differencia. Ezzel lehetővé tehetjük a már letárgyalt tekercsek adatainak csaknem változatlan felhasználását.

A 45. ábrán, mint láthatjuk, csak a rács és visszacsatolótekerceset kapcsoljuk, az antennatekercsek kapcsolása változatlan, viszont szerepel az egyik antennatekeresnél egy kondenzátor, melynek rendel-



46. ábra. Rövid- és középhullámú tekercs hullámváltóval

telése ismeretlen. Ez a kapcsolási mód egyszerűsíti a kivitt, megtakarít egy kapcsolókart. Mint majd a gyakorlati kivitelnél (46. ábra) láthatjuk, ez jelentős könnyítést hoz a munkába.

A középhullámú antennatekeres kondenzátorral való áthidalása lehetővé teszi, hogy a csatolás mindkét tartományban kielégítő legyen. Míg ugyanis a 80 pF nem okoz jelentős változást a középhullámú antennacsatolásnál, addig a rövidhullámok vagy szaporább frekvenciák zavartalanul közlekednek a kondenzátoron át a föld felé és így rövid hullámon is kapunk antennacsatolást.

A 46. ábra baloldali része a fontosabb méreteket mutatja, a jobb-
oldali az elvi kapcsolást, mely a 45. ábra megfelelője más ábrázolásban.
Az átkapcsolás a tekercset távolító tengely ki- és betoldásával történik.
Kihúzva rövidhullámot hangolhatunk. A kapcsolást kis fémlenczkék
(*K*) eszközlik, melyek a kihúzott tengely nyomására kerülnek érint-
kezésbe. A kontaktus megbízhatóbb, ha a felületeken *ezüstpogácsák*
vannak (gyakran dupla pogácsát is alkalmaznak). A lemezeket egy
a tengelyre húzott kis bakelittárcsa nyomja össze, mely fémgűrű-
vel állítható. Noha ez kapcsolástechnikailag fémből is lehetne, azért
szigetelt, mert itt is kerülni kívánjuk a fémnek fémen való súrlódását.

Az L_2 antennatekercset áthidaló kondenzátort a billenthető
antennatekercsre kell erősíteni, mert így megtakaríthatunk egy
hajlékony vezetékét a tekercsek és a fix váz között.

A kivezetések részére legegyszerűbb, ha csőszegecseket verünk
a bakelitalpba és azokhoz forrasztjuk a tekercsvégződéseket és bekötő-
vezetéseket. A tekercsek adatait az alábbi táblázat adja:

Hullámsáv kb. 13–50 és 200–600 m.	{	L_1 rövidhullámú antennatek. = 40 menet 0,1 \emptyset selyem szig.
		L_2 középhullámú antennatek. = 350 „ 0,1 \emptyset „ „
		L_3 rövidhull. visszacsat. tek. = 8 „ 0,1 \emptyset „ „
		L_4 középhull. visszacsat. tek. = 18 „ 0,1 \emptyset „ „
		L_5 rövidhullámú rácstekercs = 11 „ 0,5 \emptyset „ „
		L_6 középhullámú rácstekercs = 110 „ litze „ „

A rövidhullámú rác és visszacsatolótekercs ugyanúgy készüljön,
mint a fejhallgató készüléknél, azaz a térköz közepébe kerül a vissza-
csatoló tekercs. (Az első három rácsmenetet egymás mellé kell teker-
cselni.)

A középhullámnál a visszacsatoló tekercs a rácstekercs mellé
kerül ugyanúgy, mint a másik készüléknél.

Hálózati transzformátor számítása és készítése

A transzformátoros típusú hálózati készülék jelentős darabja
a hálózati transzformátor. Nagysága, alakja az elrendezés, térfoglalás
szempontjából is fontos, ezért számítása, majd elkészítése megelőzi
az egyéb (elrendezési) tervezési munkálatokat.

A hálózati transzformátor nagysága a készülék teljesítményével
áll összefüggésben, így a számítás alapját a leadott feszültségek és
áramerősségek szorzatai képezik. Mivel a szorzatok wattot, teljesít-
ményt jelentenek, a transzformátor teljesítményét is wattal jellemez-
hetjük.

A számítás menetét a lehető legrövidebbre fogjuk és csak az a célunk, hogy ennek alapján mindenki egyszerűen kiszámíthassa a részére szükséges transzformátort.

Abból indulunk ki, mit kell leadni a transzformátornak. Vegyük a készülékünkönél szükséges adatokat, legyen ez a példa a számítás-hoz.

Készülékünkben két erősítőcső, egy egyenirányító és két skála-lámpa szerepel mint terhelés. Az erősítőcsövek fűtő- és anódteljesít-ményt igényelnek, ezért az itt fellépő szükségleteket külön-külön kell számításba vennünk. Írjuk fel a szükségleteket feszültségben és áramerősségekben és írjuk fel mindjárt a megfelelő watt értékeket is.

EF 6	6,3 V	0,2 A	
EBL 21	6,3 V	0,8 A	
2 db izzó	6,3 V	0,6 A	
Összesen:	6,3 V	1,6 A	= 10,08 W
AZ 21	4 V	1 A	= 4 W
Anódáram	320 V	60 mA	= 19,2 W
Az összes terhelés			= 33,28 W.

Az így kapott érték már jellemző a transzformátor nagyságára, csak még egy úgynevezett (α) *veszteségtényezővel* kell megszorozni, hogy a primeren fellépő wattszámot is megkapjuk. Ha a veszteség-tényezőt 1,2-nek vesszük, akkor a primer wattfelvétele:

$$33,28 \cdot 1,2 = 39,9, \text{ kerekítve } 40 \text{ W.}$$

A transzformátor általános számításánál nem szükséges minden részletszámítást elvégezni, mert ezek előre kiszámítva táblázatok alakjában rendelkezésünkre állanak. Ide sorolhatjuk a veszteség-tényezőt, a huzal terhelhetőségét, a szükséges vasmagkeresztmetszetét és ablakméretet, melyekre a továbbiakban kitérünk. (Ilyen táblá-zatokat többek között Makai: „Villamosság és rádió a gyakorlatban” c. könyvében a 153–155. oldalakon talál az olvasó.)

A transzformátor gyakorlati kivitelénél arra vagyunk kíváncsiak, mekkora vasmag kell hozzá és az egyes tekercsek menetszámai, huzal-vastagságai érdekelnek bennünket. A jobb áttekinthetőség kedvéért vázoljuk fel külön a transzformátor primer és szekunder tekercseit (l. 47. ábrát).

A primert átkapcsolhatóra kell kiképezni, legalábbis 110–220 V-ra. A transzformátor primerje 40 W-ot fog felvenni akár 110, akár 220 V-ra kapcsoljuk. Különbség csak áramerősségben lesz, 220 V-on fele-akkora, mint 110 V-on.

Az energia előnyös átviteléhez megfelelő *nagyságú* (keresztmetszetű) vasmag és megfelelő *menetszámú* (és huzalátmérőjű) tekercs szükséges. A vaskeresztmetszet és menetszám között szoros összefüggés van, bizonyos határok között egyik tényező egyenlőli, kiegészíti a másikat.

Elkészíthető egy bizonyos transzformátor kisebb vasmagon nagyobb menetszámú tekercsel, vagy kisebb menetszámmal nagyobb vasmagon ugyanaz. Úgy is mondhatjuk, hogy a *vas* (vasmag) és *réz* (huzal) arányát különbözőképpen választhatjuk meg. A vasmag, vaskeresztmetszet kiválasztásánál szintén táblázatot vehetünk igénybe, mely megmutatja, kb. mekkora vaskeresztmetszet használható előnyösen a kérdéses teljesítményhez.

Ha a 40 W-os teljesítményhez 9 cm² keresztmetszetű vasmagot választunk, akkor számításunk a következőképpen alakul, azaz a következő képlet alapján számíthatunk:

$$m = \frac{50}{q} ; \quad \begin{array}{l} m = \text{menetszám (voltonként)} \\ q = \text{vaskeresztmetszet (cm}^2\text{)} \end{array}$$

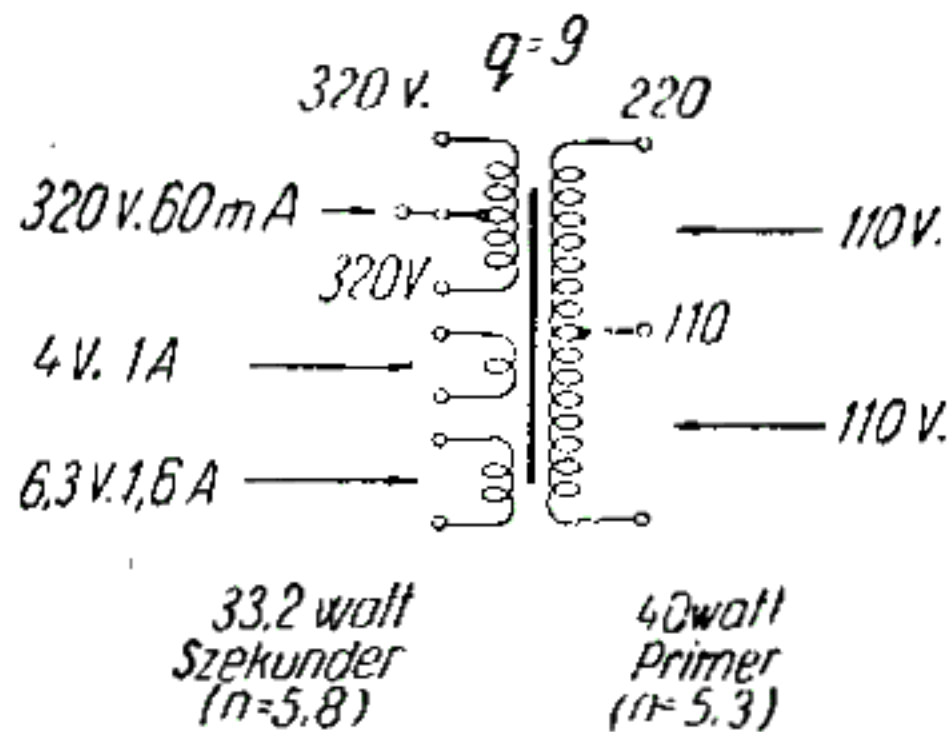
Azért beszélünk *voltonkénti* menetszámban, mert így az egész számítás menete leegyszerűsíthető és bármelyik tekercs menetszámát egyszerű szorzással kaphatjuk meg.

Mivel esetünkben a *q* értékét 9-re vettük fel, az egy voltra eső menetszám:

$$m = \frac{50}{9} = 5,5$$

Az *m* értékét szorozva a voltszámmal, megkaphatjuk bármelyik ismeretlen tekercs menetszámát. Mivel minden huzalnak ellenállása van, itt is számításba kell venni a veszteséget, a feszültségesést, ezért bizonyos korrigálásra van szükség. A korrekció abból áll, hogy a kapott voltonkénti menetszámot a primeren 5%-kal csökkentjük, a szekunderen pedig 5%-kal növeljük, azaz a primernél 0,95-tel, a szekundernél pedig 1,05-tel szorozzunk.

Így a példánk szerinti menetszám az alábbiak szerint alakul:



47. ábra. A hálózati transzformátor kapcsolása és terhelései

Primer voltonkénti menetszám = $5,5 \cdot 0,95 = 5,22$, kerekítve 5,3.
 Szekunder voltonkénti menetszám = $5,5 \cdot 1,05 = 5,77$, kerekítve 5,8.

Most már csak a megfelelő m -eket kell szorozni a megfelelő voltszámokkal és így megkaphatjuk valamennyi tekercs menetszámát.

Primer	110	V-ra = $110 \cdot 5,3 = 583$	menet
Primer további	110	V-ra = $110 \cdot 5,3 = 583$	„
Szekunder	6,3	V-ra = $6,3 \cdot 5,8 = 36,5$	„
Szekunder	4	V-ra = $4 \cdot 5,8 = 23$	„
Szekunder	320	V-ra = $320 \cdot 5,8 = 1856$	„
Szekunder további	320	V-ra = $320 \cdot 5,8 = 1856$	„

Most már ismeretesek a menetszámok is és csak a huzalátmérők hiányzanak. A huzalátmérőt a rajta átfolyó áramerősség szabja meg, illetve az, hogy milyen melegedést (feszültségesés) engedünk meg. Ha a kisebb trafóknál négyzetmilliméterenként 2,5 A körül vesszük fel ezt az értéket, akkor a huzal nem fog jelentősen melegedni huzamosabb használat alatt sem.

A szekunder tekercsen folyó amperszámokat ismerjük, mert azokat magunk vettük fel a terhelés alapján. A primer amperszámát ugyan nem ismerjük, de könnyen kiszámíthatjuk a volt és wattszám alapján az alábbi képlet segítségével:

$$I = \frac{N}{U} ; \quad \begin{array}{l} I = \text{áramerősség (A)} \\ U = \text{feszültség (V)} \\ N = \text{teljesítmény (W)} \end{array}$$

Mivel transzformátorunknál a primer kétféle feszültségen dolgozik, külön-külön kell kiszámítanunk az amperszámot, illetve a huzalátmérőt. Lássuk előbb 110 V-ra.

$$I = \frac{N}{U} = \frac{40}{110} = 0,36 \text{ A}$$

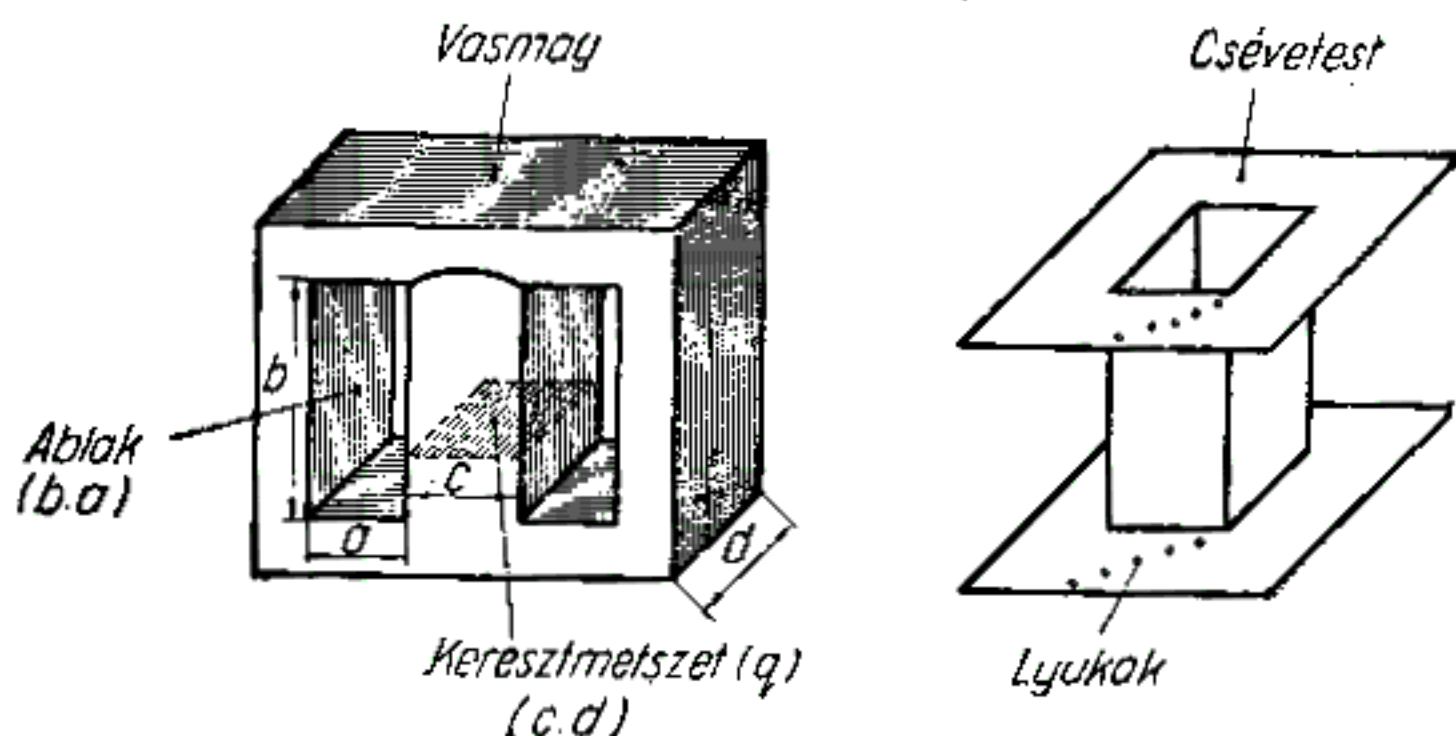
220 V-ra

$$I = \frac{N}{U} = \frac{40}{220} = 0,18 \text{ A}$$

Most ismét mellőzve a részletszámításokat, egyszerűen nézzük meg táblázatból, hogy milyen áramerősségnek milyen huzalátmérő felel meg. Ha a kívánt érték pontosan nem szerepelne, inkább fölfelé kerekítsünk. Esetünkben az egyes tekercsek az alábbi huzalátmérőkkel készülhetnek:

Primer	110	V-ra 0,36	A = 0,45	mm \varnothing huzalból
Primer további	110	V-ra 0,18	A = 0,3	" " "
Szekunder	6,3	V-ra 1,6	A = 0,9	" " "
"	4	V-ra 1	A = 0,7	" " "
"	320	V-ra 60	mA = 0,17	" " "
" további	320	V-ra 60	mA = 0,17	" " "

Mivel 220 V esetén csak 0,18 A folyik a primer tekercsben, a 110 V-ig vastagabbra választott huzal ilyenkor tulajdonképpen felesleges. Kis transzformátoroknál általában nem nézünk ilyen kicsiségekre, de előfordulhat, hogy hely vagy súly csökkentése céljából nem mére-



48. ábra. A vasmag jellemző adatai és a csévetest

tezhetjük túl a primert. Ilyenkor egyforma vastag huzalból készítjük a két primer tekercset, 110 V-on párhuzamosan, 220 V-on pedig sorba kapcsoljuk őket.

Miután csaknem minden adat ismeretes, hozzáláthatunk a transzformátor tekercseléséhez. Mielőtt azonban elkezdenénk, győződjünk meg arról is, hogy a csévézésre szánt huzalmennyiség elér-e a vasmagon, pontosabban annak „ablakában”. Következő (48) ábránk a *köpenyvasmag* alakját és értékformáló méreteit mutatja. A több lemezből álló vasmagot a *belső mag keresztmetszete* (c, d) és a két oldalt elhelyezkedő *ablak* (b, a) jellemzi. Elengedhetetlen követelmény, hogy a kiszámított huzalmennyiség az ablakban (vagy csévetestben) elérjen. Ennek kiszámításához elegendő az egyik ablak méretének (téglalap alak) a figyelembe vétele, mert a másikon ugyanolyan mennyiségű huzal halad át. A hosszadalmas számítást itt is pótolja a táblázat, amely megmutatja, hogy egy bizonyos huzalból hány menet fér el egy négyzetcentiméter keresztmetszeten belül.

Noha a szekunder tekercsek általában valamivel több helyet igényelnek, mint a primer (vagy primerek), kis túréssal 1:1 arányban is számolhatunk és így tovább rövidíthetjük az ellenőrző számítást. Tehát kiszámítjuk, mekkora helyet igényel a primer és ennek dupláját véve alapul, latolgatjuk elfér-e az ablakban a tekercs. Az idevágó táblázat számításba veszi a csévetest helyfoglalását is, ezt külön nem kell felvenni.

Ha az ablakméret kicsinek bizonyul, akkor vagy nagyobb ablakú lemezidomot választunk, vagy megmaradva az eredeti mellett, úgy is segíthetünk, hogy több lemezt fogunk össze és így növeljük a korábbi keresztmetszetet, amihez viszont kevesebb voltankénti menetszám szükséges. Ilyenkor persze az egész számítást előről kell kezdeni.

A hálózati transzformátorhoz zománcszigetelésű huzalt használunk a hely (az ablak) minél jobb kihasználása céljából. A meneteket pontosan egymás mellé kell tekercselni és minden menetsor után vékony (kb. 4–5 százados) papírréteget kell behelyezni szigetelésül. Vigyázni kell arra, hogy a már egymásra rakott menetsorokból egy szélső menet le ne csússzon az alsók vagy legulsók felé, mert az így egymáshoz érő nagyobb feszültségű pontok könnyen átüthetnek a működés folyamán.

A tekercseket helyezük csévetestre (48. ábra) és a munka megkezdése előtt lássuk el azt kivezető lyukakkal. A kivezetéseket vékony mipolán vagy varnishcsőben hozzuk ki a jobb szigetelés céljából. A szigetelőcső a huzal eltörését is akadályozza. A vékonyabb huzalokat (átlag 0,3 mm alatt) vastagabb kivezetéssel kell ellátni, mert könnyen elszakadhatnak. Még jobb, ha a kivezetés kábelből készül.

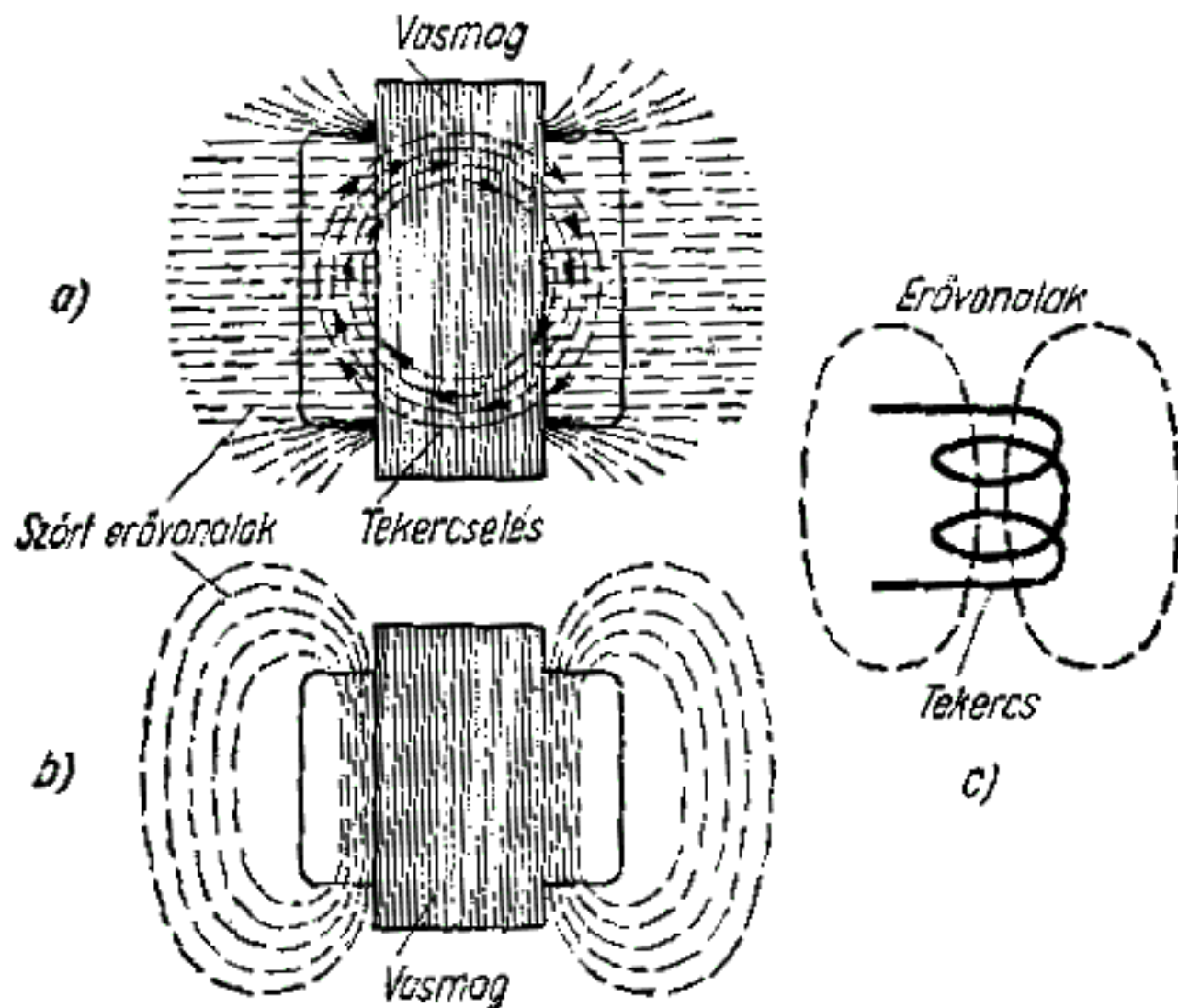
A tekercsek elhelyezési sorrendjét tetszésünk szerint választhatjuk meg, elvi okok ezt nem befolyásolják. Az általános gyakorlat leginkább a következő sorrendet követi. Primer tekercsek, anódváltó-feszültség tekercse, erősítőcsövek és egyenirányítócső fűtésének tekercsei. A különböző tekercsek közé több rétegű (vagy vastagabb) papírt kell helyezni jobb szigetelés céljából.

A kész és levizsgált csévetestbe egyenként bedugjuk a lemezmagokat úgy, hogy a lemez ivelt felvágása hol egyik, hol pedig a másik oldalra kerüljön. A vasmag feladata, hogy a tekercs mágneses erővonalait önmagában zárja. Ha a felvágás rései egy oldalra kerülnek, nem lesz kielégítő a mágneses zár, a vasmag nem fog megfelelni a számítás követelményeinek, ezenkívül erős szórt mágneses tér is keletkezik, ami a rádiókészülékben zavarokat (bűgást) idézhet elő.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a jól szerelt hálózati transzformátornak is van kis mértékű szórása, mert a vasmag nem burkolja teljes egészében a tekercset. A szórás bizonyos irányban erősebb, ezért az érzékenyebb készülékek elrendezésénél ezt is figyelembe kell vennünk. A 49. ábra a szórás irányát mutatja különböző nézetekben.

Az ábra c részlete a tekercs és mágneses erővonalak kölcsönös térbeli helyzetét ábrázolja elvi alapon, az a és a b rész pedig egy valóságos transzformátor szórását szemlélteti két nézetben (90°-os elforgatással).

Noha a 2+1-es nem tartozik az érzékenyebb készülékek csoportjába, még ezeknél is figyelembe kell venni a szórt mező zavaró



49. ábra. A hálózati transzformátor szórt erővonalai

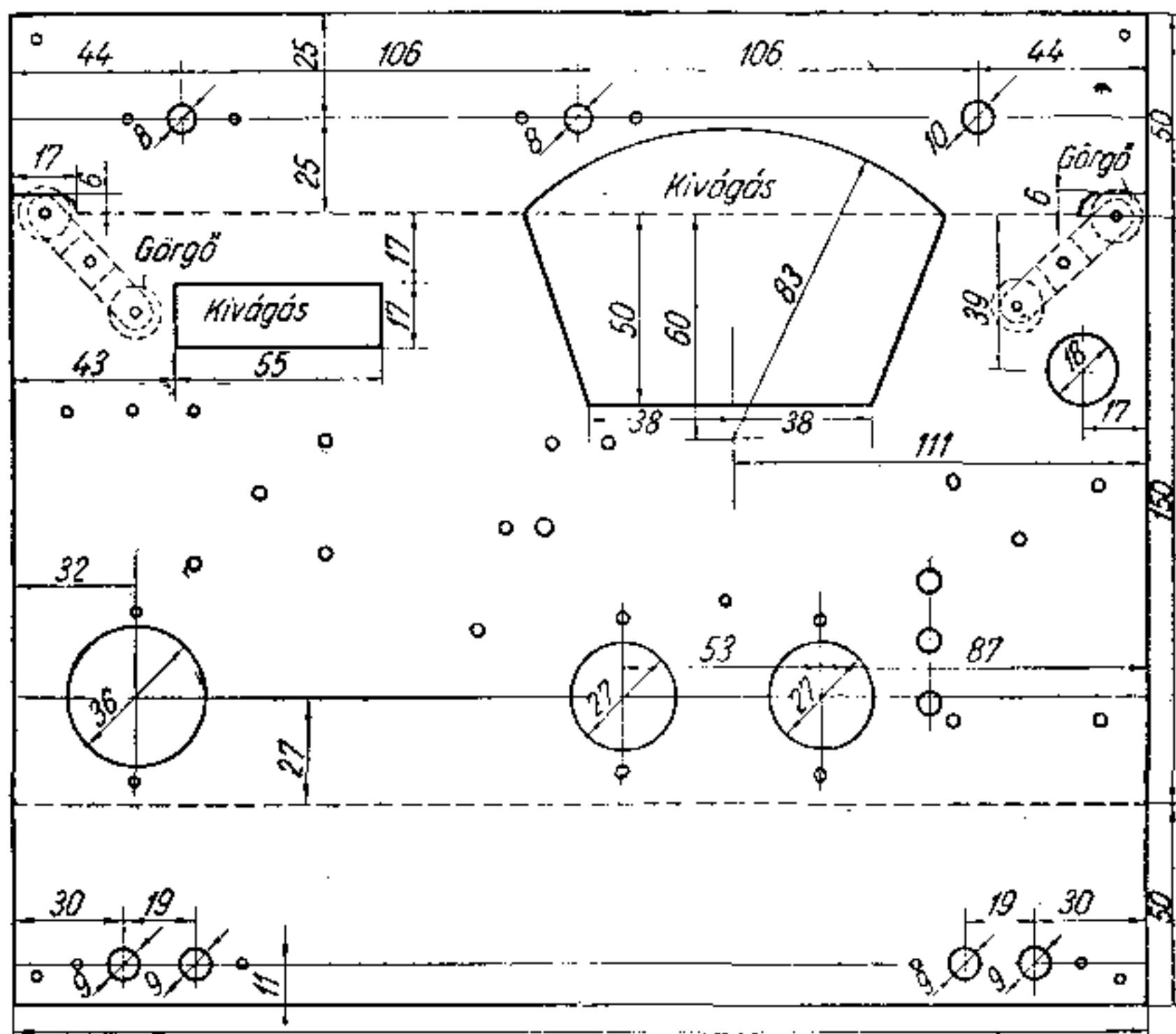
hatását. Ha általában eltekinthetünk is a vasmag térbeli helyzetétől, semmiesetre sem ajánlatos pl. az audionsövet a transzformátor tőszomszédságába helyezni, mert a gyenge szórt mező is zavaró bűgőfeszültséget indukálhat a cső vezetékeiben.

Elrendezés, felépítés

A készülék szerelvénye két részből áll, a meghajlított *fémvázból* és a *kontralemezből* készült előlapból. A kettőt összeerősítve végülis egy egységet kapunk a hangszóróval együtt. Ez a megoldás az egész munkát megkönnyíti, nemcsak a bemérés és üzembehelyezés alatt, hanem később is, ha valami javítás akad a készüléken.

A fémvázat az 50. ábra alapján készíthetjük el úgy, amint azt már előző készülékünknel leírtuk. Miután a lyukakat kivágtuk és kifűrtük, hajlítsuk fel a lemezt derékszögben a szaggatott vonalak mentén. Az előttünk fekvő rajz tehát a fémváz *belsejét* mutatja.

Az ábra felső részén szaggatott vonalakkal görgőket ábrázoltunk, melyek később kerülnek beszerelésre. Itt a hajlítást jelző szaggatott rész mindkét szélén befűrészelésben végződik a rajzon látható alakzat szerint. Erre a görgők elhelyezésénél lesz majd szükség. Noha ezeket a kis *nyúlványokat* is felhajlítjuk az általános hajlítás alkalmával, később ismét kiegyenesítjük a görgő részére. A lemez ilyen módon



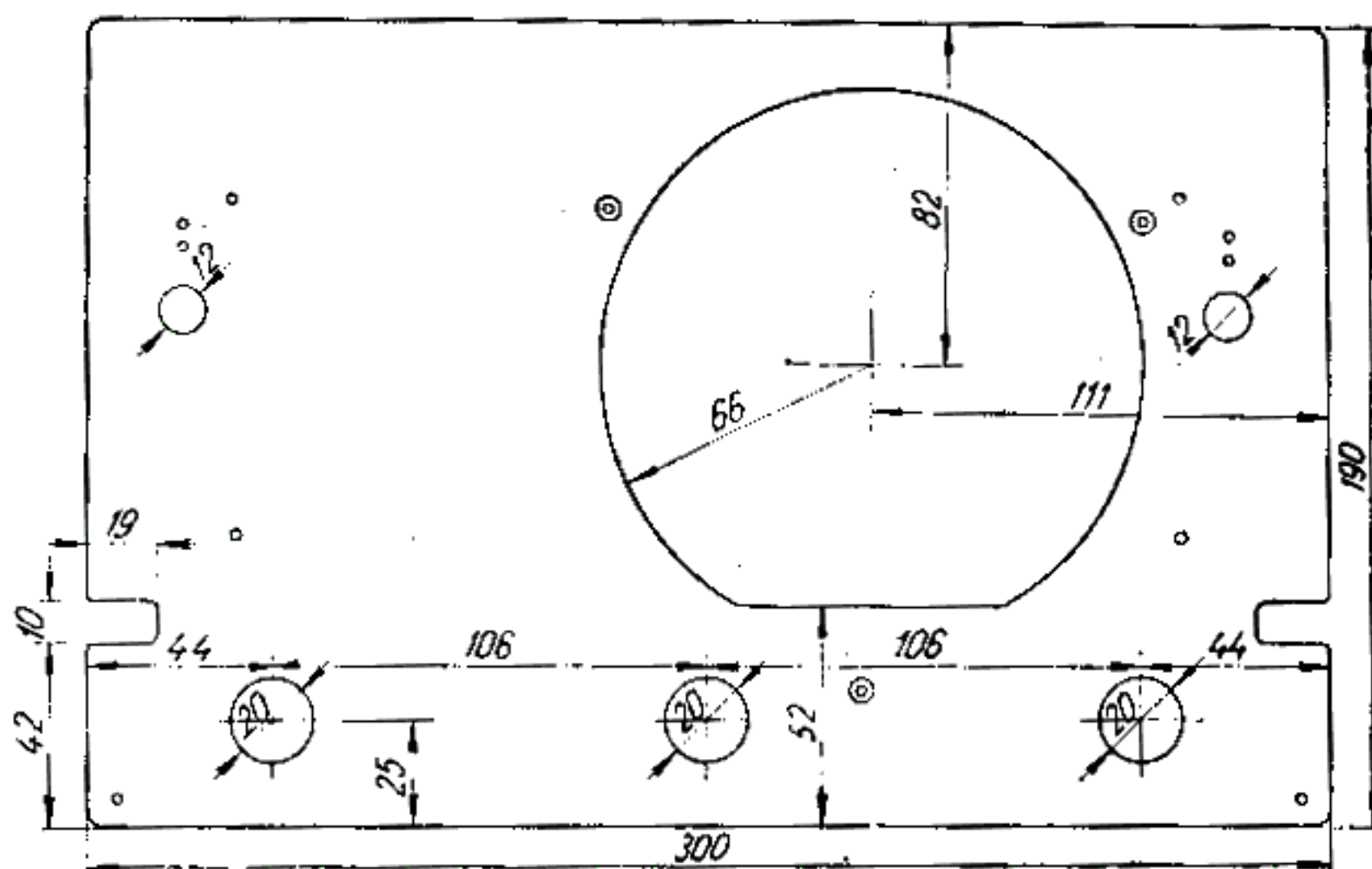
50. ábra. A „kiterített” fémváz méretei és furatai

való kiképzése a további rajzok folyamán áttekinthetőbb lesz. A meghajlított fémvázat itt is lássuk el összefogó laposvasakkal (l. 25. ábrát), hogy a készülék beerősíthető legyen és masszív egységet alkosson.

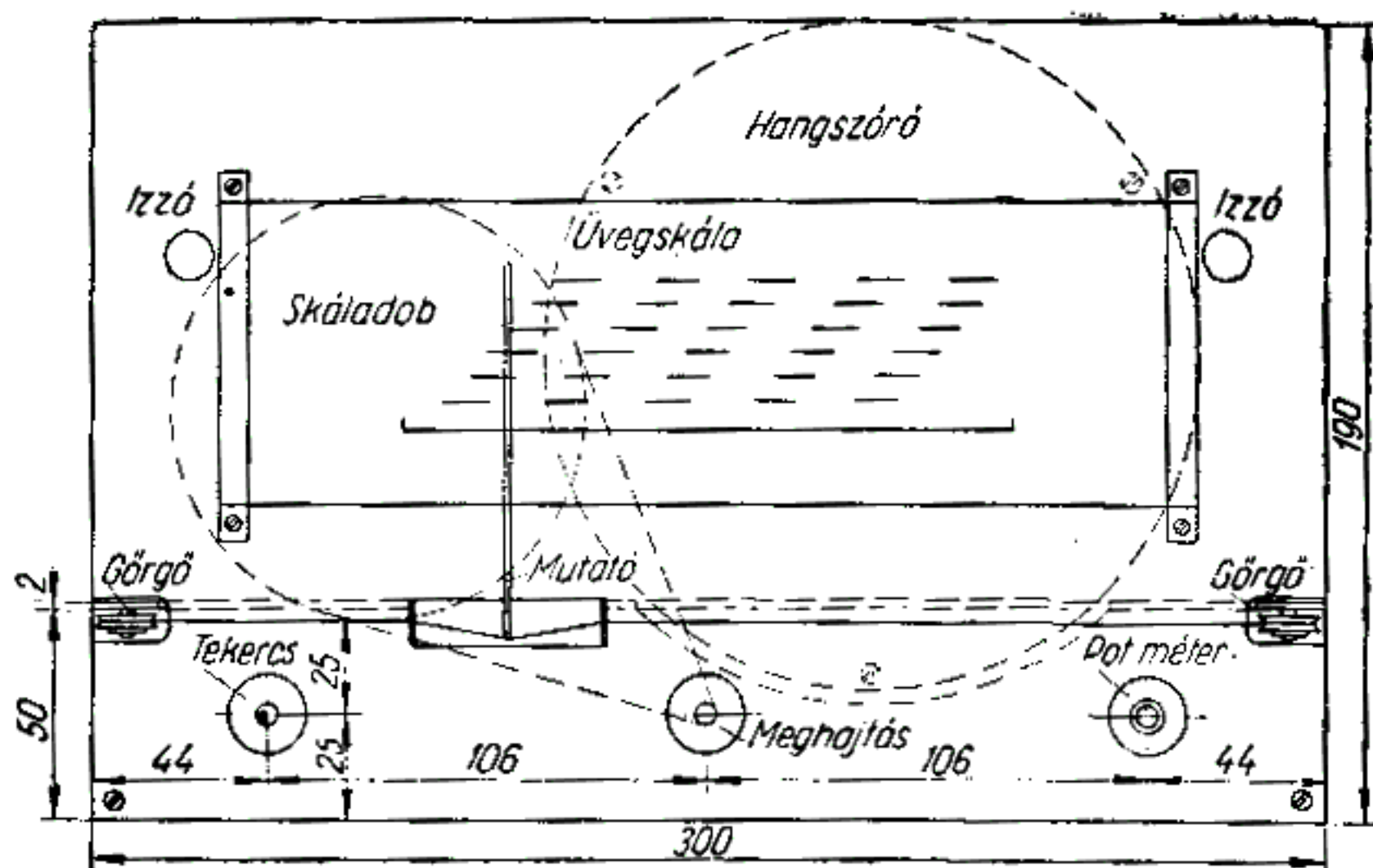
Ezután vágjunk ki 51. ábránk szerint (kb. 6 mm-es) kontra-lemezből egy lapot, lássuk el a szükséges kivágásokkal, ez lesz a készülék előlapja. Erre kerül elől az üvegskála, hátul pedig a hangszóró. A fa előlapot megfelelő textilanyaggal vonjuk be (a széleken ragasszuk rá) úgy, hogy dobozka helyezve tetszetős külsőt adjon. A doboz kivágása hagyja szabadon a skála és hangszórórészt, de takarja a skálamutatót,

az izzólámpákat, görgőket stb. Az 52. ábra képet ad arról, mit kell takarni és mit lehet szabadon hagyni.

Az itt látható skálamutató szintén huzalból és vékony fémlémezből készülhet, kivitele még egyszerűbb, mint az előbbi készü-



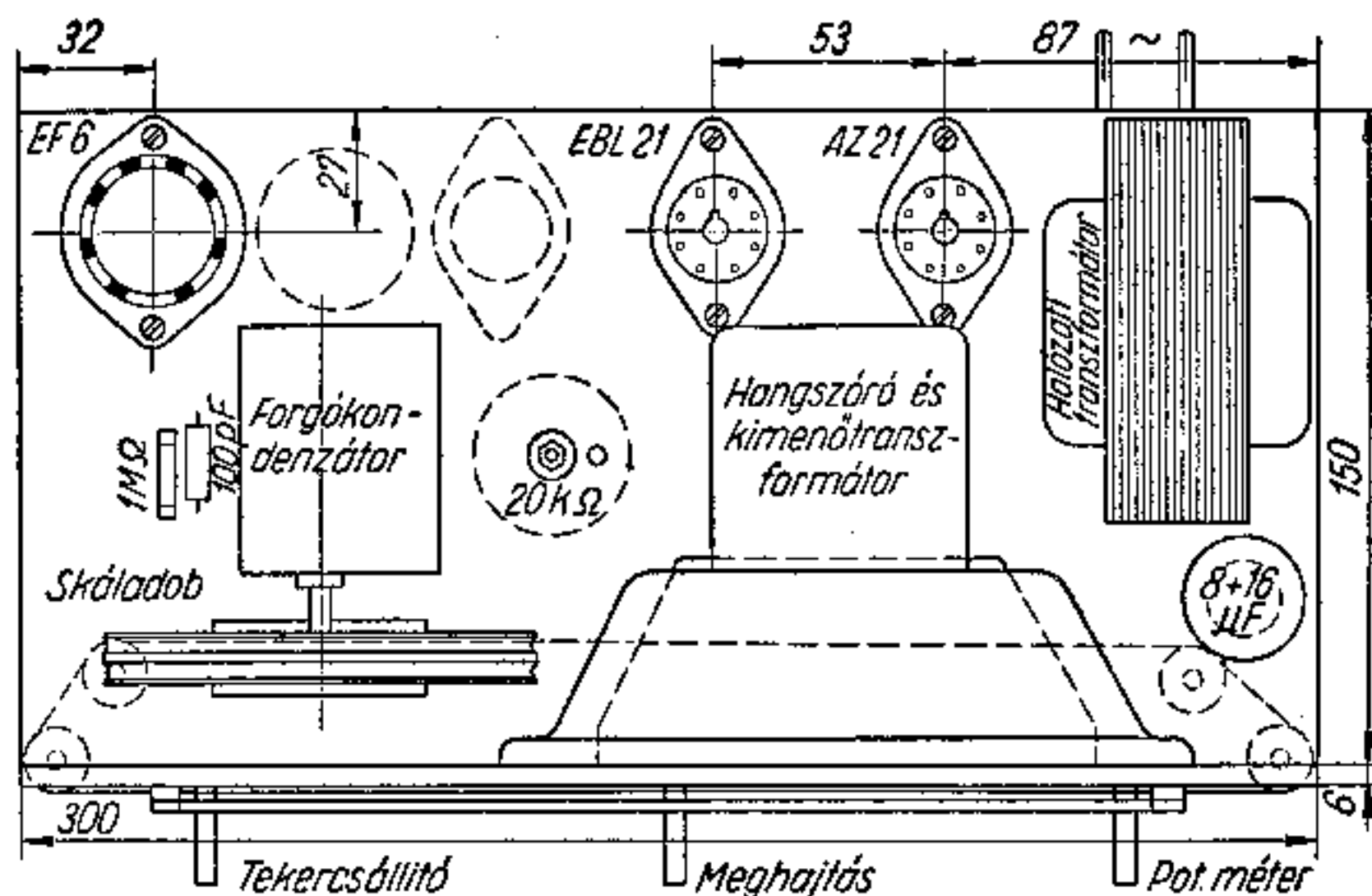
51. ábra. A kontralemezből készített előlap méretei



52. ábra. Az előlap skálával és mutatóval

léknél. A két végén felhajlított fémlemez magán a textilanyagon csúszik, súrlódása oly csekély, hogy kopástól belátható időn belül nem kell tartani.

A hangszórót az előlaphoz kell erősíteni (előlről süllyesztett csavarokkal), de meg kell támasztani a fémváznál is, mert súlyánál fogva elgörbítheti a fa előlapot.



53. ábra. A fémváz szerelvénye felülnézetben

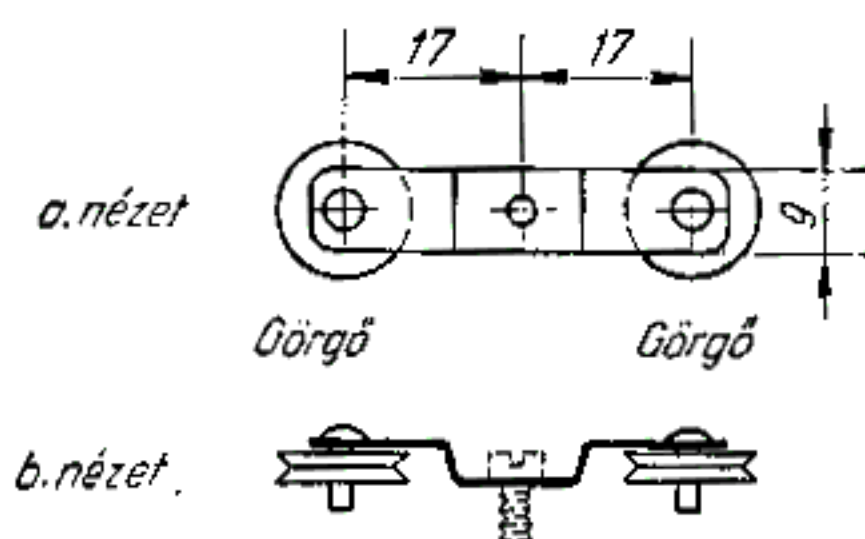
Az 53. ábra a fémváz szerelvényét mutatja felülnézetben, úgy hisszük, ehhez részletesebb magyarázat nem is szükséges. Egy foglalat és két köralakú tárgy szaggatott rajza látható, ezek majd csak akkor kerülnek beépítésre, ha esetleg később szuperré szándékozunk átalakítani a készüléket.

Az apró alkatrészek legnagyobb része a váz alatt került beépítésre. A rácskomplexumot (1 MΩ és 100 pF) itt is ugyanúgy kell kiképezni, mint az előbbi készülékünkénél (l. a 38. ábrát). A 20 kΩ-os ellenállás azért került a váz fölé, mert melegfejlesztése károsan hatna a viaszos és szurkos alkatrészekre.

Skála és skálameghajtás

A skála és mutató elhelyezéséről 52. ábránk keretében már kaptunk képet, most már csak az van hátra, hogy a teljes működést tisztázzuk. A skála működése 50–55. ábráinkon szemlélhető. (Mind-egyik mutat valamit, ha mást nem, egy kivágást, vagy egyebet.)

A skáladob kettős, egyik *hornyában* a meghajtás húrja fekszik fel, a másikban a skálamutatóé. A skálamutató huzalát négy görgő tereli a megfelelő irányba. A görgőket páronként kell felerősíteni kis meghajlított fémlapocskok segítségével az 54. ábra szerinti kivitelben. A görgők csapágyazását cső- (vagy egyéb) szegecssek felhasználásával oldhatjuk meg úgy, hogy a lyukon át dugott szegecs fejét hozzáfűzzük a lapocskhoz. Az így előkészített kis szerkezet könnyen szerelhető a fémvázra, ha arra három lyukat fúrunk. A középső lyukon át csavarral erősítjük föl a görgőtartót.



54. ábra. Görgőtartó

Az így házilag összeállított skálaszerkezet jobban meg fog felelni céljainknak, mint egy esetleg készen vásárolt darab, ami rendszerint az egész felépítés megváltoztatását vonja maga után.

Bekötés, huzalozás

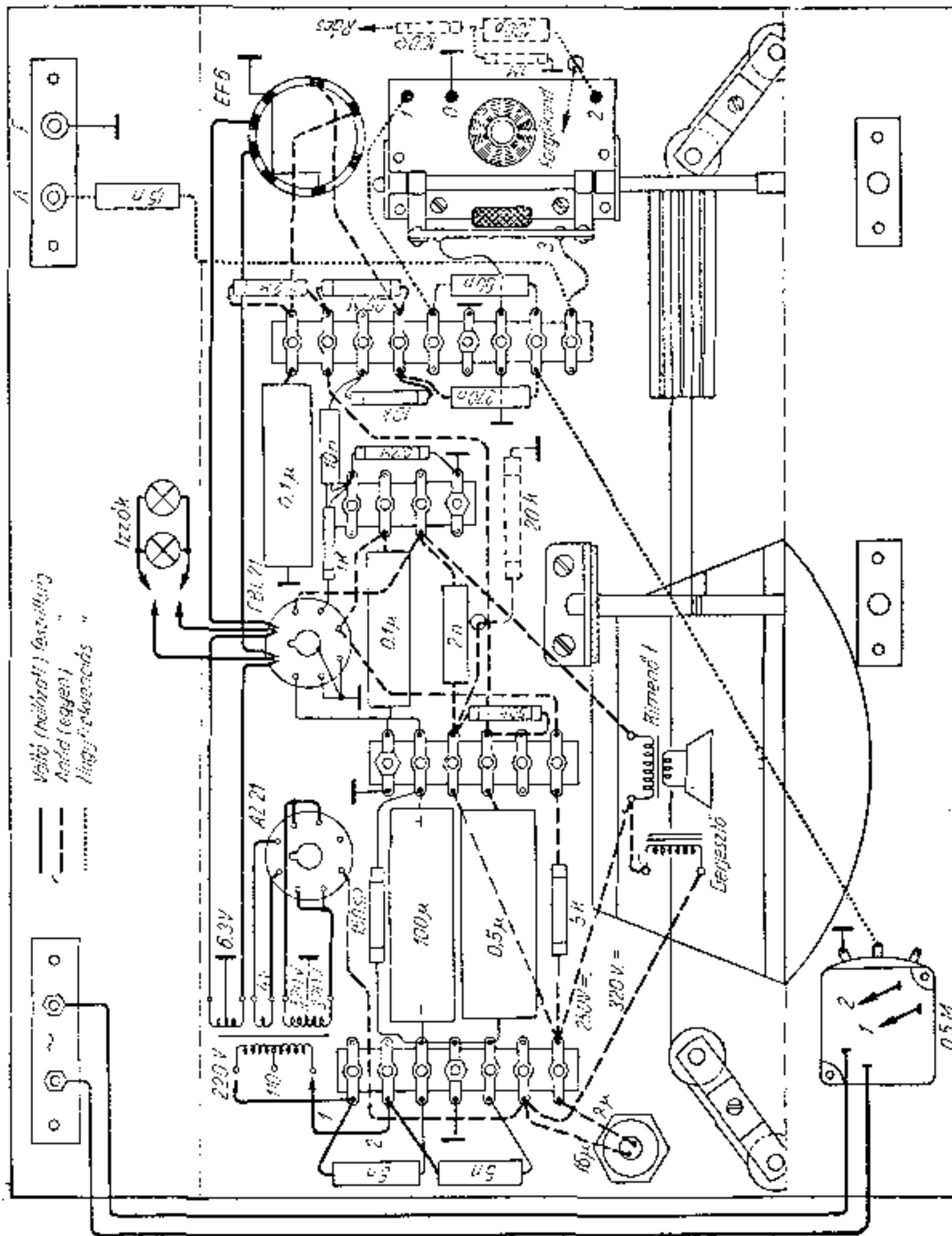
Továbbra is hangsúlyozzuk, hogy az a jó szerelvény, amelyik minden kis alkatrészt jól felerősítve tart. Ennek érdekében itt is alkalmazunk forrasztócsúcsokkal ellátott szerelőléccet. Az 55. ábra úgynevezett *huzalozási rajz* formájában mutatja be az apró alkatrészek elrendezését és bekötését.

Üzembehelyezés

Az előző készüléknél elmondottak itt is érvényesek. A hemérés sorrendjénél itt is óvjuk az egyenirányító és a végerősítőcsövet a zárlatból, szakadástól, vagy egyéb hibákból származó túlterheléstől. Mondhatjuk, hogy itt még fokozottabban kell vigyázni, mert a nagyobb feszültségek miatt nagyobb teljesítmények keletkeznek, amelyek rövidebb idő alatt okozhatnak kárt.

Így a végerősítőcső anódáramát csak pillanatokig figyeljük, ha a műszer mutatója kezdi meghaladni a maximális értéket, azonnal kapcsoljuk ki a készüléket. Ha erős túláram alakul ki, igen valószínű, hogy az előfeszültséggel lesz valami baj, tehát vizsgáljuk át a rács- és katódkört.

Akkor is legyünk óvatosak, ha a megszakított anódáramkörben nem kapunk áramot. Ha ez esetleg szakadt, akkor a segédrács veszi át



55. ábra. A hangszórós készülék huzalozási rajza

az anód szerepét és ott indul meg az anódáram. Mint jeleztük, ez káros és túlterhelést okozhat. Szerencsére a segédrácsellenállás védelmet nyújt és melegedésével, esetleg füstölésével figyelmeztet bennünket a hibára.

Komoly bajt okozhat még, ha a vezérlőrács anódfeszültséget kap valami módon (átütött a rácskondenzátor, vagy egyszerűen *elkötöttük* a kivezetéseket). Ez ellen előzetes feszültségméréssel kell védekezni még akkor, amikor az erősítőcsövek nincsenek a készülékben. Meg kell mérni, hol szabad és hol nem szabad feszültségnek jelentkezni.

Nagyobb készülékeknél a gerjesztőtekerces és hálózati transzformátor többé-kevésbé melegszik. A melegedést nem nevezhetjük hibának, mert végeredményben természetes jelenség a feszültségesés hatására. A túlmelegedés azonban már káros és veszélyes és alighanem valami rendellenesség okozza. (Pl. a transzformátorban menetzárlat, előfeszültség nélkül dolgozó végerősítőcső, vagy az anódfeszültség valami részleges, vagy teljes zárlata stb.)

A melegedést (durva megközelítéssel) általában megengedhetőnek tekinthetjük, míg kezünk jól elbírja a meleget.

Miért használnak univerzális készüléket

Univerzális készüléknek azt a típust nevezik, amelyik *egyaránt* használható váltakozó- és egyenáramú hálózaton. Az univerzális készülék látszólag előnyt jelent a tulajdonos számára, mert esetleges költözködésnél nincs gondja a villamos hálózatra.

Régebben külön is gyártottak készülékeket egyenáramú hálózatra, amelyek váltakozóáramon nem is működtek. Minthogy az univerzális mindkét áramnemen működik, érthető, hogy ma már nem gyártanak mást egyenáramra sem.

Az univerzális készüléknek két előnye van. Az egyik az, hogy *egyenáramon is használható*, a másik pedig az, hogy nincs benne (nem is lehet) hálózati transzformátor és így *a készülék könnyebb és olcsóbb*. E két előnyhöz azután sok hátrány sorakozik fel, ami miatt eléggé korlátozott a gyártása és használata.

A szakembernek nagy része (ide értve a rádiójavítókat is) ellenzi az univerzális készülékek gátlás nélküli gyártását és csak ott látja a használatukat indokoltnak, ahol még egyenáram van. A kisebb fogyasztású és méretű csövek ma holnap már a *törpe* készülékeknél sem igényelik az univerzális kivitel abból a célból, hogy a transzformátort kiküszöböljék.

Az előnyöket megemlítve, lássuk röviden a hátrányokat is. Mivel egyenáramon transzformálásról nem lehet szó, a készülék anódfeszültsége is csak a névleges hálózati feszültséget megközelítő lehet. Így 110 V-os hálózat esetén az anódfeszültség 100 V átlag körül mozog. A kisebb anódfeszültség nem kedvez az erősítőcsövek hatásos működésének. Általában minél kisebb az anódfeszültség, annál nehezebb kihozni a készülékből a szükséges kimenőteljesítményt.

Mivel a csövek fűtőfeszültségét nem tudjuk transzformálással biztosítani, *sorba* kell azokat kötni a hálózati áramkörbe. Ha van elég csövünk a soros fűtéshez, ez esetleg gazdaságos, de ha nincs, akkor ellenállással kell felemészteni a felesleges feszültséget. A soros fűtésű csövek katódkiképzése igényesebb, üzemi tartósságuk általában kisebb, mint az egyéb csöveké.

Hátrányt jelent az is, hogy a fémalváz hálózati feszültség alatt áll és így érintésbiztosítása (kezelőgomboknál, felerősítőcsavaroknál) külön követelményt támaszt.

Az univerzális készülék javítása is körülményesebb, nagyobb elővigyázatot kíván, mert egy eltévedt csavarhúzóvég, vagy mérőzsinór könnyen okozhat zárlatot, amely egy-két cső épségébe is kerülhet. Vannak akik azt állítják, hogy a *takarékosságból gyártott* univerzális készülékek csak a gyártónak jelentenek megtakarítást, amire azután a tulajdonosok kamatostól ráfizetnek.

A hátrányok ellenére azonban tudomásul kell vennünk, hogy mégis szükség van univerzális készülékekre, ha másért nem is, de az egyenáramú hálózat kedvéért. Ettől függetlenül, bárhogyan is vélekedünk, a működés elvével, a felépítés kivitelével nekünk is foglalkoznunk kell.

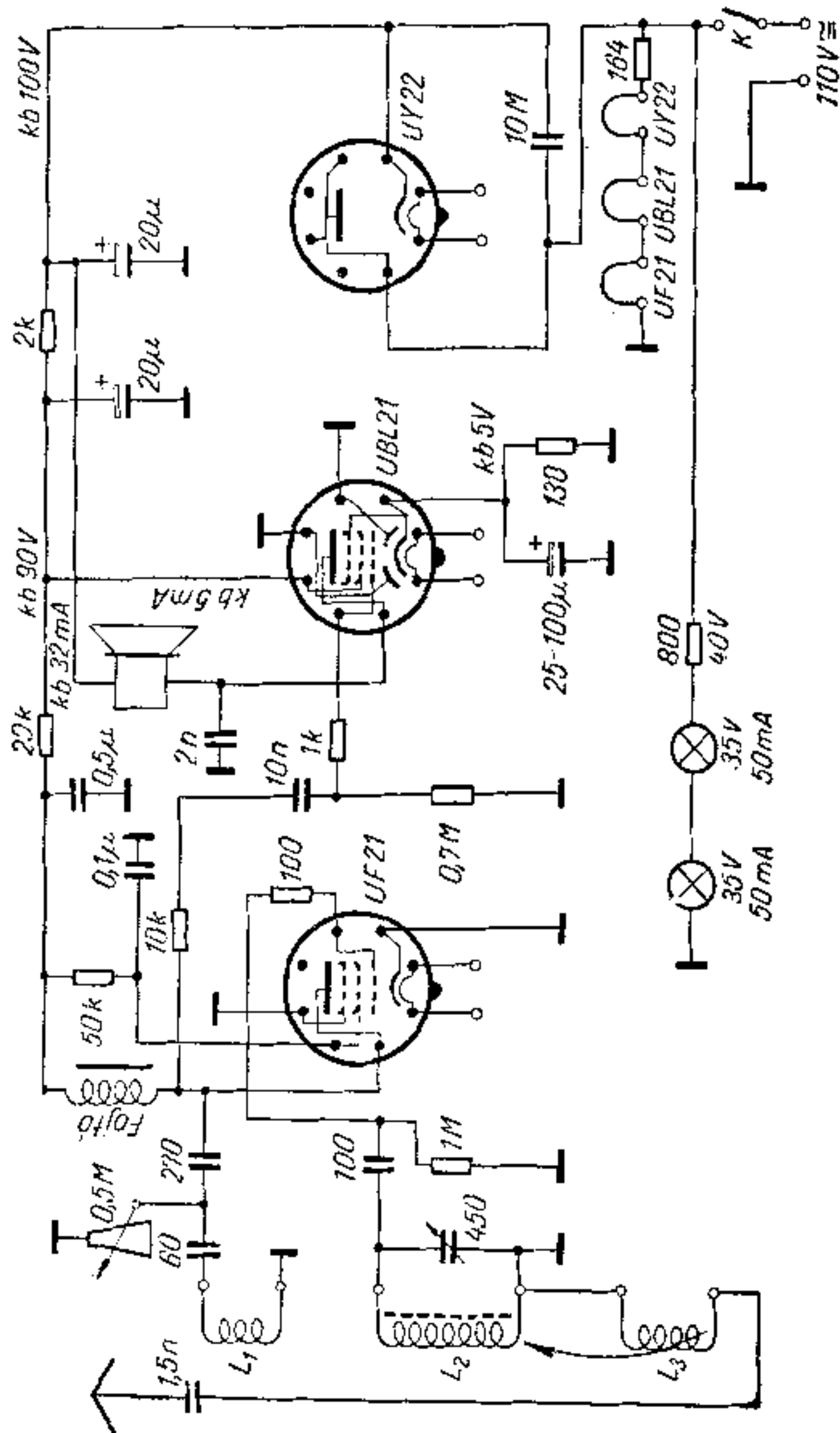
Következő ismertetésünk azonban már nem lesz hosszú, mert csak azokat a működési köröket tárgyaljuk, amelyek eltérnek eddigi vázlatainktól. Különbözik a készülék felépítésénél legutóbbi hangszórós kivitelünket követjük és annak méreteit, elrendezését vesszük alapul. Előbb itt is vázoljuk fel a teljes kapcsolási rajzot és azután taglaljuk a részleteket.

A készülék teljes kapcsolása

Ha az 56. ábrán vázolt kapcsolást futólag áttekintjük, sok hasonlóságot találunk előbbi kapcsolásunkkal. Így a nagyfrekvenciás rész még értékeiben sem változik és legfeljebb a cső foglalatának a bekötése eltérő. Az elektródák elhelyezése azonban ugyanaz. A végerősítő pentódánál a foglalatbekötés is, meg az elektródák elhelyezése is ugyanaz (lévén mindkét cső „színüveg” kiképzésű és hasonló teljesítményű). A tápegység és egyáltalán a hálózati táplálás azonban már lényeges eltérést mutat, így nagyrészt ezek fejtegetésünk tárgyai. Készülékünk, mint a jelzés is mutatja 110 V-os egyen- vagy váltakozóáram hálózaton működik. A nagyobb feszültségre való bekötést majd egy további ábrán mutatjuk be.

Sorbakötött fűtés

Mindenekelőtt vizsgáljuk meg, hogyan is áll a csövek fűtése. A csőfoglalatok rajzaiban ugyanúgy megtaláljuk a fűtőszálakat, mint a váltóáramú csöveknél. Mivel a csövek nem párhuzamosan, hanem sorba kapják a hálózatról a feszültséget, a jobb áttekinthetőség kedvéért külön is ki kell rajzolni a soros fűtőkört az esetleg hozzá-

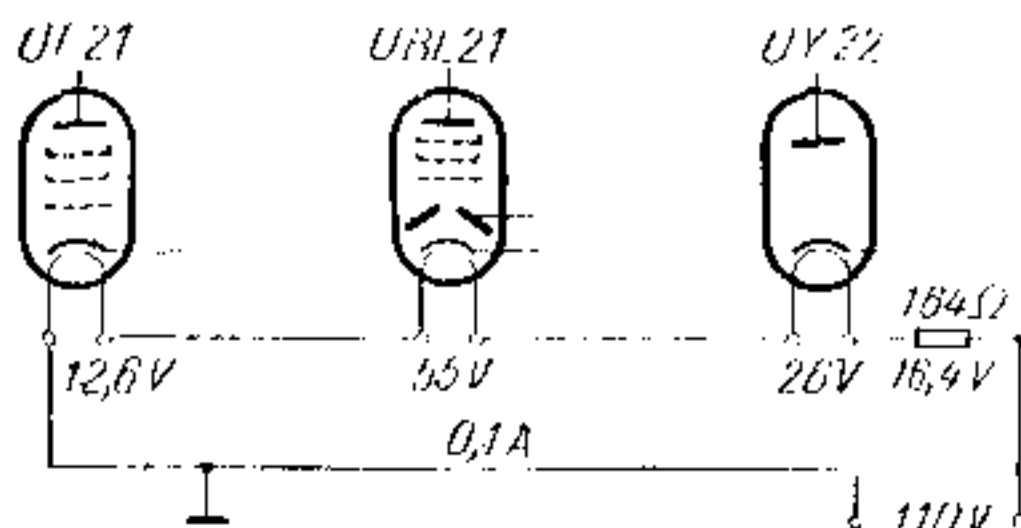


56. ábra. Az univerzális készülék kapcsolási rajza

tartozó ellenállással együtt. Ez a rész az 56. ábra jobb alsó sarkában látható. A jobb szemléltetés céljából vázoljuk fel a csövekkel együtt is a fűtőkört és vizsgáljuk meg egyenként a csövek fűtését, illetve indokoljuk meg a különböző fűtőfeszültséget, sorrendet és egyebeket (57. ábra).

A váltakozóáramú sorozatnál (EF 6, EBL 21) láthatjuk, hogy mindkét cső 6,3 voltot kap és párhuzamosan kapcsolódik a transzformátor megfelelő fűtőtekercsére. Noha említettük, számításba vettük a csövek (fűtő) áramfelvételét, nem kutattuk, miért különbözőek azok. Most az univerzális sorozattal kapcsolatban jó alkalom kínálkozik ennek kifejtésére, amely egyben rávilágít a soros fűtés természetére is.

A csövek fűtése és anódteljesítménye között szoros összefüggés van. Minél nagyobb anódteljesítményű a cső, annál nagyobb fűtőteljesítményt is igényel. Úgy is mondhatjuk, hogy a nagyobb anódáram nagyobb katódfelületet kíván, amihez nagyobb fűtőteljesítmény szükséges. A volt-ampere szorzat itt is jellemző. A váltakozóáramú sorozatnál úgy érünk el nagyobb fűtőteljesítményt,



57. ábra. Sorbakötött fűtés és előtétellenállás

hogy a fűtőszálat vastagítva *növeljük az amperszámot, viszont a feszültség az marad.* Az univerzális (U) sorozatnál pedig fordítva járunk el, azaz *állandóra vesszük a fűtőáramot és a fűtőfeszültséget változtatjuk.* Ezt úgy is elképzeltethetjük, ha veszünk egy egyenletes vastagságú fűtőszálat — mondjuk egy métert — és azt a hálózatra kapcsoljuk. Most úgy juttatunk különböző fűtőteljesítményt a különböző csövekbe, hogy egyikbe pl. 10 cm hosszú, a másikba pedig 50 cm hosszú (és így tovább) huzalt helyezünk el. A hosszabb huzal mentén nagyobb lesz a feszültségesés és így különböző fűtőfeszültségű csöveket kapunk, mint az 57. ábrán is látható. Ha a fűtőteljesítmények szempontjából hasonlítjuk össze a váltóáramú és univerzális csöveket, láthatjuk, hogy az elvi elgondolást a gyakorlat is követi. Ha az azonos (anód) teljesítményű csövek adatait felírjuk, kitűnik az azonos fűtőteljesítmény is, pl. az első csőnél:

EF 6 fűtőfeszültség 6,3 V, fűtőáram 0,2 A = $6,3 \cdot 0,2 = 1,26$ W.
 UF 21 fűtőfeszültség 12,6 V, fűtőáram 0,1 A = $12,6 \cdot 0,1 = 1,26$ W.

A végerősítőcsöveknél ugyancsak hasonló az összefüggés:

EBL 21 fűtőfeszültség 6,3 V, fűtőáram 0,9 A = 6,3 · 0,9 = 5,6 W

UBL 21 fűtőfeszültség 55 V, fűtőáram 0,1 A = 55 · 0,1 = 5,5 W

A váltakozóáramú készülékeknel az egyenirányítócső részére külön fűtőtekeréscet alkalmaztunk azzal az indokolással, hogy a *közvetlenül* fűtött katód adja a *plusz* anódfeszültséget. Ha azonban *közvetett* fűtést alkalmazunk (és a szigetelés megfelelő a fűtőszál és a katód között), akkor közömbössé válik a fűtőszál hovatartozása. Az univerzális készülékeknel ezért csakis *közvetett fűtésű* egyenirányítócsövet használnak és így sorbaköthető az egyenirányítócső fűtése is, mint ábránk mutatja.

Ha a sorbakötött csövek fűtőfeszültségei (összegezve) nem érik el a hálózati feszültséget, akkor még ellenállást is kell a körbe kapcsolni olyan értékkel, amelyen feszültségesés még szükséges. Az ellenállás értékét a felesleges feszültség és az áramerősség hányadosa adja. Kapcsolásunkban az érték a következőképpen alakul ki:

$$\begin{array}{r} \text{UF 21} = 12,6 \text{ V} \\ \text{UBL 21} = 55 \text{ V} \\ \text{UY 22} = 26 \text{ V} \\ \hline \text{Összesen:} = 93,6 \text{ V} \end{array}$$

A felesleges (vagy felemésztenő) feszültség $110 - 93,6 = 16,4 \text{ V}$. Mivel a fűtőáram 0,1 A, az ellenállás:

$$R = \frac{U'}{I} = \frac{16,4}{0,1} = 164 \Omega.$$

Ha a csövek fűtőfeszültsége nagyobb, mint a hálózati feszültség, akkor két fűtőkört alakítunk ki és mindkettőt ellenállással egyenlítjük ki az esetleges feszültségtöbblet arányában.

Az univerzális készülék csöveinek soros bekötésénél bizonyos sorrendet kell betartani a jó, *bűgásmentes* működés érdekében. A hálózati vezeték elektromosan szórt (zavaró) mezeje annál erősebb, minél nagyobb a feszültség. A hangfrekvenciásan érzékeny csövek közelébe ezért nem tanácsos nagyobb váltófeszültséget vezetni és főleg nem a cső belsejébe, a vezérlőrács tőszomszédságába. Ha a hálózat egyik pontját a fémvázhoz (vagy testponthoz) kötjük le, akkor a másik pont számít feszültségnek. Az a cső kerül a legkedvezőbb helyzetbe, amelyiknek az egyik fűtőszála testelt. Itt csak akkora feszültség fog uralkodni, mint a szükséges fűtőfeszültség. Esetünkben ez csak 12,6

volt. Ha a sorrendet megfordítanánk, a fűtőfeszültség ugyan nem változna, de fellépne a csaknem teljes hálózati feszültség a testpont és a fűtőszál egyik pontja között. A csövek bekötési sorrendjét ezért (hangfrekvenciás) érzékenységük arányában választjuk meg. Készülékünkben az audion a legérzékenyebb, utána a végerősítő következik. Az egyenirányítónak érzékenysége (erősítése) nincs, így természetes, hogy legutoljára kerül.

A tápegység

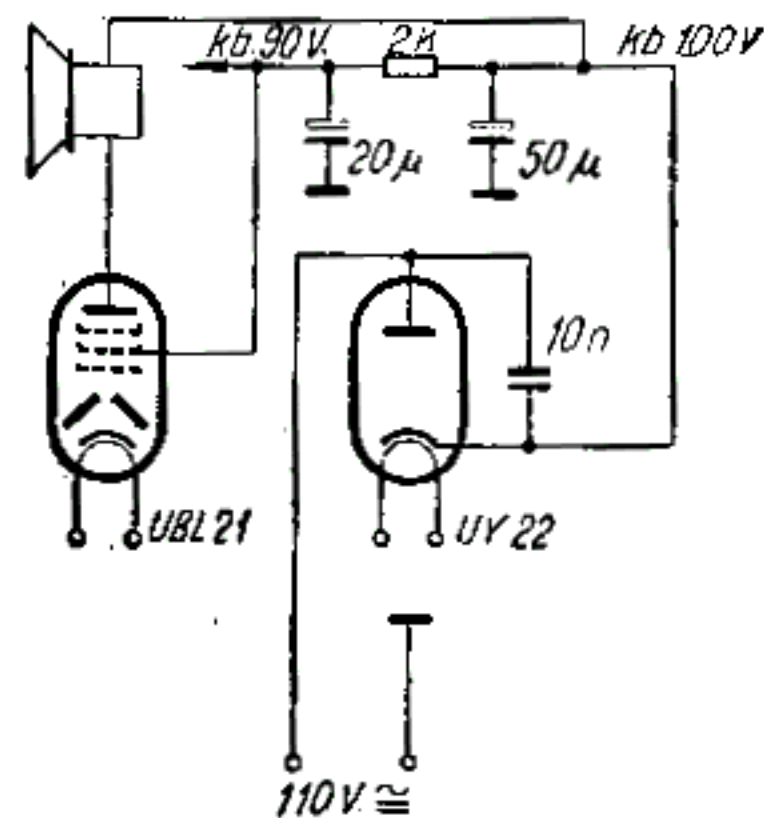
A tápegység különálló vázlatja az 58. ábrán látható. A hálózati transzformátor hiányában, egyutas egyenirányítással jelentősen egyszerűsödik a kivitel. Az egyenirányítás (egyutas) menete megegyezik fejhallgató készülékünk hasonló fokozatával. Mivel a hálózati feszültség maga is kicsi, az anódfeszültség sem lesz nagyobb, így az alkalmazott elektrolit- és más kondenzátoroknál kisebb vizsgálati feszültség (kb. 150 V) is kielégítő lehet (ez is egy kis előny a sok hátrány mellett).

Egyenáramú hálózat esetén az egyenirányítócső tulajdonképpen felesleges, mert azt nem kell egyenirányítani. Ennek ellenére a cső kikapcsolása bonyolítaná a kivitelt és zavarokra, téves kapcsolásokra adna alkalmat (pl. váltóáramon az elektrolitkondenzátorok átütnének).

A tápegység szempontjából meg kell jegyezni, hogy a készülék működésében van némi különbség az egyen- és váltakozóáram között. Váltakozóáramon ugyanis nagyobb az anódfeszültség, mert a kondenzátorok a csúcserőkre igyekeznek feltöltődni.

Mivel egyenáram esetén ez nincs meg, sőt az egyenirányítócső belső ellenállása is ejti a feszültséget, csak kisebb anódfeszültséggel számolhatunk. Nagyobb feszültséggel az érzékenység is, meg a kimenőteljesítmény is növekszik.

A kis anódfeszültség miatt az anódpótlóban nem engedhetünk meg nagyobb feszültségesést, ezért korábbi szűrőláncainkat nem alkalmazhatjuk, vagy legalábbis nem azokkal az értékekkel. A 2 k Ω -os ellenállás helyett ugyan alkalmazhatnánk sokkal kisebb ellenállású vasmagos fojtótekeresztet is, de most nem ezt a drágább megoldást választjuk, adódik egyszerűbb is. Ha permanensdinamikus hang-



58. ábra. A tápegység részletrajza

szórót használunk, nem lesz gondunk a gerjesztésre, így ez is elesik mint feszültségejtő (bár párhuzamos gerjesztést is alkalmazhatnánk, viszont ez is jobban terhelné az egyenirányítócsövet).

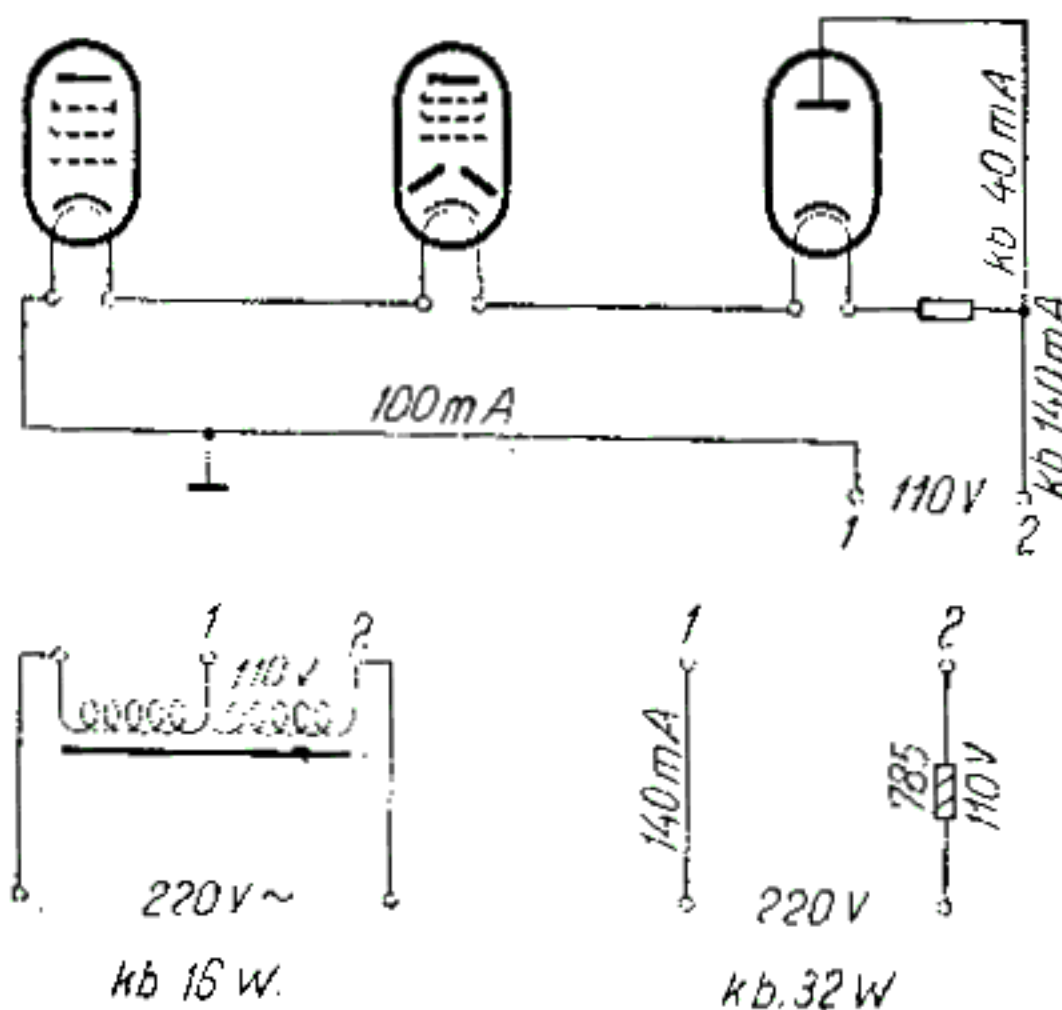
A kedvező feszültségesést végül is úgy oldjuk meg, hogy a legnagyobb fogyasztót (a végerősítő anódját) az első szűrőkondenzátorra kapcsoljuk. Ez lehetővé válik akkor, ha az első szűrőkondenzátor értékét megemeljük (50 μF -ra) és némi engedményt teszünk az üresjárási bűgás értékénél. Mivel a szűrőkondenzátor szigetelési szilárdsága kisebb lehet, végeredményben a nagyobb kapacitású kondenzátor sem nagyobb, sem drágább nem lesz.

Így elérhetjük, hogy a végerősítőcső a maximális feszültséget kapja ellenállástag nélkül, viszont az ellenállás és az utána következő kondenzátor mégis jó szűrést biztosít a segédrács és az első cső számára anélkül, hogy (rajta) nagyobb feszültségesés keletkeznék.

Az egyenirányítócső anódját és katódját a keresztmoduláció kiküszöbölésére hidálja át a 10 nF-os kondenzátor. Ezt minden további nélkül megtehetjük, mert kicsi a feszültség (110 V) és így kicsi az átütés veszélye is.

Átkapcsolás nagyobb hálózati feszültségre

A szó szoros értelmében vett univerzális készülék tetszőleges hálózati feszültségre is átkapcsolható. Mivel az itt felmerülő probléma



meglehetősen nehézkes, nem is törekednek minden esetben, minden igény kielégítésére. A megoldások terén sokféle változat ismeretes és használatos. Legtöbbször azt az elvet követik, hogy bármilyen hálózati feszültség is áll rendelkezésre, a készülék a legkisebbel működik, tehát nem használják ki a nagyobb feszültség kedvező adottságát. Így pl. a 110 V-ra méretezett készülék 220 V-on is 110 V-tal működik.

59. ábra. Átkapcsolási lehetőségek 220 V-ra

A nehézséget az jelenti, hogy a nagyobb anódfeszültség általában más értékeket (pl. katódelőállítás) kíván a készülékben, amelyeknek átkapcsolása körülményes.

Az átkapcsolás legegyszerűbb módjai (megmarad a 110 V-os alap) az 59. ábrán láthatók. Ha tudjuk, mekkora a készülék teljes áramfelvétele, megfelelő előtétellenállással bármilyen hálózati feszültségen használhatjuk. Az ábra jobboldali (alsó) részlete ezt a lehetőséget mutatja. Ha a készülék teljes áramfelvételét (fűtés 100 mA, anód 40 mA) 140 mA-re vesszük, akkor 220 V esetén egy olyan ellenállás szükséges, ami 110 V-tal ejti a feszültséget.

$$R = \frac{U}{I} \text{ alapján a szükséges ellenállás } \frac{110}{0,14} = 785 \Omega.$$

Ez a megoldás igen egyszerű és egyaránt jó egyen- és váltakozó-áramra, csak az a szépséghibája, hogy *220 V-on duplájára nő a watt-fogyasztás* a készülék teljesítményének növekedése nélkül. Az eredetileg 16 W-ot (110 · 0,14) fogyasztó készülék 32 W-ot fogyaszt, 16 W meleggé alakul és feleslegesen melegíti a készüléket.

Ha váltakozóáramú a 220 V-os hálózat, aránytalanul jobb helyzetben vagyunk, mert egy autotranszformátorral csaknem veszteség nélkül (mert a transzformátor is némi veszteséggel dolgozik) oldhatjuk meg az átkapcsolást (az ábra bal részlete szerint).

A kapcsolás egyéb részletei

Most lapozzunk vissza ismét 56. ábránkhöz, mert az még tartalmaz olyan részleteket is, amelyekről eddig nem beszéltünk.

A skálalámpa izzítása (melyet fel sem vettünk előbbi számításunkba) külön nehézséget okoz az univerzális készülékben. Ha csak egy, és nem fényerős lámpáról van szó, akár a fűtőkörbe is bekapcsolhatjuk, ha van felesleges feszültség. Készülékünkben pl. bekapcsolhatnánk egy 12 V-os 100 mA-es izzót és még maradna feszültségfeleslegünk is. A helyzet azonban nem ilyen egyszerű, mert noha bemelegedett állapotban zavartalan a működés, *a bekapcsolás pillanatában a kiégés veszélye fenyegeti az izzólámpát*. A hideg fűtőszálak ellenállása ugyanis sokkal kisebb, mint felfűtött állapotban, és bár vonatkozik ez az izzólámpára is, mégis kiég, mert gyorsabban izzik fel, mint a *katódcsövekbe* ágyazott fűtőszálak (hőelvezetés).

Néha azt a megoldást választják, hogy nagyobb áramerősségű izzót kapcsolnak a körbe, amely elbírja a pillanatnyi túláramot. Készülékünkbe kb. 300 mA-es izzó kellene. Ez a túlméretezés viszont

azzal jár, hogy az izzó csak a 100 mA-nek megfelelő fénnel, halványan világít.

Ha tehát jó világítást akarunk, akkor az izzólámpák részére külön fűtőkört kell kialakítani, megfelelő előtétellenállással, mint 56. ábránkon is látható.

A visszacsatolt audion (UF 21) anódkörében egy vasmagos fojtótekercest találunk. Ezen a helyen nem az egyenáram további szűrése a cél, hanem az, hogy mint megfelelő *impedancia*, nagy ellenállást képviseljen a hangfrekvenciák útjában. A fojtótekerces olyan kiképzésű, hogy egyenáramú ellenállása a cső számára jelentéktelen, viszont impedanciája nagy, $M\Omega$ nagyságrendű. Ezzel érhetjük el, hogy egyrészt a cső nem kap előnytelenül kis anódfeszültséget, másrészt pedig, hogy megfelelő hangfrekvenciás feszültség-ingadozások lépnek fel a fojtótekerces mentén és így nagyobb kivezérést kap a végerősítő vezérlőrácsa.

Egy másik kevésbé lényeges eltérés a végerősítőcső anód kondenzátoránál látható. A 2 nF-os kondenzátor legutóbb a kimenőtranszformátort hidalta át, most pedig az alváz felé zárja a nagyfrekvenciás áramok útját. Elvileg nincs különbség, mert az anódfeszültség plusz pólusa is testpontnak tekinthető (az elektrolitkondenzátoron keresztül). Mondhatjuk így is jó, meg úgy is jó. Jelenlegi készülékünkben kicsi az anódfeszültség, így a kondenzátor átütési szilárdsága alig játszik szerepet.

Nagyobb anódfeszültség esetén azonban arra is gondolhatunk, hogy a kondenzátor könnyebben átüthet akkor, ha egyen- és váltakozó feszültség is terheli, mert a kettő összegeződik. A transzformátorral párhuzamosan kapcsolt kondenzátornál alig szerepel az egyenáramú komponens és így az átütési veszély kisebb.

Közvetlen kapcsolat a hálózattal

Az univerzális készülék fémváza és fémalkatrészei közvetlen kapcsolatban állanak a hálózat egyik pontjával. Ennek elkerülésére sajnos nincs kielégítő mód és mindig számolhatunk azzal, hogy a hálózat feszültségpontja kerül a fémvázra (az egyik pólus általában földelt). A mérési és javítási munkálatoknál ezért igen óvatosan kell eljárni, nemcsak az áramütés veszélye miatt, hanem a készülék épségének érdekében is. A forrasztópáka, földvezeték, mérőzsinór, antennavezeték, szignálgenerátor, mind zárlatot okozhat.

A hálózat közvetlen kapcsolata miatt a földvezetéket nem is kapcsolhatjuk a testponthoz, csak kondenzátoron keresztül. Mivel ez legtöbbször nemcsak nem hoz javulást, hanem még (hálózati,

zavarok forrása is lehet, a földelést általában mellőzik és sok készülékre nem is készítenek földcsatlakozót. Ezért nem szerepel a földkapcsolásunkban sem.

A készülék felépítése

Az alkatrészek elrendezésénél és az egész készülék felépítésénél előbbi vázlatainkat (50–55. ábrák) követhetjük. A transzformátor üresen maradt helyére azokat a melegező ellenállásokat (164 Ω , 800 Ω) helyezzük, melyek a fűtőkör kiegészítését szolgálják.

A készülék hangolótekercese ugyanaz, mint a korábbi készüléké. A kimenőtranszformátor primer impedanciája azonban eltérő, mert az itt szereplő kisebb feszültségből kisebb munkaellenállás adódik, mert:

$$R_a \text{ (ill. } Z) = \frac{100}{0,032} = 3125 \text{ kerekítve } 3000 \Omega.$$

A váltóáramú készülékben alkalmazott 7000 Ω -os kimenőtranszformátor tehát itt nem fog jó eredménnyel működni, csak egy 3000 Ω körüli.

KÉTCSÖVES HÁLÓZATI VEVŐ RÖVID- ÉS KÖZÉPHULLÁMRA

(Rimlock-csővel, szelénegyenirányítóval)

A bevezetőben már taglaltuk a kis egyenes (nem szuper) készülékek létjogosultságát és leszögeztük, hogy az ezekkel való foglalkozás nemcsak terülés céljából lehet hasznos, hanem a rádióval kapcsolatos szórakozási és egyéb igényeket is kielégítheti. Egy kiterjedelmű és kislefogyasztású készülék nemcsak otthon lehet hasznos és kedves, hanem szolgálhat útikészülékül is üdülés, nyaralás alkalmáival.

A most következő készüléket a fentiek figyelembevételével szerkesztettük meg, tehát súlya, térfogata, fogyasztása kicsi. Mindamellett működik rövid és középhullámon és kis beépített hangszórójával kellemes hangot ad és végeredményben, ha kisebb hangerővel is, de behozza kb. ugyanazokat az állomásokat, mint nagyobb fogyasztású és terjedelmű társai.

E készüléktípus taglalása természetesen alkalmas arra is, hogy ismereteinket tovább bővítsük, más változatokat is lássunk a kivitelben.

Néhány szó a különböző csövekről

Azt már tudjuk, miért vannak különböző rendeltetésű, teljesítményű csövek, ha nem is ismerjük még valamennyit: de arról még nem esett szó, hogy miért gyártanak a csaknem azonos műszaki adatokkal rendelkező csövekből más és más foglalatú, formájú, kivezetésű darabokat.

A sokféle változat tulajdonképpen a fejlődés eredménye, amely újabb, alkalmasabb anyagok felhasználásával jobb, tökéletesebb működést ígér. A legtöbb zavar, nehézség azonban a foglalatok körül merül fel, illetve a cső és foglalat viszonyában mutatkoznak mindig fogyatékoságok. A színüveg kiképzésű csövek ma már vitathatalan előnyöket nyújtanak és megerősítik a fejlődés helyes irányvonalát, amelyet csak hosszú évek távlatából mérhetünk le. A csövekhez használt foglalatok tekintetében — az eddigi tapasztalatok alapján —

nem lehetünk túlságosan derűlátók és továbbra is számíthatunk újabb és újabb megoldásokra.

A csövek fejlődésénél figyelemre méltó ugyanazon teljesítmény mellett a térfogat és a fűlőteljesítmény csökkenése. Mindkettő többek között ahhoz is hozzájárul, hogy kisebb, könnyebb rádiókat készíthessünk.

A most ismertetett készülékünk *rimlock* (oldalzáras) típusú csövekkel dolgozik, mely az újabb színűvegsorozat egyik tagja (első a 21-es jelzésű sorozat, második a *miniatür*, harmadik a *rimlock*, negyedik a *novál* sorozat).

Készülékünk kapcsolása

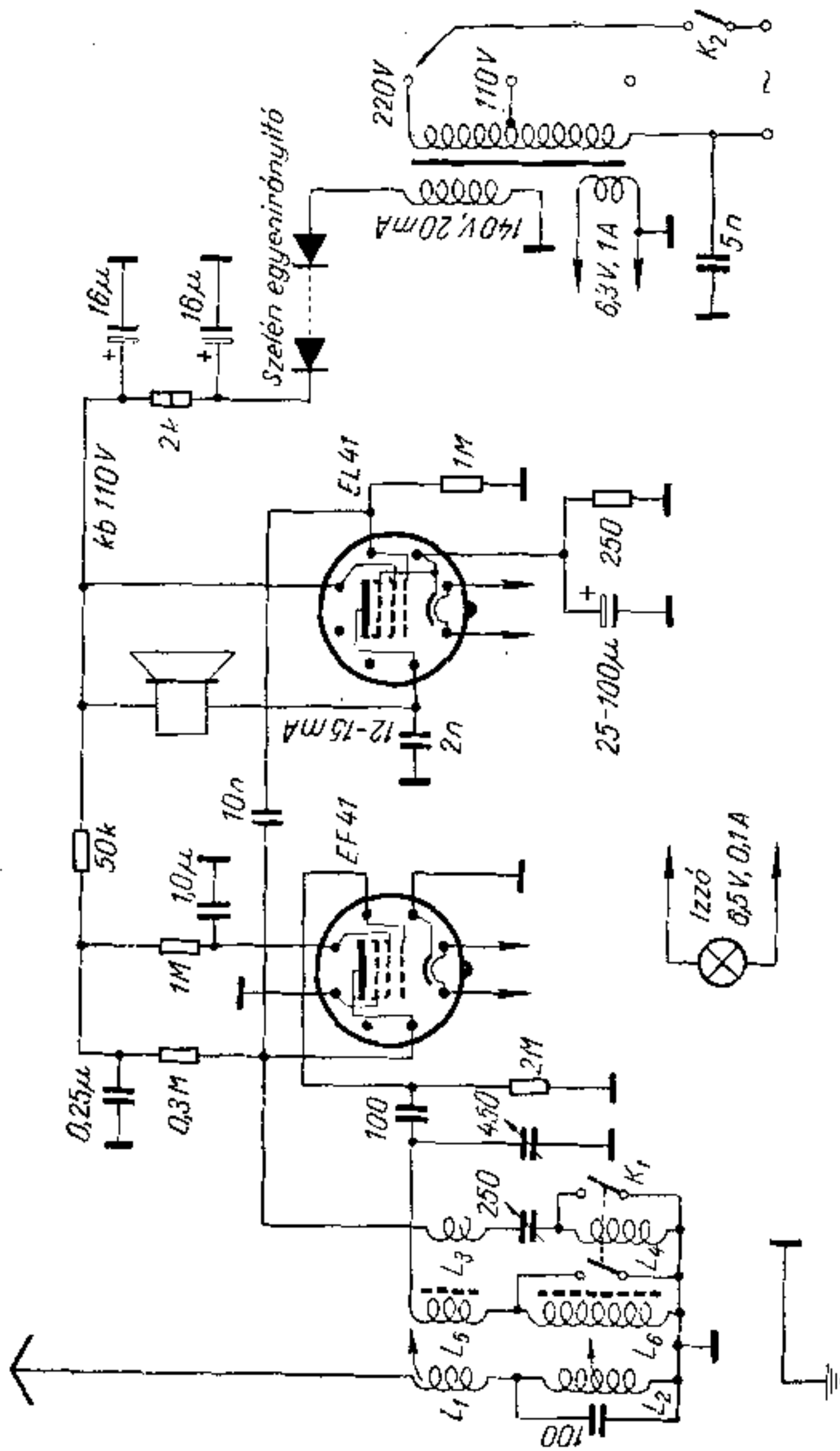
Újból ismert és még nem ismertetett megoldásokkal találkozunk anélkül, hogy maga a lényeg változna (60. ábra). A felhasznált csövek tulajdonképpen nincsenek kihasználva, mert nem vesszük ki belőlük azt a teljesítményt, amit a gyár megenged. Részünkről ennek a kis méretre való törekvés az oka, mert a nagyobb teljesítmény nagyobb anódfeszültséget és anódáramot kívánna, ami a hálózati rész bővítését, nagyobbítását tenné szükségessé. Nem járunk azonban így sem rosszul, mert a ki nem használt csövek élettartama messze kitolódik.

Az eddigiekkel szemben a legnagyobb változást a tápegységben találjuk. Nem elektroncsövet, hanem *szelén egyenirányítót* alkalmazunk.

A szelén egyenirányító

Aki ismeri a kristálydetektoros rádió működését, az könnyen megérti a szelén (mint félvezető anyag) hasonló egyenirányító tulajdonságát is. A megfelelően kiképzett szelénes vezetőfelület ugyanolyan *szelephatást* fejt ki, mint az izzókatódos elektroncső. Némi visszárammal (ellenkező irányú árammal) ugyan számolnunk kell, de ez általában olyan jelentéktelen, hogy nem hat zavarólag a működésben.

A szelén egyenirányítólemez rendszerint kör vagy négyzet alakú. Magát a szelént vaslemezre viszik fel, majd a szelént újabb (vékony fém) vezetőréteggel látják el. Következő ábránk (61.) a kiviteli formát mutatja a rétegek megjelölésével. Az áram átvezetése úgy történik, hogy egyrészt a vaslemezt, másrészt az elvezető fémfelületet kapcsoljuk az áramkörbe. A szemléltetés céljából az ábrán látható vastagsági méretek túlzottak, mert a szelén és elvezető fémréteg vastagsága jelentéktelen a vaslemez vastagságához képest. Az így előállított egységeket *celláknak* nevezzük és különböző kapcsolásban használhatjuk.



60. ábra. A kétcsöves (rimlock) vevő kapcsolási rajza

Egy (régebbi típusú) cella átlag 18–20 volt váltófeszültség egyenirányítására alkalmas. Ha az egyenirányítandó feszültség nagyobb, akkor több cellát kell sorbakapcsolni. A cella felülete az átvihető *amperszámot* szabja meg. A közepen átlyukasztott cellákat szigetelt rúdra felfűzve egymásután rakhatjuk és így (automatikusan) sorbakapcsolást érhetünk el. A lemezek között hézagot (térközgyűrűt) szoktak hagyni a jobb hűlés céljából. A lemezek felületére olyan érintő lemezt illesztenek, ami nagyobb nyomás (összeszorítás) hatására sem sérti fel a szelén felületét.

Meg kell itt említeni a *kuprox* (vagy rézoxid) egyenirányítót is, melynek a működése szintén a félvezetők hasonló tulajdonságán alapszik. A kuprox kivitele a (cellák felfűzése) hasonló a szelén kiképzéséhez.

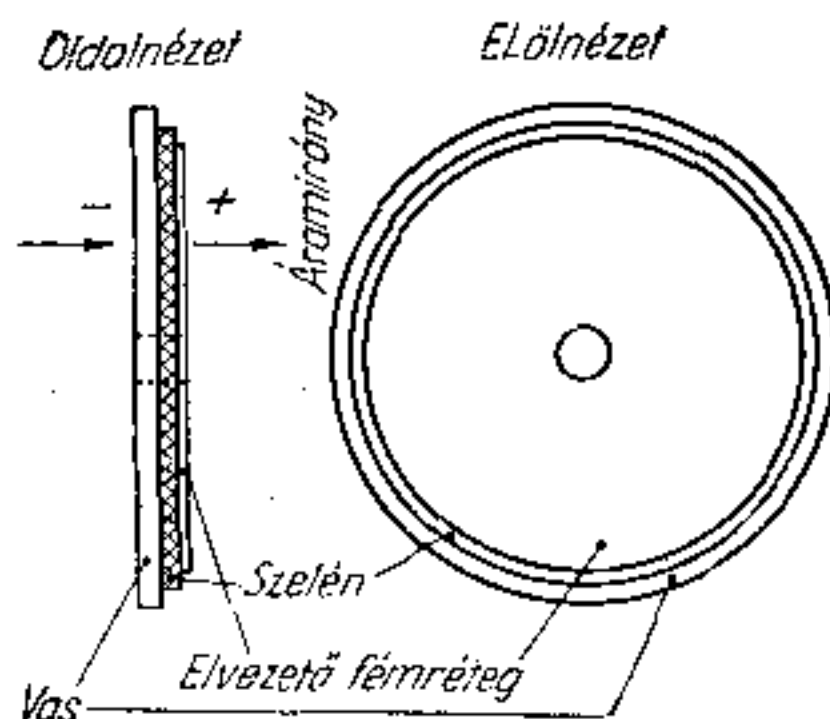
A szelén egyenirányítókat ma már a nagyobb rádiókészülékekben is használják.

Ha az egyenirányító után szűrőkondenzátort kapcsolunk (mint kapcsolásunkban), akkor az *egyenirányítón* a váltóáram bizonyos félperiódusában *dupla feszültség fog fellépni* (a feltöltött kondenzátor és a hálózat sorbakötött) ezért a cellákat gyakorlatilag csak a megengedettnél kb. félakkora váltakozófeszültséggel (kb. 10 V) terhelhetjük. Így kapcsolásunkban a 140 V váltófeszültség egyenirányítására 14 cellát kell alkalmaznunk.

Visszacsatolás forgókondenzátorral

Az erősítőcsövek kapcsolóelemei csaknem ugyanúgy sorakoznak, mint előbbi kapcsolásunkban. Kivétel azonban a *visszacsatolás forgókondenzátorral való adagolása*. Ez a megoldás igénytelensége és egyszerűsége folytán igen elterjedt. A kapacitás növelésével növelhető a visszacsatolás mértéke is mindaddig, míg *he* nem gerjed a készülék.

A visszacsatolás itt is induktív, de a szabályozást kapacitás végzi. Mivel az ide gyártott bakelit dielektrikumú kondenzátorok tengelye rendszerint nincs szigetelve a forgórésztől, nem közömbös a kondenzátor helye az áramkörben. Kapcsolástechnikailag az lenne



61. ábra. A szelén egyenirányító egy tárcsája

előnyös, ha a kondenzátort a visszacsatolótekercsek után köthetnénk a testpontra. Így nem kellene elszigetelni a tengelyt és kézkapacitás sem adódna. Rövidhullámú vételnél azonban ebben az esetben egy rövidrezárt tekercs kerül az áramkörbe, ami rontja az amúgy is kényes visszacsatolást. (Nagy az átfogott frekvenciatartomány, jelentősek a veszteségek.) Hacsak nem akarjuk szigetelt tengellyel (tengelykapcsolóval) kihozni a kondenzátort, meg kell elégednünk az ábrán látható megoldással, ami végeredményben egészen jól használható.

Mivel rövidhullámú vételnél az L_1 tekercs rövidrezárása folytán a visszacsatoló-kondenzátor tengelye testelt, a folyamatos kéziszabályozásnak semmi akadálya sincsen. Középhullám vételnél megszűnik a tengely testelése, kifelé tehát kézkapacitást fog mutatni (mert kezünk közelítése is kapacitív hat). A középhullám azonban nem annyira érzékeny, hogy ez a kis kapacitástöbblet túlságosan megnehezítene a beállítást.

A visszacsatoló-kondenzátor forgórésze gyakran *spirálrugóval* kapcsolódik az egyik kontaktushoz, mert a tengely csapágya nem ad biztos érintkezést. Egyes kondenzátoroknál a rugót szigetelőanyaggal vonják be, mert a menetek esetleges érintkezése a rövidhullám beállításánál recsegést, bizonytalanságot idézhet elő. Ha szigeteletlen rugójú kondenzátort kapunk és annak rugója láthatólag érintkezik, akkor ne sajnáljuk a fáradságot, bújtassuk azt be szigetelt huzalról levett „*harisnyába*”.

Tekercs és hullámváltó

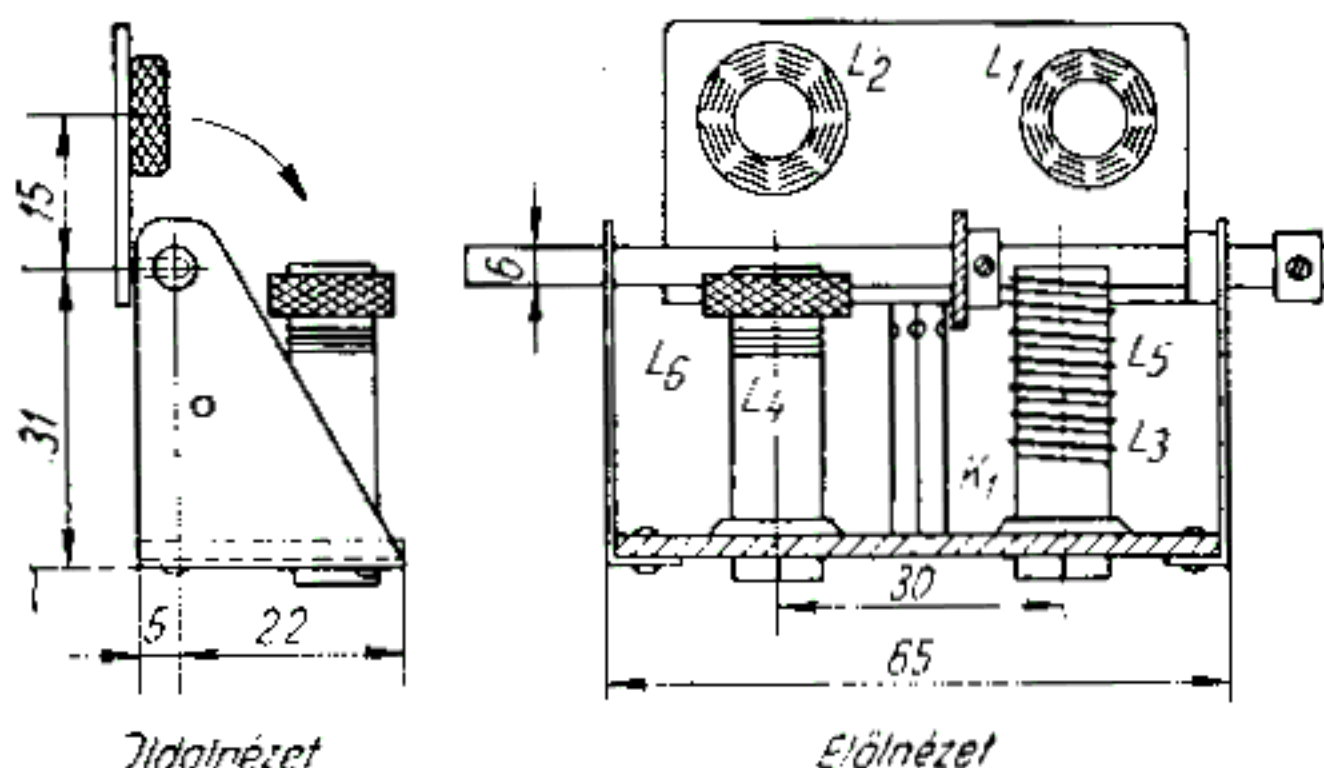
A 62. ábrán látható tekercskészlethez nem kell sokat hozzáfűznünk, mert kivitele hasonló az előbbihez (46. ábra). A méretek részben kisebbek, az alak a kis készülékhez formálódik. A hullámváltás itt is a tengely kihúzásával hajtható végre. A tekercs felerősítése az oldalnézeten látható lyukon át, egy csavarral történik. A hely csökkentése céljából a hullámváltót is egyszerűsítettük *háromlemezes* kivitelre. Ha a középső lemezt kapcsoljuk testpontra, akkor a tengely kihúzásával mindhárom lemez szükségszerűen összeér.

A tekercsek adatai a következők: 8 mm-es vasmaggal megfelelő tekercstesttel (mint az előbbieken).

L_1 = rövidhullámú antenna- tekercs	= 40 menet 0,1 mm \varnothing selyemhuzal
L_2 = középhullámú antenna- tekercs	= 350 menet 0,1 mm \varnothing selyemhuzal

L_2	= rövidhullámú visszacsatoló tekercs	= 8 menet 0,1 mm \varnothing selyemhuzal
L_1	= középhullámú visszacsatoló tekercs	= 25 menet 0,1 mm \varnothing selyemhuzal
L_3	= rövidhullámú rácstekercs (tétközzel)	= 11 menet 0,5 mm \varnothing selyemhuzal
L_4	= középhullámú rácstekercs (tétközzel)	= 110 menet lüze

A különböző minőségű vasmagokra vonatkozólag az észrevétel itt is ugyanaz, mint előbb, azaz ha jobb minőségű vasmag akad, akkor le kell belőle csípni megfelelő darabot.



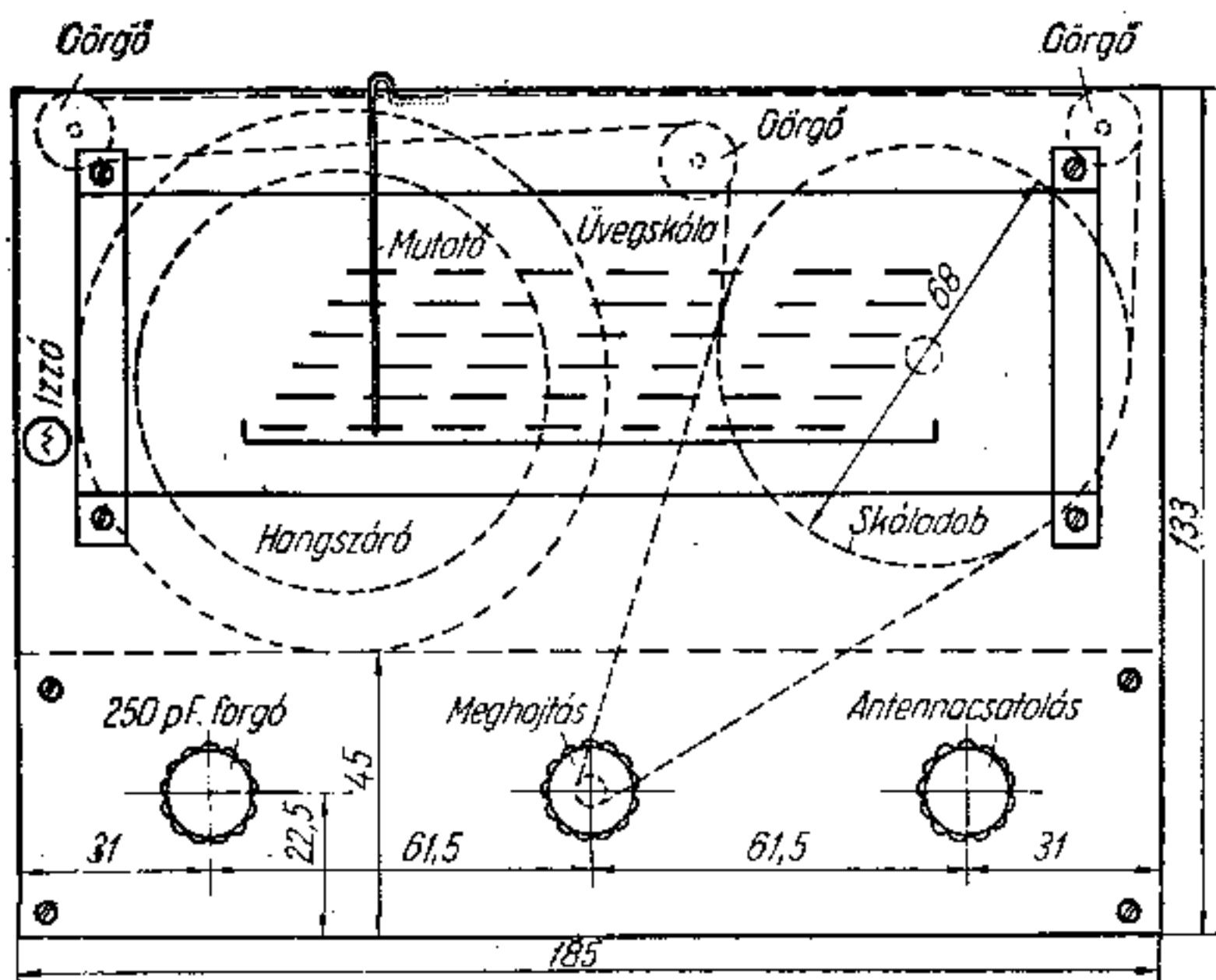
62. ábra. Kiseb billenthető tekercskészlet hullámváltóval

A készülék szerelvénye

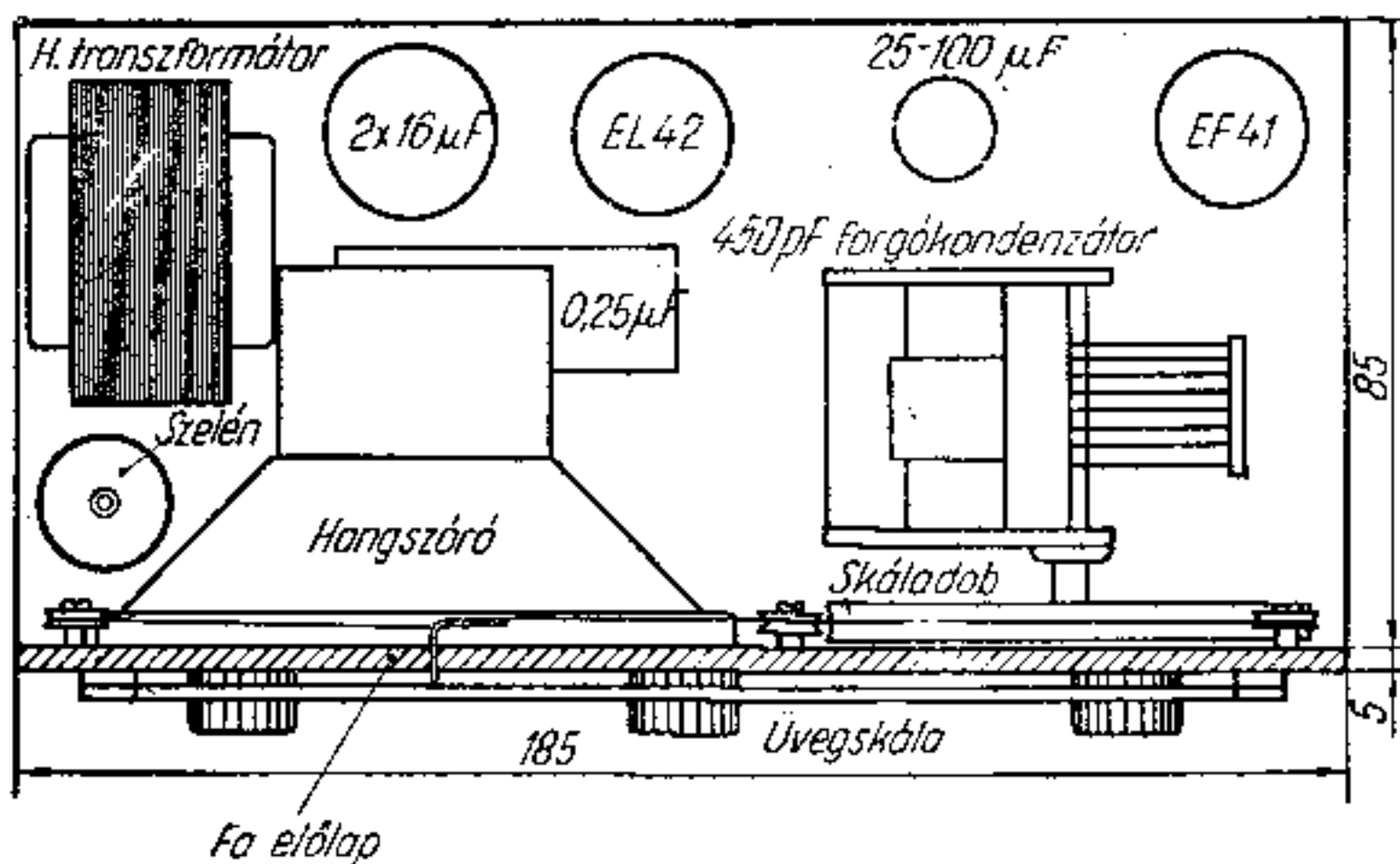
A készülék összeépítésére 63–65. ábráink adnak támpontot. A 63. ábrán az előlap látható a kezelőgombokkal és üvegskálával. Az előlap itt is kontralemezből készülhet, melyet azután teljes egészében textilanyaggal vonjunk be. A skála alatti részt sötétebbre kell színezní (ha világos az anyag), mert így jobban mutat az élvilágítású üvegskála. Az egyszerűség kedvéért csak egy lámpa világítja meg az üveget.

A kezelőgombokhoz tartozó részt célszerű átlátszó celluloidlappal bevonni, hogy ne piszkolódják el a kezeléstől. Az előlap, skála, hangszóró és fémváz egy egységet alkot, így dobozólása is egyszerű. Dobozt is készíthetünk hozzá, szintén vékony kontralemezből, amit azután dukkóztatunk vagy vászonborítással láthatunk el.

A skálamutató az előlap felső részén át nyúlik az üvegskála alá, ezért a dobozban felül helyet kell biztosítani számára.

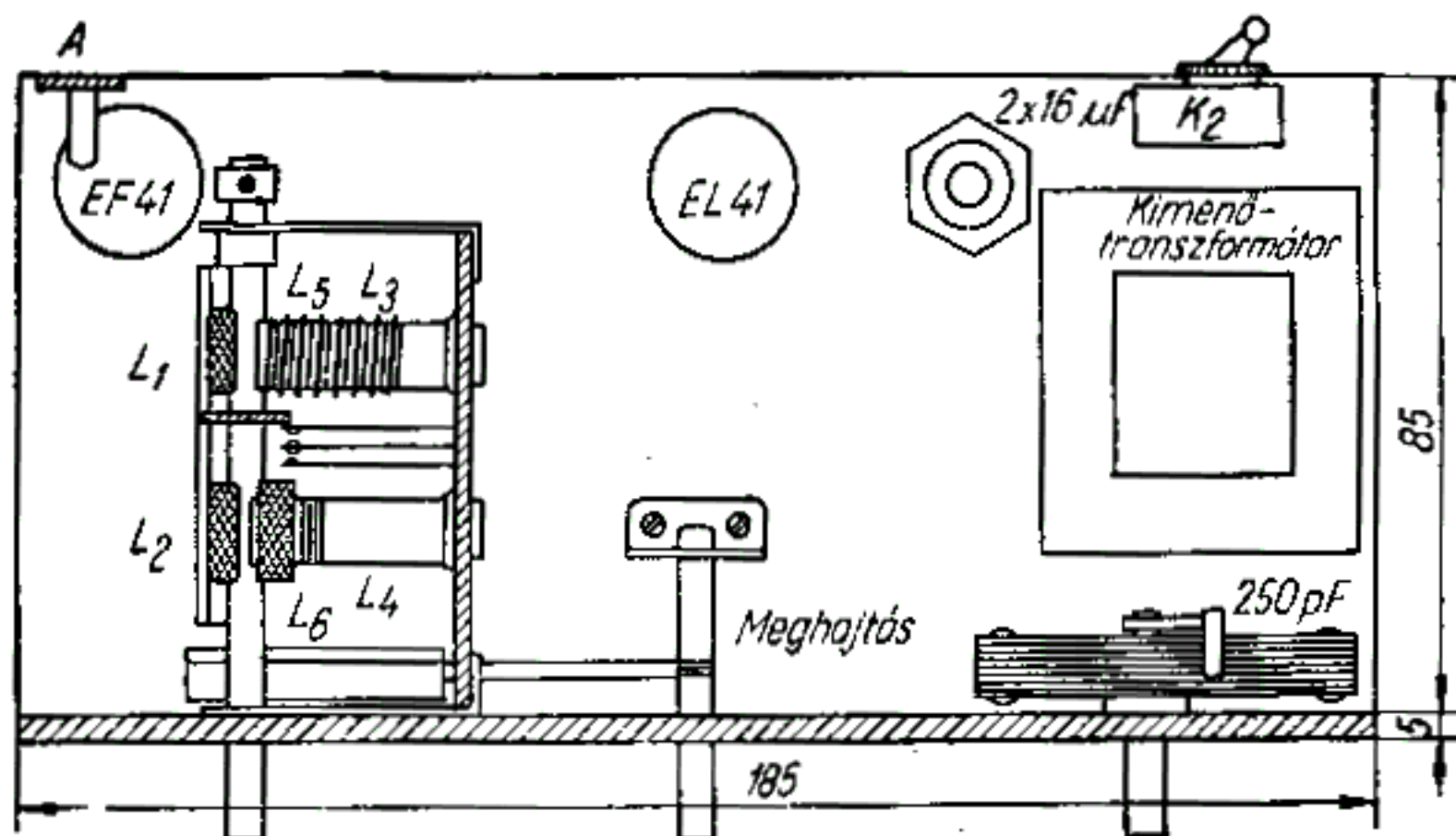


63. ábra. Az előlap elrendezése és méretei



64. ábra. A fémváz elrendezése felülnézetben

A 64. ábra felülnézetben mutatja a szelvényt. Jobboldalt a hangoló forgókondenzátor és skáladob, baloldalt a hangszóró, transzformátor és egyenirányítók láthatók. A skáladobon fekvő egyik húr a mutatót mozgatja, a másik a kézi meghajtásra szolgál. A mutatóhoz tartozó hűrt három görgő vezeti.



65. ábra. Az elrendezés alulról nézve

Az alulnézeti ábrán (65.) a kimenőtranszformátor, a visszacsatoló kondenzátor, tekercskészlet, csőfoglalatok stb. láthatók. A visszacsatolást szabályozó kondenzátort el kell szigetelni a fémvázról, ezért a csapágnál nagyobb lyukat kell fúrni.

Noha a rajzon a leerősítésre szánt laposvasat nem tüntettük fel, erről se feledkezzünk meg.

A hálózati transzformátor adatai

Ha a hálózati transzformátor elkészítésére magunk vállalkozunk, akkor egy kb. 5 W-os kimenőtranszformátor vasmagját, vagy hasonló nagyságú vasat választhatunk. A vasmag két darabból való összerakása nem lesz hátrány, ha az adódó légréseket kölcsönösen változtatjuk (ne essenek egy oldalra). A méretek és adatok a következők: vaskeresztmetszet $4,4 \text{ cm}^2$. Primer 110 V-ig 1150 menet $0,22 \text{ mm}$ -es huzalból. 110-től 220 V-ig ugyancsak 1150 menet kell, de csak $0,16 \text{ mm}$ -es huzalból. A szekunder 140 V-os tekercséhez 1610 menet $0,12 \text{ mm}$ -es huzal kell. A 6,3 V-os fűtőtekercs részére 70 menetet tekercseljünk fel $0,7 \text{ mm}$ átmérőjű huzalból.

Kimenőtranszformátor

Tekintve, hogy kicsi a rendelkezésünkre álló hely, ajánlatos kisebb, de jó minőségű vasat felhasználni. Megfelel ilyen célra régi *Philips* hangfrekvenciás transzformátor *permalloy* magja. Ezt kellő gondossággal kell szétszedni (benzinben kell leoldani róla a masszát), hogy a lemezek ne görbüljenek. A primer 5500 menet 0,12 mm, a szekunder 110 menet 0,4 mm huzalból legyen. Mivel a hangszórók lengőcsévéinek impedanciája eltérő, ajánlatos a szekunderen egy leágazást is készíteni a 85-ik menethél. Egyszeri kísérlet eldönti, melyik végződés adja a jobb működést.

TEKERCSÖVES FEJHALLGATÓS HÁLÓZATI VEVŐ

(cserélhető tekercsekkel)

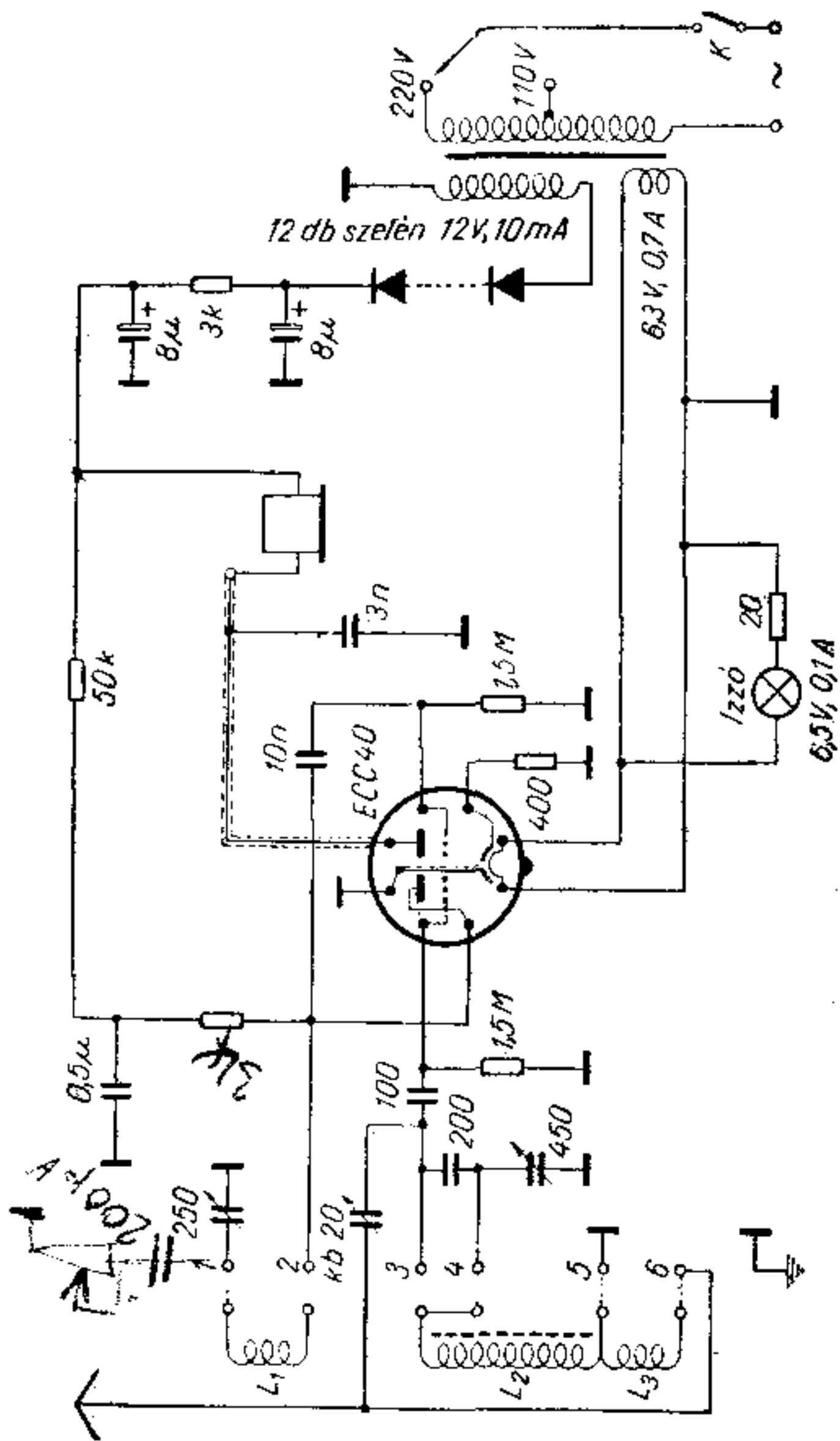
Ez a készülék működésében igen hasonlít első készülékünkhöz. Tértfogata és súlya azonban lényegesen kisebb, csaknem zsebre lehet tenni. A cserélhető tekercsek itt is lehetővé teszik, hogy a vételsávot kb. 10 méter fölött tetszőlegesen választhassuk meg. Hálózati fogyasztása rendkívül csekély, kb. 4,5 W.

A készülék hangolókondenzátora közvetlenül a tengelynél forgatható, így nincs skála-áttétel. Középhullámtól felfelé a hangolás módja inkább előnyös, mint hátrányos, mert gyorsan ide-oda állítható. Mindamellett a rövidhullámok behangolása sem jelent nehézséget, mert egyrészt *kiképezhetjük magát a rövidhullámú tekercset is finombeállításra*, másrészt olyan tekercset is dughatunk a foglalatba, amelyik *sávnyújtásra* kapcsolja a forgókondenzátort úgy, hogy a közvetlen meghajtással is egészen finoman hangolhatunk.

A kapcsolás

Kapcsolásunkban (66. ábra) tulajdonképpen két cső, két trióda működik közös üvegburában. Az összeépített két cső kis helyet és csak egyetlen foglalatot igényel. Az ECC 40 kettős trióda nagymeredekű, így a készülék erősítése, érzékenysége fejhallgatós viszonylatban igen jó. Jobb vételi körülmények között 3–4 méteres huzaldarabbal is számos távoli állomást vesz. Hangszórós vételre ugyan kevésbé alkalmas ez a kis készülék, de megjegyezhetjük, hogy a helyi adók érzékeny hangszórót is megszólaltatnak.

A kettős trióda egyike mint visszacsatolt audion működik, a másik mint végerősítő. Az előbbi katódja közvetlenül, az utóbbié ellenálláson át csatlakozik az alvázra, hogy előfeszültséget kaphasson a második trióda vezérlőrácса. A szokásos katódkondenzátort itt elhagytuk részben helyszűke miatt, de elhagyhattuk azért is, mert így is elegendő az erősítés, illetve a kimenőteljesítmény. A fellépő ellencsatolás pedig javítja a hangminőséget.



66. ábra. Az ikercsőves fejhallgatós készülék kapcsolási rajza

A visszacsatolt audion hangolóköre eltér eddigi szokványos kapcsolásainktól, az esetenként sorbakapcsolt 200 pF-os kondenzátor beiktatásával. Ha a tekercsben rövidre zárjuk a 3. és 4. pontokat, akkor 200 pF-os kondenzátor kikapcsolódik és nincs szerepe a hangolásban. Ezt a kondenzátort csak akkor iktatjuk be, ha *sávnyújtást* kívánunk elérni valamelyik tekercsnél, illetve hullámsávban. Mivel a *sávnyújtást* még nem ismerjük, foglalkozzunk vele néhány sorban.

Sávnyújtás

A tekercsre kapcsolt 500 pF körüli kondenzátor, mint tudjuk, kb. háromszorosát fogja át, hangolja át a kezdeti hullámhossznak. Ez a hullámterület különösen a rövidhullámok birodalmában igen sok állomást tartalmaz, melyek *igen kis helyet foglalnak el* a skálán. Az állomások beállítása így nehéz és szükséges valami finomabb beállítószerszert. Első lépés a beállítás megkönnyítésére az áttételezett skála, illetve forgatógomb. Mivel a rövidhullámok birodalmában még ezzel sem elégszünk meg mindig, külön is szerkesztünk sávnyújtót, aminek a segítségével az állomások távolabb helyezkednek el egymástól a skálán.

Az állomások eredeti térbeli viszonyai ezzel nem változnak, csak a beállítás válik könnyebbé. Ezt azért említjük meg, mert sokan úgy képzelik, hogy a sávnyújtó segítségével a készülék szelektivitása, elválasztóképessége is megjavul.

Részünkre a sávnyújtó most azért is fontos, mert nem alkalmaztunk skálaáttételt, ami megkönnyítené a beállítást. Ha kisebb értékű forgókondenzátort alkalmazunk, elérhetjük, hogy az állomások a skálán távolabb kerülnek egymástól. Az áthidalható hullámtartomány természetesen így kisebb lesz.

Ha visszalapozunk a 13. ábrához, láthatjuk, hogyan változik a kapacitás növelésével a vehető hullámsáv, vagyis hogyan hidalható át a kb. 500 pF-os kondenzátorral a kezdeti hullámhossz értékének kb. háromszorosa. Ha most feltételezzük, hogy a forgókondenzátor végkapacitása csak 150 pF, nyilvánvaló, hogy az áthidalható tartomány is csökkenni fog. Az ábrán le is olvashatjuk, kb. mennyivel változik a kezdeti hullámhossz (500 Hz-től 830 Hz-ig). A leolvasott érték ebben az esetben azt mutatja, hogy a kezdeti hullámhossz nem 3-as szorzószámmal növekszik, hanem csak kb. 1,65-tel ($500 \cdot 1,65 = 825$).

Lássunk erre egy példát a rövidhullámú sávban is, hogy jobban elképzelhessük az állomások (skálán való) egymástól való eltávolodását.

Ha egy 20 m-es hullámmal induló tekercset veszünk, akkor az egy 150 pF-os hangolóforgóval a következő értéket éri el kb:

$$20 \cdot 1,65 = 33 \text{ m.}$$

A tekercsel és kondenzátorral tehát 20 m-től 33 m-ig hangolhatunk. Ha történetesen a két, 25 és 31 méteres szórakoztató műsor-sáv érdekel bennünket, akkor a fenti értékek megfelelőek lesznek és az áthidalt (20–33 m-es) sáv az egész 180 fokos skálára szétterül.

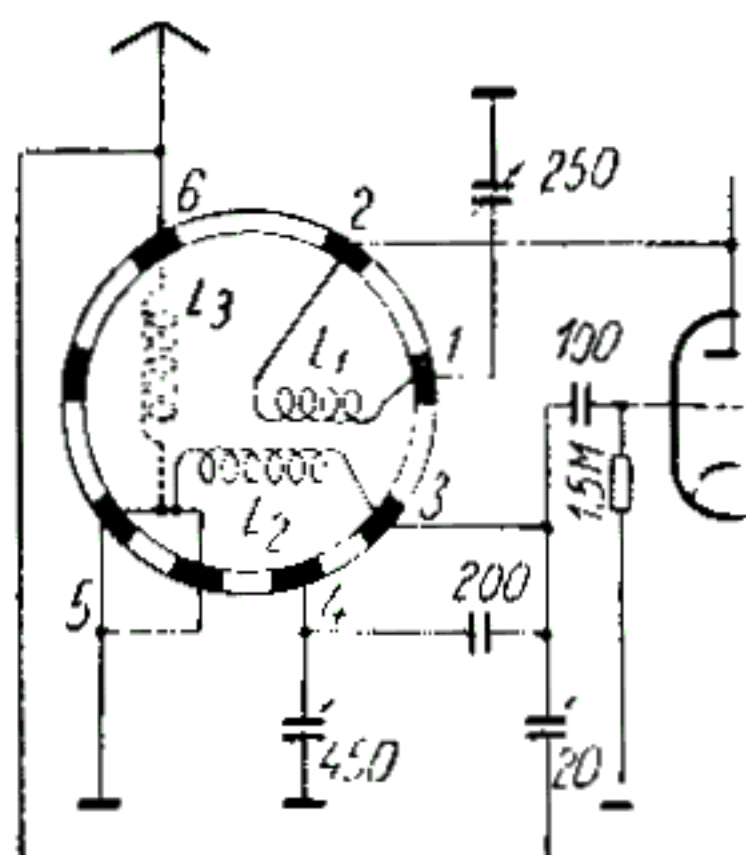
Most már csak az a kérdés, hogyan használjunk egyszer kb. 500, és máskor 150 pF-os forgókondenzátort. Kapcsolási rajzunk megadja a feleletet: sorba kell kapcsolni egy állandó értékű kondenzátort a forgókondenzátorral.

A szükséges érték kiszámításához az alábbi ismert képlet ad támpontot, amely szerint a sorba-kapcsolt kondenzátorok eredő értéke a következő:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

A kapcsolásunkban szereplő alapértékeket behelyettesítve:

$$C = \frac{500 \cdot 200}{500 + 200} \cong 143 \text{ pF.}$$



67. ábra. A cserélhető tekercsek bekötése a csőaljzatba

Mivel az eredő érték erősen megközelíti a példának felvett 150 pF-ot, meg is maradhatunk a sávnyújtás eme mértéke mellett.

Meg kell említeni, hogy kapcsolástechnikailag ez a sávnyújtás legegyszerűbb módja. Vannak egyéb sávnyújtó kapcsolások is párhuzamos és soros kondenzátorokkal, leágazott tekercsel stb.

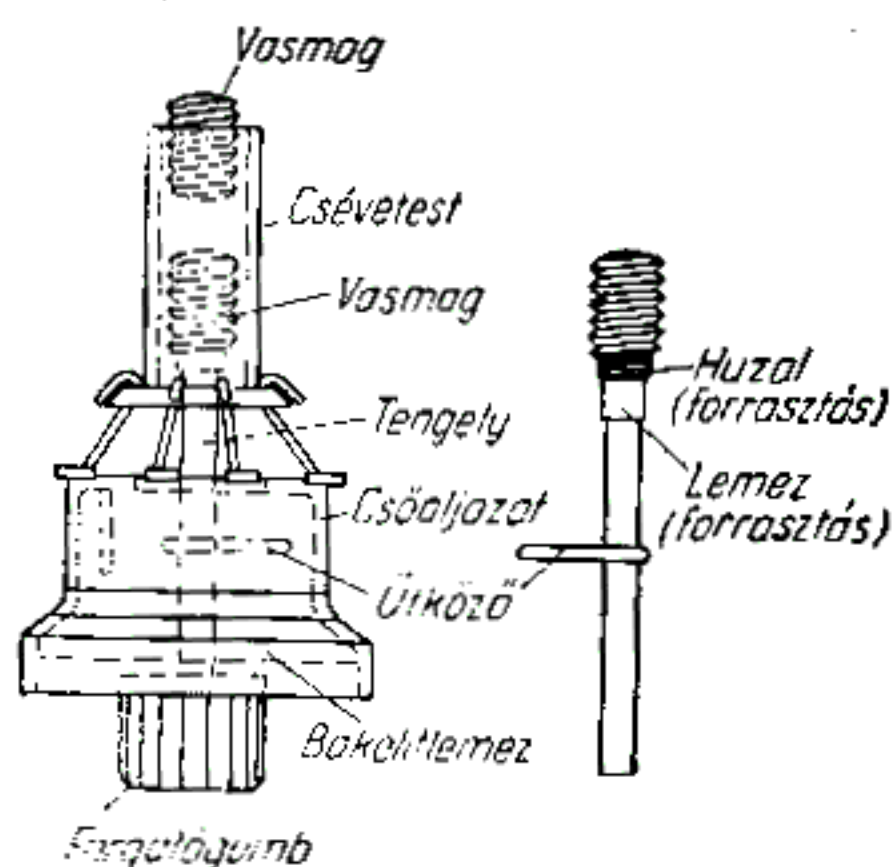
Mint említettük, a sorbakapcsolt kondenzátort maga a tekercs iktatja be vagy ki, aszerint, hogy a 3 és 4 pontokat összekötjük-e, vagy sem. A tekercsek foglalatba való bekötését a 67. ábra mutatja összekapcsolva a csővel és forgókondenzátorral.

A rövidhullámú antennacsatolás kapacitív és szabályozásához kis (kb. 20 pF) kondenzátort használunk, induktív csatolást legfeljebb csak 80 m-től felfelé alkalmazunk.

Sávnyújtás vasmaggal

Megoldhatjuk a sávnyújtást a rezgőkör eredeti értékeinek a megváltoztatása nélkül is a tekercs vasmagjának kismértékű távolításával (csavarásával is). Ezzel a módszerrel a hangolás két szakaszban történik. Előbb beállítjuk a forgókondenzátort a venni kívánt sáv közelébe, majd (azon belül) a vasmagot csavarva ide-oda hangolunk a sávban. Ez a módszer annyiban kényelmesebb, hogy nem kell a tekercset cserélni.

A tekercs gyakorlati kivitelét a 68. ábra szemlélteti. Maga a tekercs itt is csőaljzatra van építve lapított huzalok segítségével. A tekercsben két vasmag helyezkedik el, az egyik rögzített (kb. fél vasmag), a másik mozgatható, csavarható állapotban. A csavarható vasmag — amely egy ráerősített tengely segítségével kb. egy fordulatot tehet meg — szolgál a sávnyújtásra. A tengelyen forgatógomb van és kívülről kezelhető.



68. ábra. A sávnyújtós rövidhullámú tekercs

A vasmagot a tengelyre a következőképpen erősíthetjük fel. Reszeljük meg körben a vasmagot úgy, hogy a kapott felület befelé kissé kúpos legyen. Erre sodorjunk vékony trombitalemezt és vékony huzallal is tekerjük át. Ezután állítsuk be a tekercstestbe a vasmagot és a hozzávaló tengelyt (a bakelitgyűrűn át) és forrasszuk meg az összeillesztett felületeket. Forrasszunk a tengelyre egy huzaldarabot is, ez lesz majd az ütköző. Az aljzat egyik érintkezőjéhez (testponthoz) ugyancsak forrasszunk huzaldarabot a másik ütközőpont számára. A vasmagok végleges helyzetét majd kísérletileg állapítjuk meg.

A vasmagos sávnyújtású tekercs a 16—50 m-es sáv vételére szolgál.

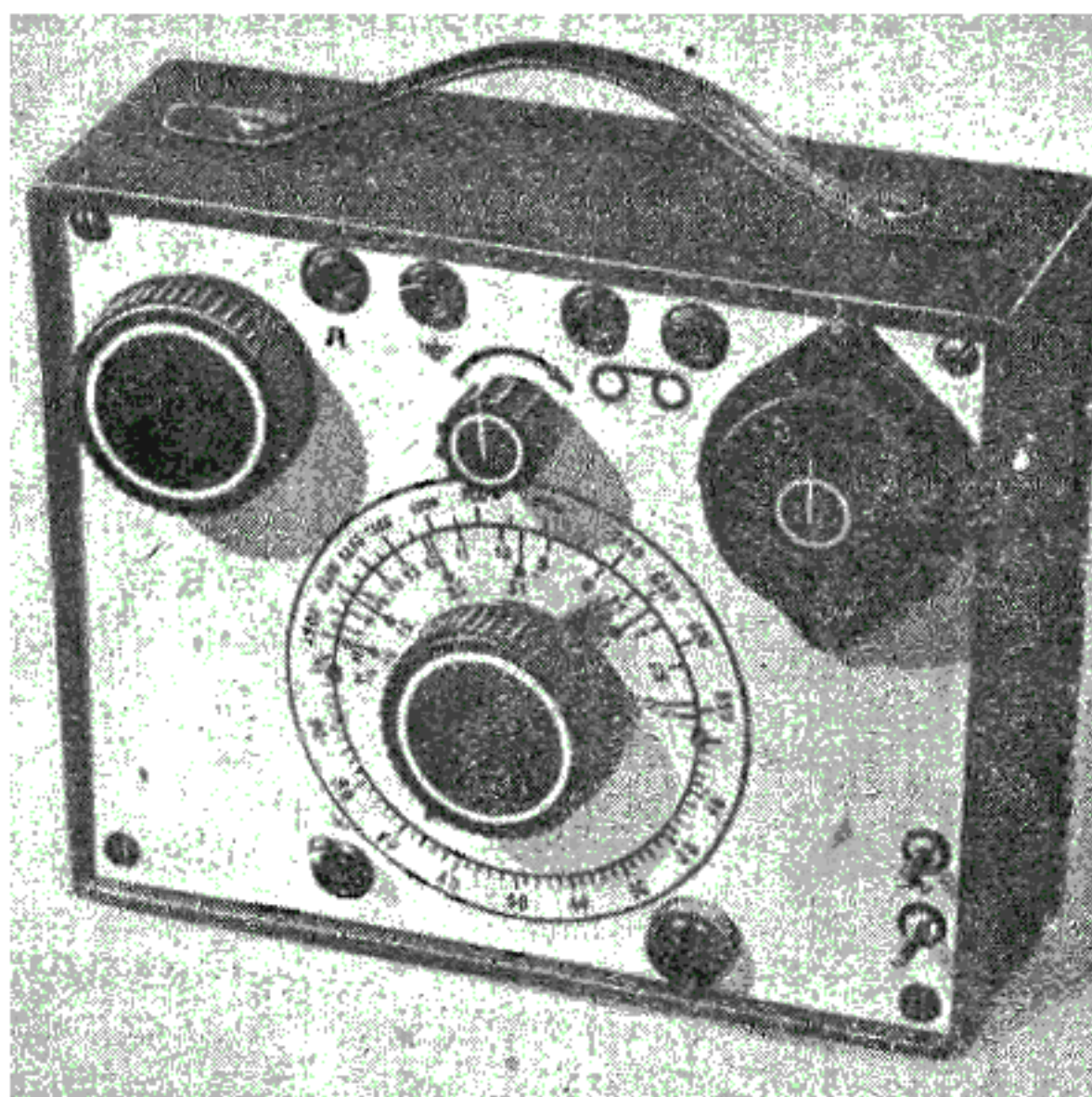
A tekercshuzalok szigetelése kétszerselyem vagy zománcselyem. A 2, 3, 4 tekercsénél a visszacsatolótekercs a rácstekercs menetei közé van tekercselve, az 5 és 6 tekercsénél papír szigetelőréteg felhasználásával a rácstekercsek fölé. A tekercsek felépítése ugyanúgy történik, mint első készülékünknel.

A tekeresek adatai

Sz.	Hullám- hossz m	Rácsteker		Vissza- csatoló		Antenna		Megjegyzés	2 és 3 pont
		me- net- szám	∅	me- net- szám	∅	me- net- szám	∅		
1	200—600	110	Litze	20	0,1	400	0,1	Méhsejt	Zárva
2	16—50	11	0,5	8	0,1	—	—	Térközös	Zárva
3	13—19	9	0,5	7	0,1	—	—	Térközös	Nyitva
4	25—31	13	0,5	9	0,1	—	—	Térközös	Nyitva
5	41—49	35	0,5	12	0,1	—	—	Térk. nélk.	Nyitva
6	80	50	0,35	15	0,1	—	—	Térk. nélk.	Nyitva

Skála a beállításhoz

Az áttekinthető kezelés céljából skálával kell ellátni a készüléket. A beosztásra vonatkozólag 69. ábránk nyújt képet. A forgatógomb két mutatót tart, melyek közül az alsó egy 100 fokos beosztásra mutat, a felső pedig kilo- és megahertz skálára. Ezt a két skálát a



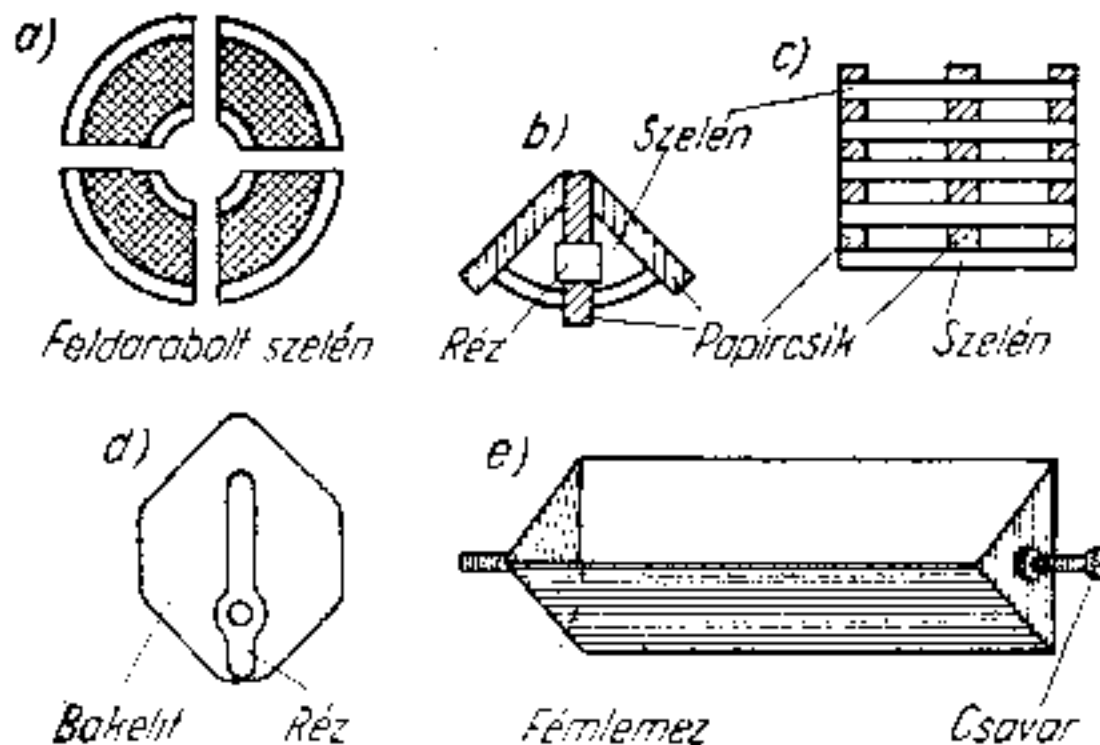
69. ábra. A készülék fényképe előnézetben

közép- és rövidhullámú (sávnnyújtós) tekercs részére kalibráljuk, mivel ezt a két tekercset használjuk leginkább. A többi sávtekercs részére külön csináljunk jegyzéket a fokbeosztás és gyakorlat alapján.

Kis szelénégyenirányító készítése nagyobból

Készülékünk anódáram szükséglete kicsi, mindössze 6–8 mA, így a hozzá szükséges egyenirányító is megfelelően kicsi lehet. A kis méret a helyszükséglet miatt is ajánlatos. Minthogy nem biztos, hogy készen kapunk megfelelő méretű egységet, az alábbiakban vázoljuk, hogyan lehet nagyobból kisebbet csinálni.

Szerzünk 3 db 25 mm átmérőjű szeléntárcsát. Ezeket fémelű lombfűrészsel négy darabra vágjuk a 70. ábra szerint. Így nyerünk 12 db egységet, mely esetünkben alkalmas 120 volt egyenirányítására. Mielőtt azonban a lapokat feldarabolnánk, csiszoljuk le a cella



70. ábra. Nagyobb szeléntárcsából kisebb egység

hátsó vasfelületét, hogy jó érintkezést adjon majd. Ha feldaraboltuk, finomreszelővel egyengessük le a vágási éleket, nehogy zárlatot kapjanak az egyes egységek. A darabkákat külön-külön vizsgáljuk le 4–5 V váltakozóárammal, skálaizzóval és egyenáramú műszerrel.

Ezután készítsünk *e* ábránk szerint vékony fémlemezről egy háromszög keresztmetszetű kis vályút, melynek az lesz a feladata, hogy a kis egységeket tartsa. Belül borítsuk be vékony szigetelőlemezzel (pl. filmmel), hogy a sorba beléállított egységek ne érheszenek a fémhez. Egyik oldalára forrasszunk csavaranyát, melyen keresztül összeszoríthatjuk a sorozatot. Hogy a szomszédos felületek egymástól el is legyenek szigetelve, meg érintkezzenek is megfelelő helyen, helyezzünk közéjük vékony papírcsíkokat *b* és *c* ábránk szerint. A papírcsíkok kb. 0,5–0,8 mm vastagok és kb. 3 mm szélesek legyenek. A lemezeket azért is jó egymástól elválasztani, hogy hűlhessen az egyenirányító.

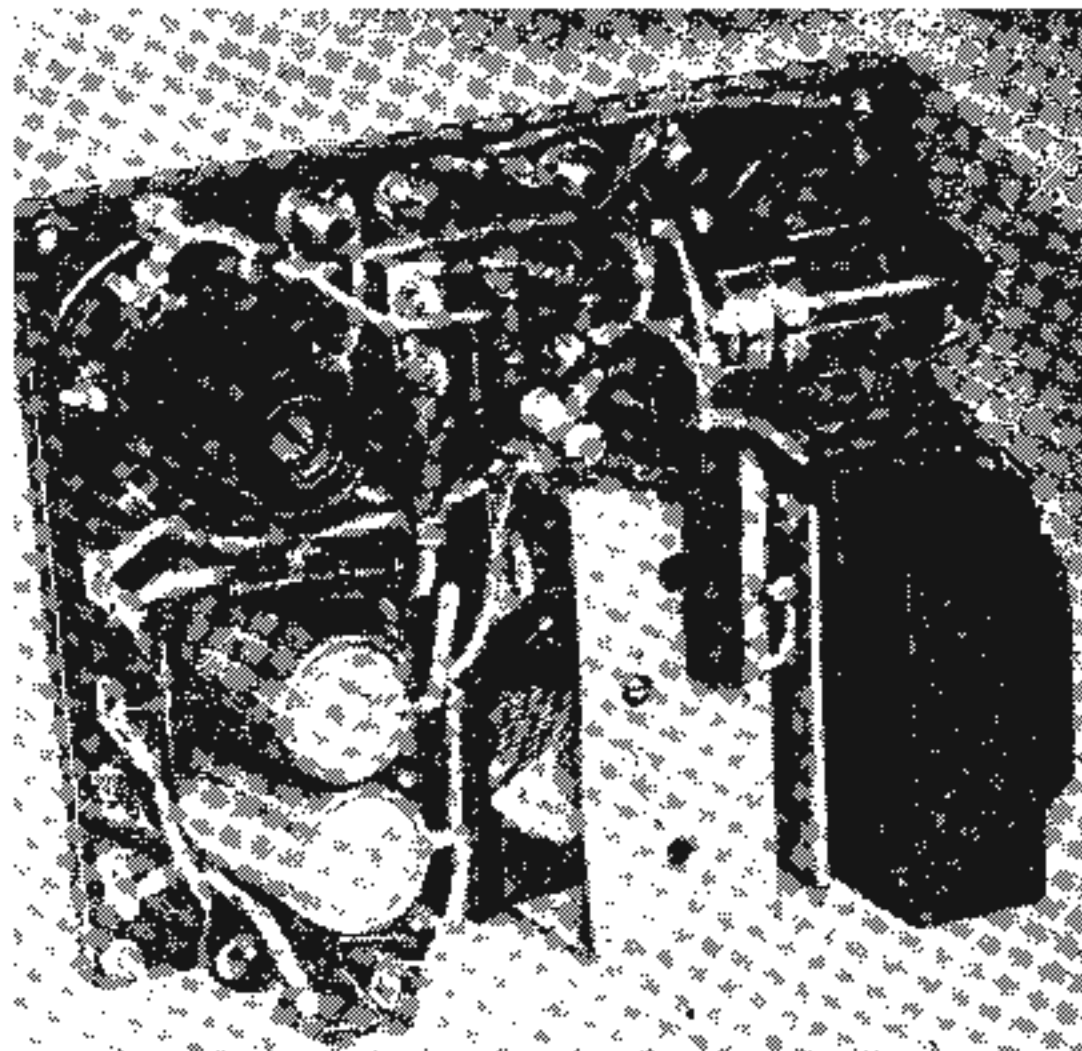
Minden egyes cellának csak a *szelén felülete* érintkezhet a másik *vas-felületével*, ezért a középső papírcsíkra kis rézlemezeket haj-

lítunk, *b* ábránk szerint. Ezek a kis rézlapocskák rugalmasan fekszenek fel a szelénlapokra, kontaktust adnak, de nem sértik fel a szelén felületet.

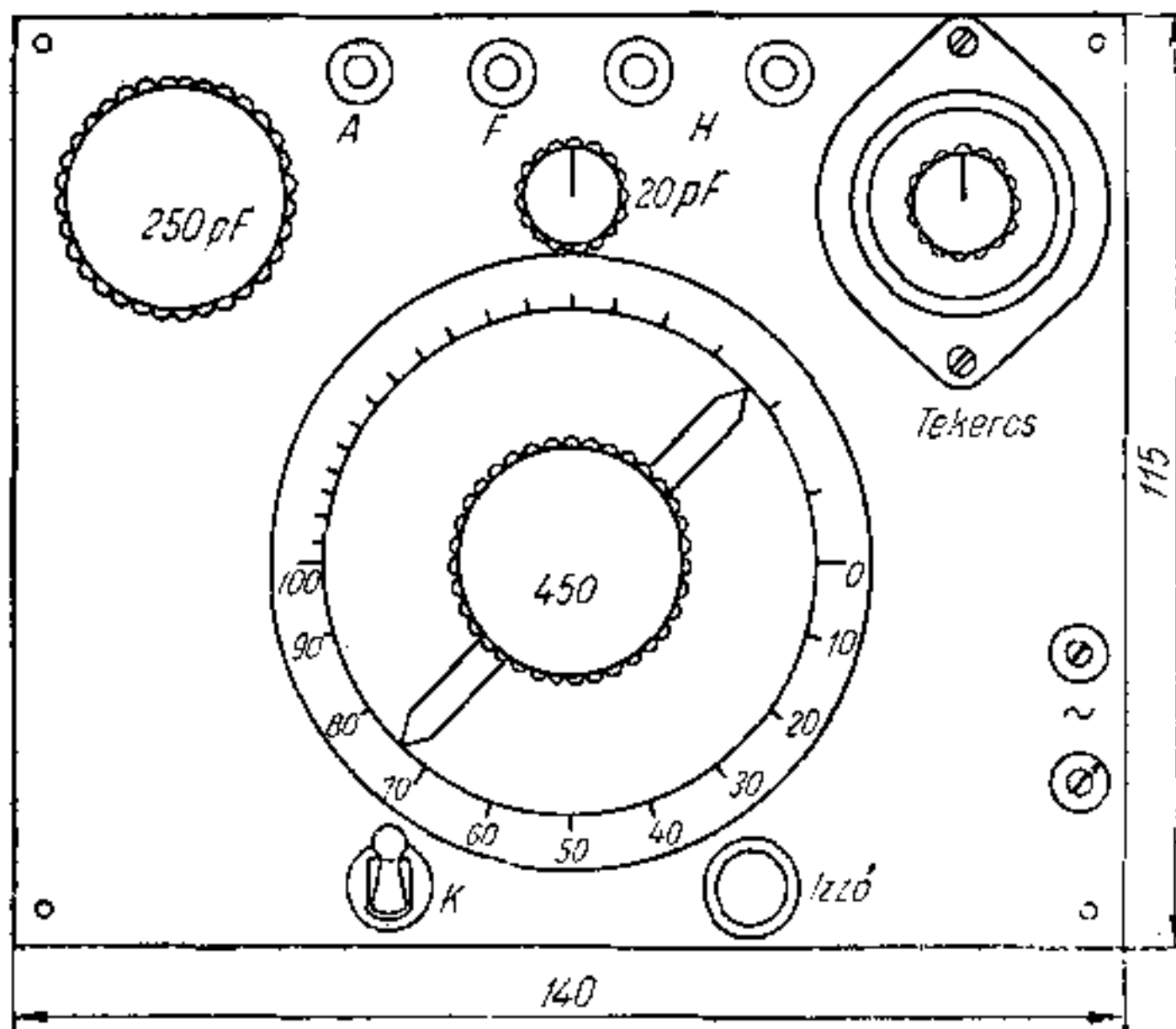
A cellákat természetesen egymás után vas-szelén sorrendben kell összeállítani. Ha most behelyezzük az előkészített kis fémvályúba, már csak a két szabad oldal elvezetéséről kell gondoskodnunk. Kivágunk vékony bakelitlemezből két *d* ábránk szerinti alakot és rászegecelünk egy-egy kivezető rézlapocskát. Az egyik rézlapocskát lefedjük úgy, hogy a lemez csak a szelén részét érinthesse. A vályúba illesztve (csavarral) összeszorítjuk a 12 tagból álló egységet. Ezután celluloidlakkal kissé átkenjük a papírsíkok végeit, nehogy meglazulva kihulljanak. A vályú csavarral ellentétes oldalára készítsünk felerősítést, csavart vagy lábat.

Felépítés egy lapra

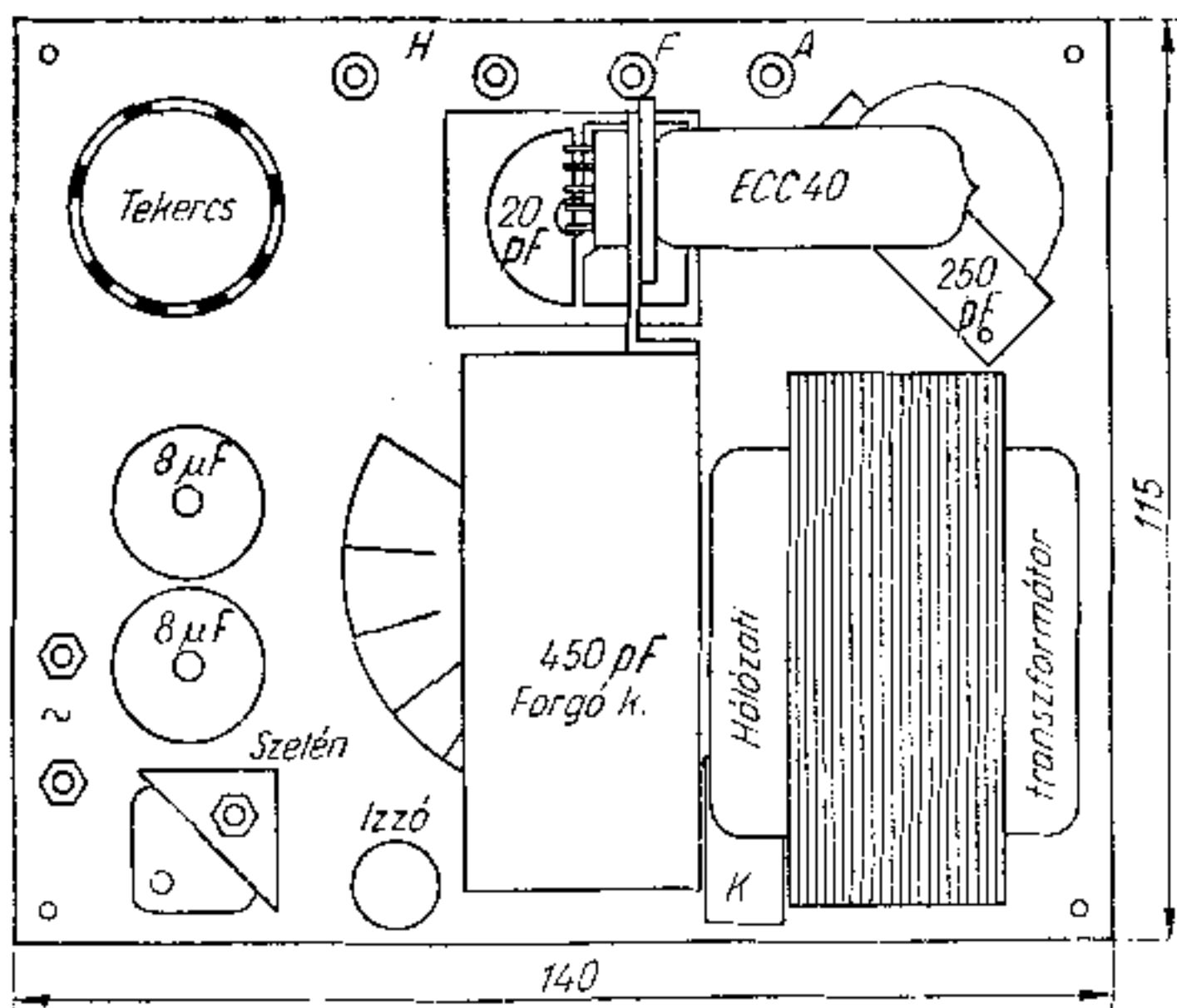
Az összes alkatrészeket az előlapra erősítjük, amivel nemcsak áttekinthetővé tesszük a szerelvényt, de kisebb helyszükségletet is nyerünk, mert nem kell hajlított fémváz, sem egyéb merevítő borda. Az előlap tulajdonképpen két lapból áll, egy vékony fémlapból (alu-



71. ábra. A készülék fényképe hátulról



72. ábra. A készülék kezelőlapjának elrendezése és méretei



73. ábra. Az elrendezés hátulról

mínium) és egy bakelitlapból. A bakelitlapra jóformán mindent fel-erősítünk, majd összefogjuk azt a fémlappal. A bakelitlap szigete-lésül szolgál és részegecselünk, csavarunk minden olyan alkatrészt, amelyet a fémlap től szigetelni kell. A fém előlap eltakarja a sok lyukat és csavart, kifelé szép külsőt mutat.

Az előlap elrendezését és méreteit 72. ábránk mutatja. Ha be tudunk szerezni, használjunk a hálózat csatlakozásához miniatűr függőkonnektort és megfelelő méretű villás érintkezőket.

A 73. ábrán a szerelőlap hátsó része látható a fontosabb alkat-részek elhelyezésével. Az alkatrészeket a másik oldalról *süllyesztett csavarokkal* kell felerősíteni. A készülék teljes szerelését, huzalozá-sát a 71. ábra mutatja, ahol az apróbb alkatrészek is megfigyelhetők.

A kapcsolási rajzon nem találjuk a szokásos (1,5 nF) antenna kondenzátort és a hálózati zavaroszűrő (5 nF) kondenzátort. Eze-ket a hely csökkentése és egyszerűsítés céljából hagytuk el, mint-hogy nem feltétlenül szükségesek.

A készüléknek vastagabb kartonlemezről készíthetünk dobozt, amelyet könyvkötővászonnal vonhatunk be. A doboz négy sarkába ragasszunk fahasábot és ezekhez erősítsük hozzá az előlapot facsa-varok segítségével.

A hálózati transzformátor adatai

Vaskeresztmetszet kb. 4,4 cm². Primer 110 V 1254 menet, 0,16 mm-es huzalból. 110–220 V-ig a menetszám szintén 1254, de csak 0,12 mm-es. A szekunder 120 V 1512 menetet igényel 0,1 mm-es huzalból. A 6,3 V-os fűtéshez 79 menet kell 0,55 mm-es huzalból.

KÉTCSÖVES MINIATŰR HANGSZÓRÓS HÁLÓZATI VEVŐ

(Telepes végerősítőcsővel)

A hangszórós rádió ide-oda szállítását a súly és térfogat nehezíti meg, így gyakran felmerül a legkisebb és legkönnyebb készülék kérdése. A súlyt és a térfogatot egyrészt a beszerezhető kis alkatrészek, másrészt a kivenni szándékozott teljesítmény szabják meg. Sajnos, a létező legkisebb alkatrészek beszerzésére nem számíthatunk, így meg kell elégednünk valamivel nagyobbakkal is.

Az alábbiakban egy ilyen kis készülék terveit és vázlatát ismer-tetjük, melynek kapcsán azt is megtudjuk, milyen mód van a befek-tetett (hálózati) teljesítmény csökkentésére.

Eddigi hálózati készülékeinkben a hálózati egyenirányítócső-
vet kivéve, valamennyi cső közvetelt fűtésű volt. Első leírásunkban meg is indokoltuk ezt, rávilágítottunk a váltakozóárammal fűtött katód-szál hőingadozására és az ezzel járó *bűgásra*. A vékony fűtő-szál hőingadozása azonban nem olyan nagymértékű, hogy végképp száműzni kellene a hálózati készülékekből. Mivel a végerősítőfokozat után további erősítés nem következik, használhatunk ebben a foko-zatban közvetlen fűtésű csövet is. Néhány évtizeddel ezelőtt a vevő-készülékek nagyobb része közvetlen fűtésű végerősítőcsővel dolgo-zott és csak később tértek át a közvetett fűtésre.

Jelenlegi készülékünknel visszatérünk erre a régi gyakorlatra anélkül, hogy ez számunkra különösebb hátrányt, vagy megalku-vást jelentene. Visszatérünk pedig azért, mert ebben az esetben lényegesen csökkenthetjük a fűtőteltjesítményt, ami a hálózati transz-formátor méreteinek a csökkentésével jár. A végerősítőcső ily módon való megválasztása azért is indokolt, mert a szóbanforgó kimenő-teljesítményhez nem is találunk megfelelő csövet a közvetett fűtésű végerősítőcsövek között.

Az elmondottak figyelembevételével így került készülékünk végfokozatába a 3 A 4 jelzésű (telepes fűtésű) végerősítő pentóda. Ha e cső fűtési adatait összehasonlítjuk más, erre a helyre alkalmaz-ható végpentódáéval, kitűnik, hogy valóban jelentős a megtakarít-ás a fűtőteltjesítményben. A 3 A 4 cső fűtése mindössze 2,8 V és 0,1 A,

amí csak 0,28 W-ot tesz ki. Ha most ezt összehasonlítjuk pl. a legutóbbi alkalmazott EL 41 fűtésével, kitűnik, hogy az sokszorosán többet fogyaszt, mert 6,3 V és 0,71 A mellett közel 4,5 W-os szükségletet jelent. Érdekes párhuzam, hogy készülékünk teljes fogyasztása alig több ennél, mer' ;

EF 41 fűtés	6,3 V	0,71 A	=	4,5 W
Skálaizzó	6,3 V	0,1 A	=	0,63 W
3 A 4 fűtés	2,8 V	0,1 A	=	0,28 W
Anódáram	130 V	0,013 A	=	1,69 W
Összesen:				3,86 W

Ha ezt szorozzuk a kis hálózati transzformátor kb. 1,25 (α) veszteségtényezőjével, valóban 4,5 W körül járunk.

A kis térfogatra való törekvés szempontjából természetesen nem szabad azt sem elhallgatnunk, hogy megoldható lenne az áramellátás *univerzális* alapon is, amikor a hálózati transzformátort ki is lehetne küszöbölni. Noha erősen csábít ez a megoldás is, mégsem közömbös, hogy a melegező feszültségejtő ellenállás különösen 220 V-os hálózat esetén szintén helyet igényel, nem szólva az egyéb nehézségekről és kellemetlenségekről, melyek az univerzális kivittel járnak.

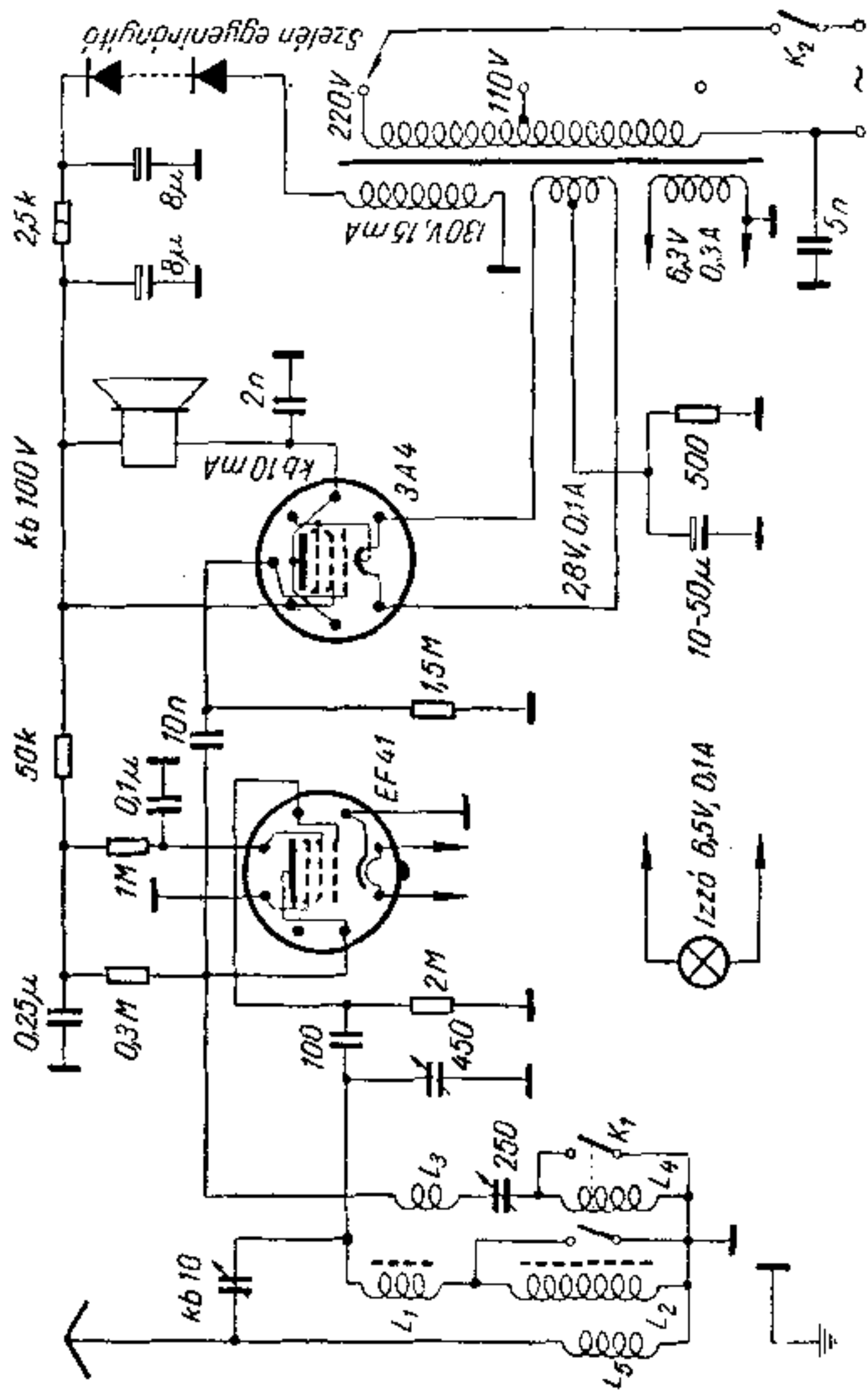
A rendkívül csekély hálózati áramfogyasztás a villanyszámla szempontjából is megnyugtató, különösen ott (vidéken), ahol a magasabb tarifa miatt takarékoskodni kell az árammal.

K a p e s o l á s

A 74. ábrán látható kapcsolás csak kismértékben tér el eddigi kapcsolásainktól. A hálózati egyenirányítást itt is szelén (vagy kuprox) egyenirányító végzi *egyoldalú* kivitelben. Mivel a tápegység teljesítménye itt is kicsi, alkalmazható az előbbi készüléknél használt *feldarabolt* szelénlapokból készült egység.

A végerősítőcső előfeszültségellátása az eddigiekhez képest új és szokatlan. Mivel itt nincs különálló katód, kénytelenek vagyunk a fűtőkör áramkörében biztosítani az előfeszültséget. A kialakult előfeszültség (egyenáram) és a váltakozóáramú fűtőáram nem zavarják egymást, mert a váltakozóáramú kör önmagában zárt. Lényeges az is, hogy a fűtőtekercs ohmos ellenállása a katódellenálláshoz képest elhanyagolható.

A végerősítőcső kb. 110 V-tal és 10 mA-rel dolgozik, mindenestre kérdés, hogy ilyen teljesítménnyel mekkora hangerő vár-



74. ábra. A kétsőves miniatűr hangszórós vevő kapcsolási rajza

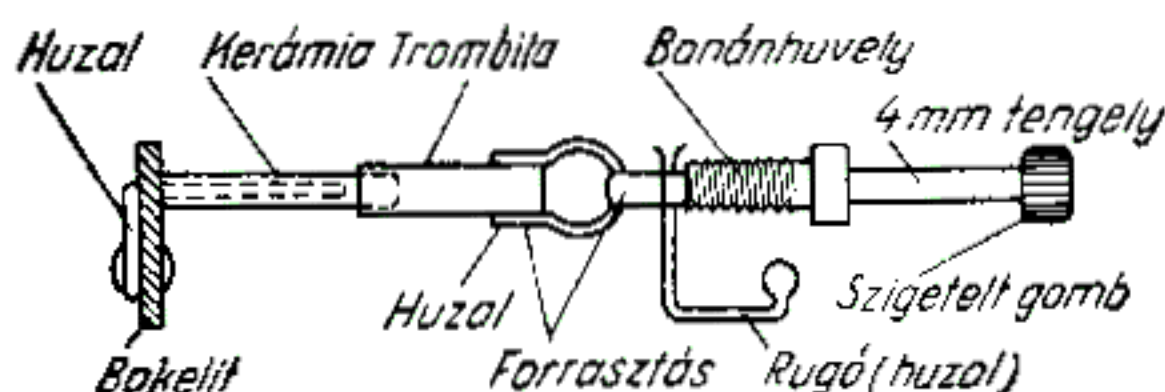
ható és egyáltalán kielégítő-e a készülék érzékenysége, vételkészsége. Erre csak azt mondhatjuk, hogy a telepes készüléknél még jóval kisebb teljesítménnyel is beérjük és mégis kielégítő hangerőt kapunk. Az érzékenység dolgában sem kell jelentős engedményeket tennünk, különben nem is lenne alkalmas a kis készülék rövidhullámú vételre. Mindenesetre megjegyezzük, hogy a kis hangszóró hatásfokán sok múlik, ezért annak kiválasztásánál legyünk óvatosak. A kis kimenőtranszformátor, ami ugyancsak fontos szerepet játszik a hatásfokban, szintén döntő lehet a kapott hangerő nagyságát és minőségét illetően. Annak figyelembevételével, hogy a 3 A 4 cső optimális terhelőellenállása 8000Ω körül mozog, itt is azt a kimenőtranszformátort alkalmazzuk, amit legutóbbi hangszórós készülékünk-nél ajánlottunk.

A készülék első csöve szintén pentóda visszacsatolt audion kapcsolásban. A visszacsatolás induktív, forgókondenzátoros szabályozással.

A hullámváltás beépített tekercsek segítségével még az eddigi-k-nél is egyszerűbb „hullámkapcsolóval” eszközölhető. Az antennacsatolás középhullámon fix, rövidhullámon szabályozható. Mivel igen kis hely áll rendelkezésre a készülékben, még apróbb alkatrészeket kell beépíteni, illetve készíteni. Az egyik ilyen alkatrész a kb. 10 pF-os változtatható kondenzátor, amelynek egyszerű készítését az alábbiakban vázoljuk.

Kis „tolókondenzátor” készítése

Kapacitásváltoztatásra eddig forgókondenzátort használtunk, de nincs annak sem akadálya, hogy úgy oldjuk meg a változtatást, mint azt 75. ábránk összeállítása szemlélteti. Készülékünkben olyan



75. ábra. „Tolókondenzátor” az antennacsatolásához

kicsi a hely, hogy még kisméretű forgókondenzátor elhelyezése is nehéz. Jól elfér azonban (hátról kezelhető) az ábrán látható hosszú-kás darab. Anyagszükséglete minimális, elkészítése egyszerű és könnyű.

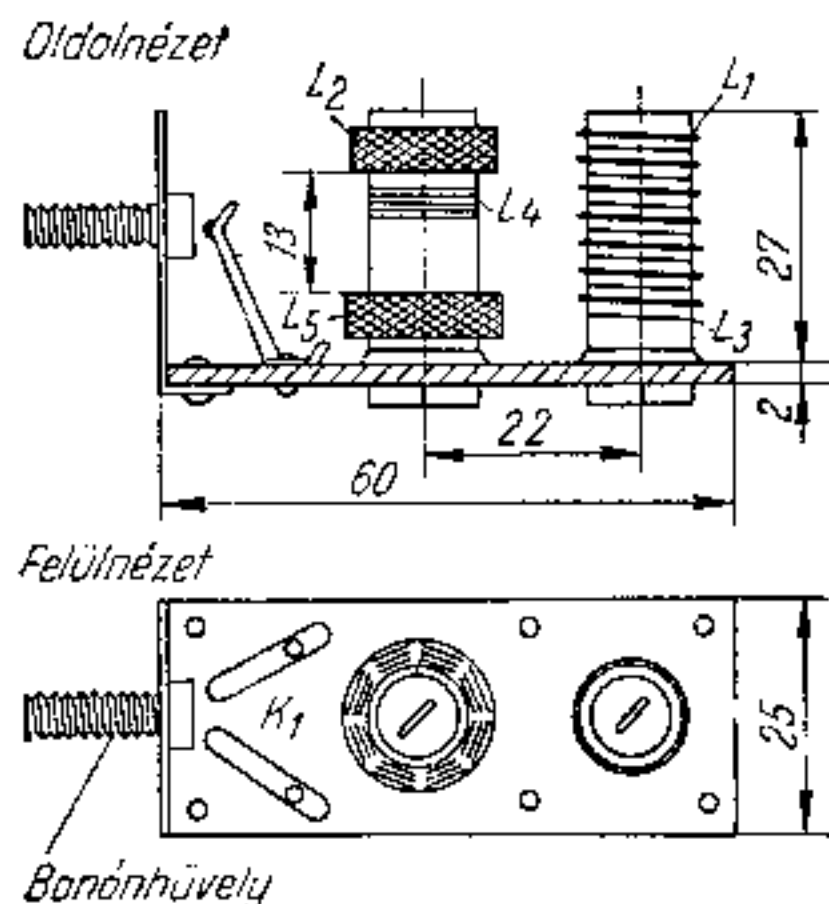
Vegyünk elő egy (rossz) félwattos rétegelőállást és kaparjuk le róla az ellenállásréteget. Belsejét is kaparjuk ki és dugjunk bele egy olyan vastagságú rézhuzalt, ami szorosan kitölti. Ez lesz a kondenzátor egyik fegyverzete. Ezután sodorjunk vékony rézlemezről olyan hengert, ami ugyancsak pontosan fekszik fel a kerámia külső felületére. A belső és külső tér kitöltése azért fontos, hogy kellő kapacitást kaphassunk, mert a levegő dielektromos állandója sokkal kisebb, mint a kerámiáé (kb. 1:6).

Ha a kerámián tologatjuk a fémhengert, különböző kapacitásokat kaphatunk, esetünkben változtatni tudjuk az antennacsatolást. A kis kondenzátor hatásfoka jó, kezelése könnyű.

A kondenzátor további tartozékai az ábrából olvashatók ki, ebből az is kitűnik, mit mivel kell összeerősíteni, összeforrasztani, hogy a szerkezet ne szoruljon meg és egyáltalán kezelhető legyen. A szigetelt fejen végződő tengely banánhüvelyben tologatható. Ezt el kell szigetelni a fémvázról és ide kell kapcsolni az antennát, illetve a különálló antennahüvelyt. A tengelyt ajánlatos rugóval feszíteni, hogy egyrészt ne lötyögessen, másrészt a támasztás a jobb érintkezés érdekében is kívánatos.

Kisméretű tekercs és hullámkapcsoló

A tekercsek tulajdonképpen nem kisebbek, mint az eddigiek, csak a teljes szerelvény keskenyebb és rövidebb. A tekercsek és hullámváltók a 76. ábrán láthatók két nézetben. A hullámváltó egyetlen banánhüvelyből és két érintkező lemezből áll. A banánhüvely (mint központi felerősítő) egyben a tekercsek felerősítésére is szolgál. Hullámváltáskor banándugót helyezünk a hüvelybe, vagy éppen eltávolítjuk. A lemezek végeire szegecseljük ezüstpogácsákat, hogy biztosabb kontaktust kaphassunk, a banándugó végét pedig tartjuk oxidmentes, tiszta állapotban. Ezüstpogácsákat rossz jelfogó érintkezőkről vehetünk le, vagy lemezeztől együtt fel is használhatjuk az alkalmas darabokat. A tekercset és hullámváltót ferdén kell állítani a fém-



76. ábra. A rövid és középhullámú tekercs egyszerű hullámkapcsolóval

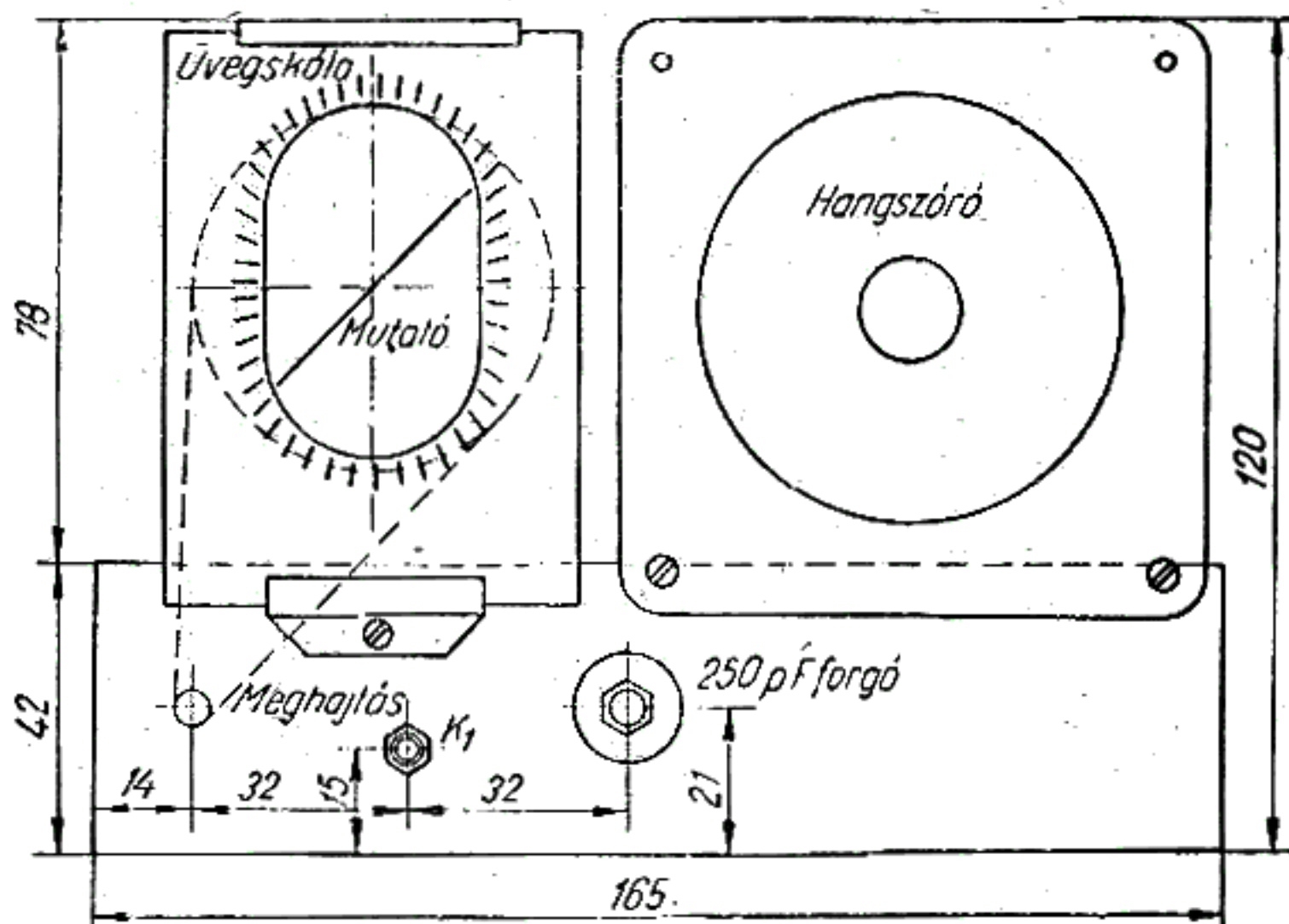
vázban; hogy a skálameghajtó zsinór is helyet kapjon (lásd a 81. ábrát).

A tekercsek adatai a szokásos csévetesten és vasmagokkal a következők:

L_1	= rövidhullámú rácstekercs	11 menet, 0,5 mm \varnothing , selyem
L_2	= középhullámú rácstekercs	110 menet, litze selyem
L_3	= rövidhullámú visszacsatoló	8 menet, 0,1 mm \varnothing selyem
L_4	= középhullámú visszacsatoló	30 menet, 0,1 mm \varnothing selyem
L_5	= középhullámú antennatekercs	350 menet, 0,1 mm \varnothing selyem

Felépítés, elrendezés

Az alkatrészek egy U alakban meghajlított fémvázra kerülnek a hangszóval és skálával együtt. Itt tehát nem szerepel előlap, mint más hasonló készülékünkénél. A skála és hangszóró felerősítését, valamint az idetartozó méreteket a 77. előnézeti ábra szemlél-

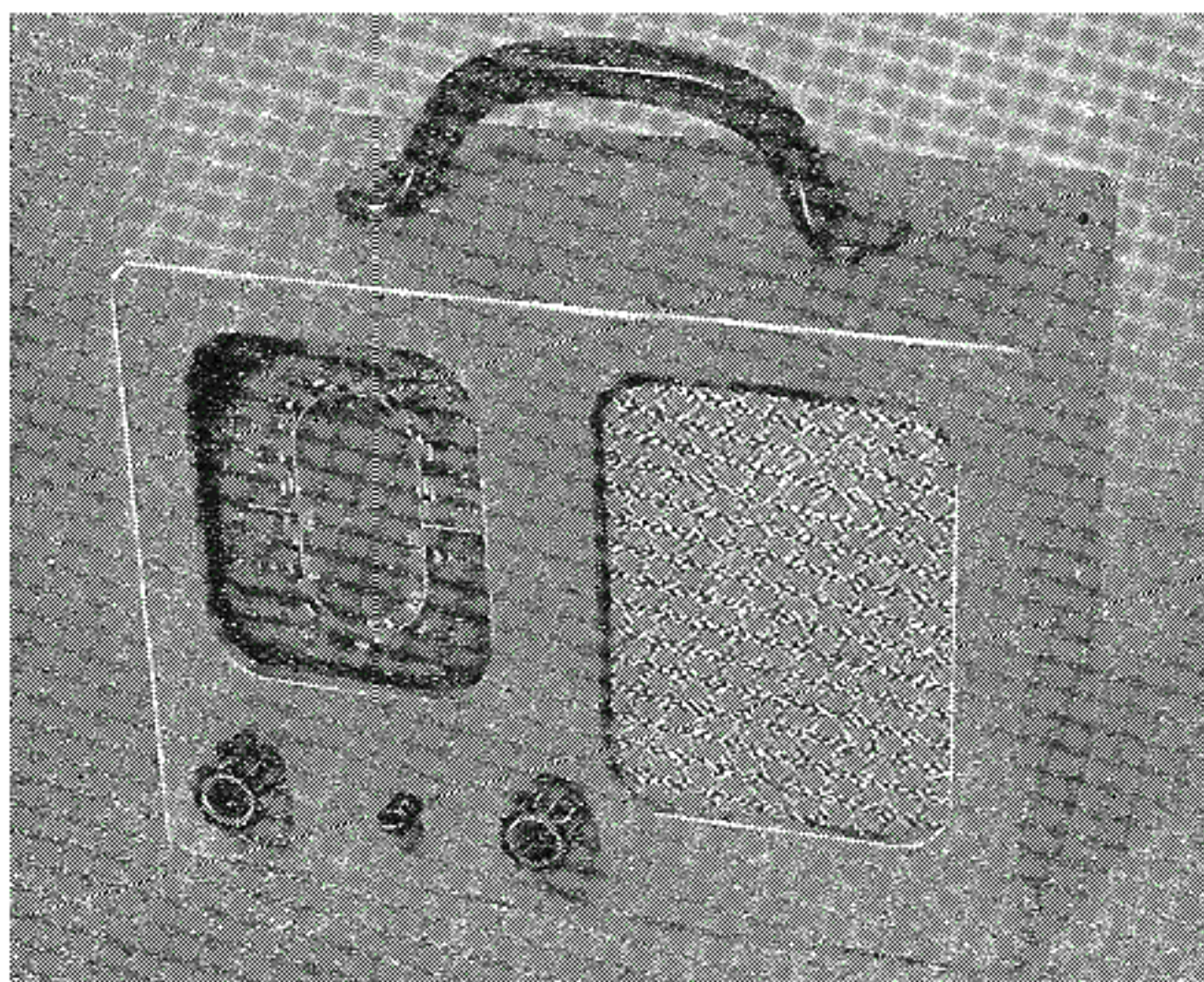


77. ábra. A szerelvény elrendezése és méretei előnézetben

teti. A hangszóró alatt a fémvázat kissé ki kell vágni, hogy annak kosara ne akadályozza a kellő magasságú felerősítést. Ha kisebb méretű visszacsatoló kondenzátort nem kapnánk, akkor sor kerülhet a fémváz más kivágására is. A visszacsatoló forgókondenzátort itt is szigetelni kell. A kondenzátor 250 pF-os értékének betartása

nem feltétlen szükséges, ezt azért említjük, mert gyakran más értékek adódnak, vagy az előírt 250 pF éppen nem kapható. Legtöbbször megfelel már a 100 pF-os érték is, és felhasználható az 500 pF-os is, ha vele sorbakapcsolunk egy kb. 200 pF-os fix kondenzátort.

Készülékünk skálameghajtása is egyszerű, a mutató mozgatása nem igényel külön zsinórzatot. Ha a skáladobra fekete papírkorongot ragasztunk és rá az átmérő irányában fehér cérnaszálat feszítünk, jól látható mutatót kaphatunk (78. ábra), sötétben megvilágítva is látszik. Az üvegskáát részben a fémvázra, részben a hangoló forgókra erősíthetjük, mint ábráink is mutatják (77–79).

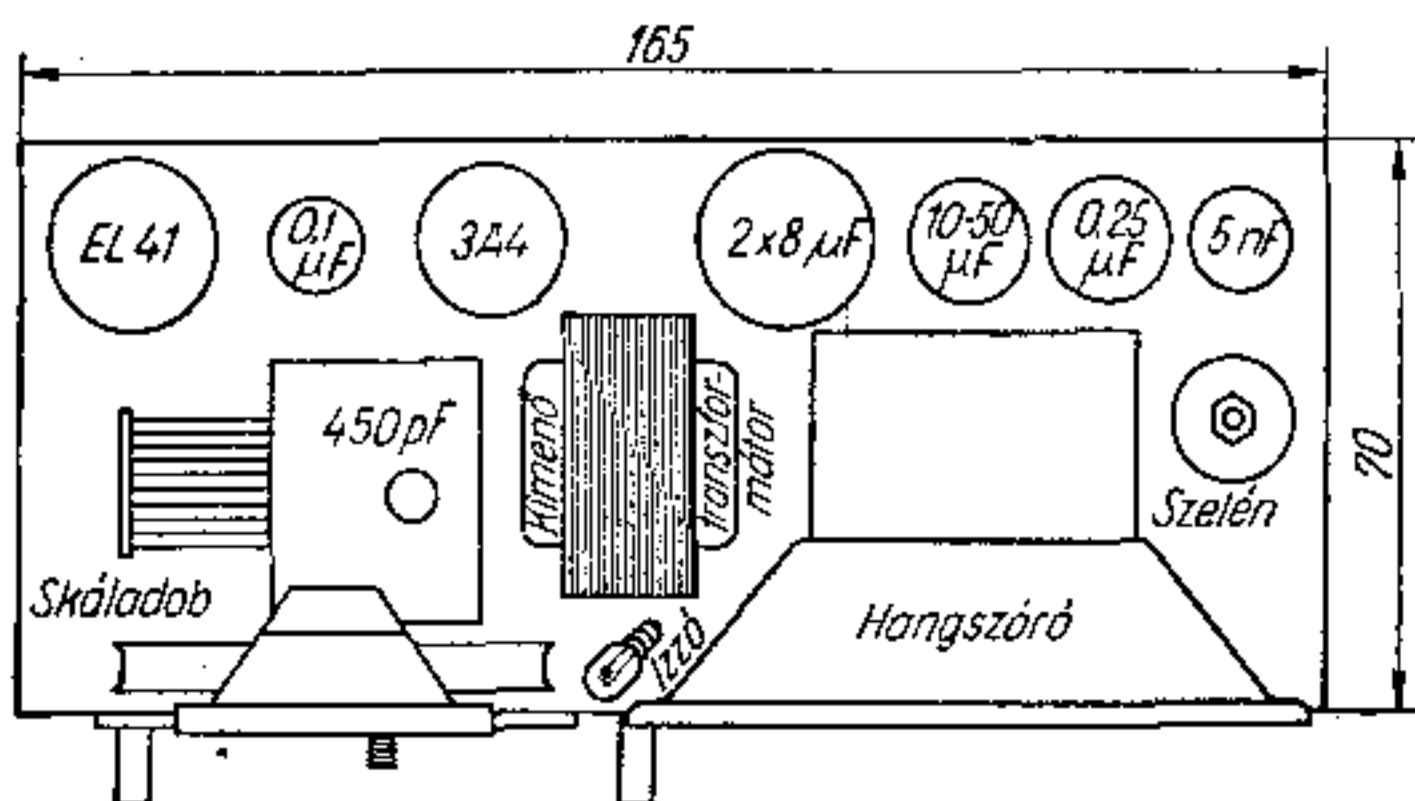


78. ábra. A dobozba szerelt készülék fényképe

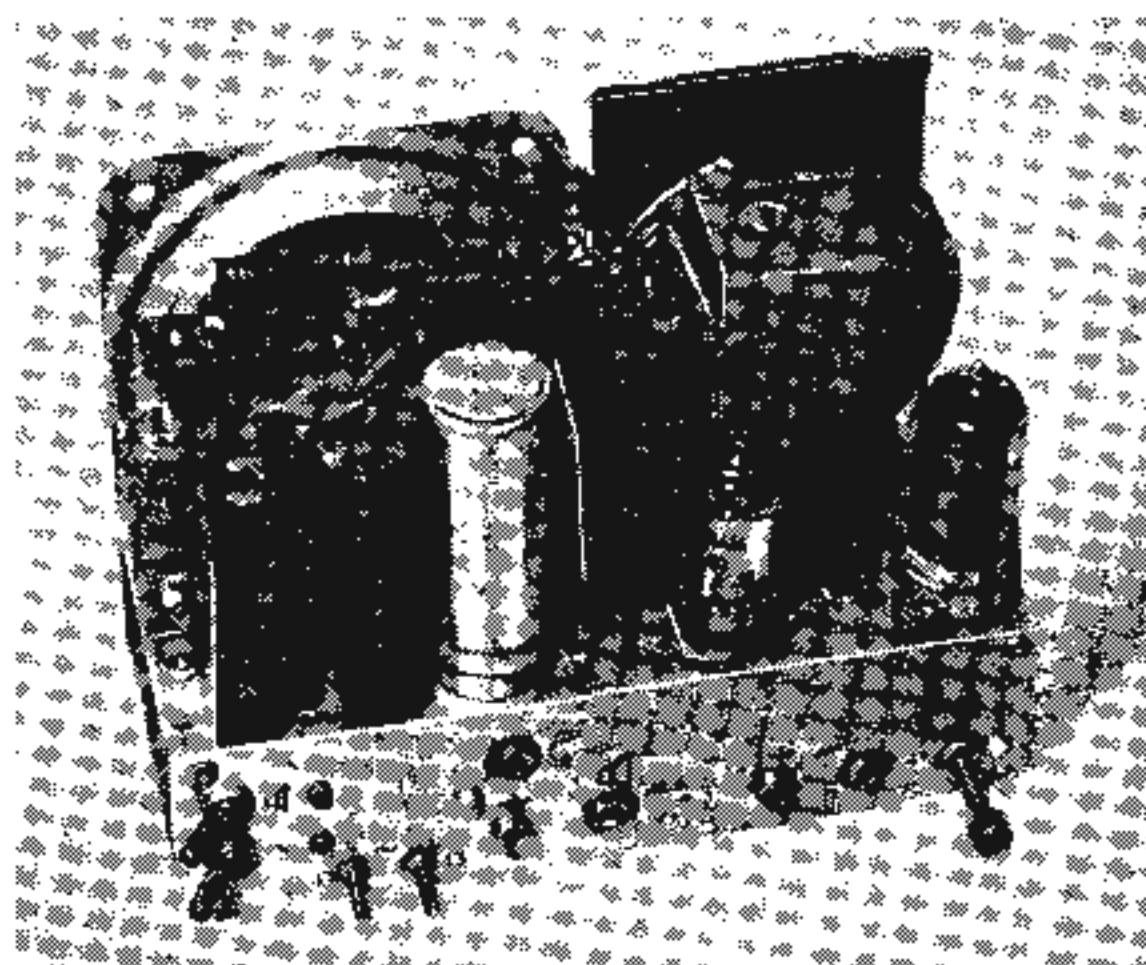
Skálául a *Philips törpeszuper* üvegskálája használható, ha hosszanti méretéből kb. 12 mm-t levágatunk.

Mivel az összes alkatrészek a fémvázon nyugszanak (79–80), a dobozba való építés, szerelés itt sem okoz gondot és lehetővé teszi, hogy a szerelvényhez mértén kis dobozt is készíthessünk.

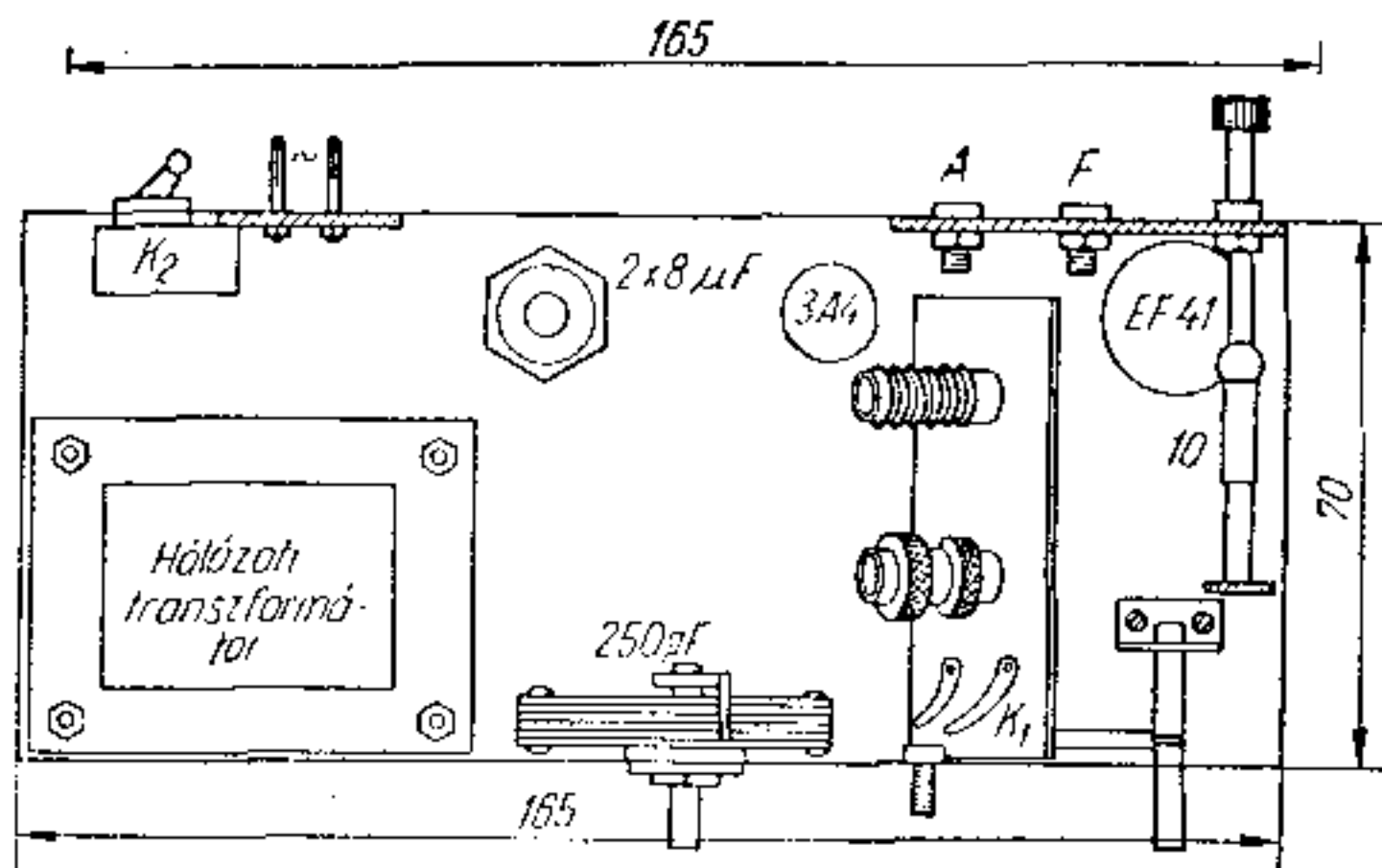
A készülék alsó elrendezése a 81–82. ábrákon látható. Noha a rajzon tágasnak látszik a hely, beszerelve az apró alkatrészeket is, minden szépen megtelik annyira, hogy néhány ellenállást és kondenzátort a felső térbe kell felvinni. Ide természetesen csak olyan alkatrészek jöhetnek, melyeknek vezetői nem kényesek. Így pl. a 2,5 k Ω -os, 50 k Ω -os, az 500 Ω -os és az 1 M Ω -os ellenállások és az ezekhez tartozó



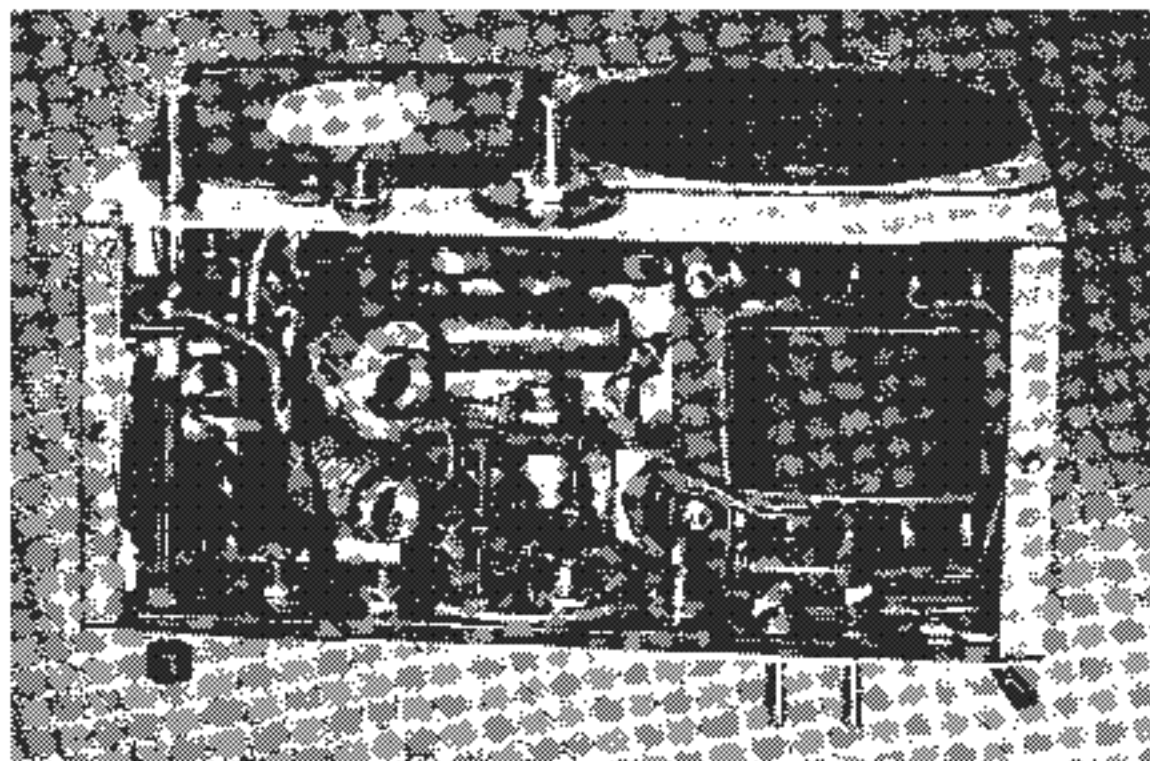
79. ábra. Elrendezés felülnézetben



80. ábra. A készülék fényképe hátulról



81. ábra. Elrendezés alulnézetben



82. ábra. A készülék fényképe alulról

kondenzátorok. Tegyük a hangszóró fölé szerelőlécet és arra erősítsük az ellenállásokat (amelyek elhelyezése ott célszerű, l. 80. ábrát).

A hálózati dugaszos csatlakozóval oldjuk meg itt is, hogy a kis készülék szállításnál ne húzza maga után koloncként a hálózati zsinórt és dugót, amely csak veszélyt jelent számára (könnyen leránt-hatjuk vele a kis alkotmányt).

A hálózati transzformátor adatai

Vaskeresztmetszet: 4 cm². Primer 110 V-ig 1307 menet 0,15 mm-es huzalból. 110-től 220 V-ig ugyancsak 1307 menet kell, de csak 0,12 mm-esből. A szekunder 130 V: 1705 menet 0,12 mm-es. A fűtés 6,3 V, 82 menet 0,4 mm-es, végül a 2,8 V: 2-szer 18 menet (középleágazás) 0,22 mm átmérőjű huzalból.

Doboz készítése

A kis méretre szorított szerelvény mellett fontos a megfelelő doboz is, mert ezzel sokat ronthatunk, ha nem választunk megfelelő módot és formát. Gyárilag könnyű lenne kecses bakelitdobozt előállítani, de nem olyan egyszerű a házi előállítás. Kis ügyességgel és türelemmel azért így is célhoz érünk.

Először is szerezzünk vékonyabb, 4–5 mm-es kontralemezt. Vágjuk ki ebből az előlapot és a további négy határoló felületet. A fémváz hátsó része legyen szintben a doboz hátsó részével (a többi üres részt majd perforált, lyukasztott kartonnal fedjük el).

Ha a lapok szépen összeilleszthetők, vegyünk elő gombostűket és törjük azokat kb. ketté. A gombostűvel szögeljük össze a dobozt. Ezután öntsünk enyvet a szegletekbe és igyekezzünk elérni, hogy az a résekbe beszívódjék. Ezután tegyük félre száradni. Száradás után reszeljük le az éles sarkokat, vigyázva, hogy a fa szála ne törjön fel (tehát mindig megfelelő irányból reszeljünk). Ha reszelés közben tűt ér a reszelő és azt nem fogja, üssük beljebb óvatosan kalapáccsal. A reszelés után csiszolópapírral csiszoljuk át az egész dobozt úgy, hogy annak felülete már ebben az állapotában is kifogástalan legyen, mert az ezután következő festés már csak színt ad a doboznak. Festésre világos dukkólakkot használjunk, mert a sötét szín nagyobbak mutatja a kisebb dobozt is.

Vászonborítást is alkalmazhatunk, ha a fa megmunkálása nem kifogástalan, vagy a bőrutánzatú bevonat jobban tetszik. Szerelhetünk fogantyút is a dobozra (78. ábra).

KÉTCSÖVES TELEPES VEVŐ

(Rövid- és középhullámra)

Ahol nincs villamoshálózat, ott kénytelenek vagyunk telepes készüléket használni. A készülék működtetéséhez *fűtő- és anódáramforrás*, illetve *fűtő- és anódtelep* szükséges. A fűtéshez általában szárazelemet vagy akkumulátort, az anódhoz szintén szárazelemet vagy vibrátoros tápegységet használunk.

Mivel a telepes készülék üzeme költségesebb, általában jóval kisebb teljesítménnyel is megelégszünk. A kisebb teljesítmény főleg a kisebb hangerőre értendő, mert a készülék érzékenységének biztosítása aránylag nem kíván nagyobb tápenergiát.

Fűtő- és anódtelep

A korszerű telepes csövek 1,4 V-os fűtőszállal készülnek és így egyaránt használhatók az 1,5 V körüli szárazelemekkel, vagy az 1,2–1,4 V-os lúgos akkumulátorral. Több csőnek *két független fűtőszála* van, melyek (középleágazásos kivezetésük folytán) párhuzamosan és sorba kapcsolhatók tetszés szerint. Ilyen csöveket alkalmazunk a 83. ábrán látható kapcsolásban is. A sorbakapcsolt fűtőszál, azaz 2,8 V akkor előnyös, ha pl. két lúgos akkumulátor áll rendelkezésünkre (ugyancsak sorbakapcsolva), ennek jelentősége, vagy szükség-szerűsége első pillanatra nem látszik indokoltnak, ezért megemlítjük az okát is, amely a *vibrátoros* tápegységgel kapcsolatos, azaz ennek működéséhez kívánatosabb a nagyobb (2,8 V-os tápfeszültség). Egyelőre elégedjünk meg ennyivel (a továbbiakban úgysis foglalkozunk külön a vibrátorral is).

A telepes készülék fűtőteljesítménye aránytalanul kisebb, mint a hálózatié, mert a közvetlen fűtés (nincs különálló katód) sokkal kisebb energiát igényel. Ezt különben már kifejtettük „*miniatűr*” hálózati készülékünkknél is, ahol láttuk, hogy egy hálózati végerősítőcső fűtése annyi energiát (wattot) igényel, mint egy más készülék *teljes*

energiaszükséglete. Noha az is kicsi volt, a telepes készülékeknel még tovább megyünk a takarékoskodásban.

A telepes rádiózásnál a nagyobbik nehézséget az anódtelep jelenti: az átlagos száraztelepet nem ajánlatos 10–15 mA-nél jobban terhelni, mert a használati idő *aránytalanul* kisebb lesz. Szó sem lehet tehát ilyen viszonyok között arról, hogy pl. 9 W-os végerősítőcsövet (30–40 mA-rel) alkalmazzunk, azért sem, mert 200–250 V-os anódtelepeket (a rádiózók számára) nem is gyártanak. Ha tartósan, hónapokig óhajtjuk használni az anódtelepet, akkor bizony úgy kell megszerkeszteni a rádiót, hogy fogyasztása csak 10 mA körül mozogjon. Egy kétsöves készüléknél, mint esetünkben is, még tovább csökkenthetjük a fogyasztást, mert csak a végerősítő számít komoly fogyasztónak.

A fűtés már kevésbé jelent nehézséget, mert egyrészt kaphatók nagyobb teljesítményű fűtőtelepek is, másrészt akkumulátor is használható, amelynek üzeme gazdaságosabb és olcsóbb (ha megfelelő töltési lehetőség adódik).

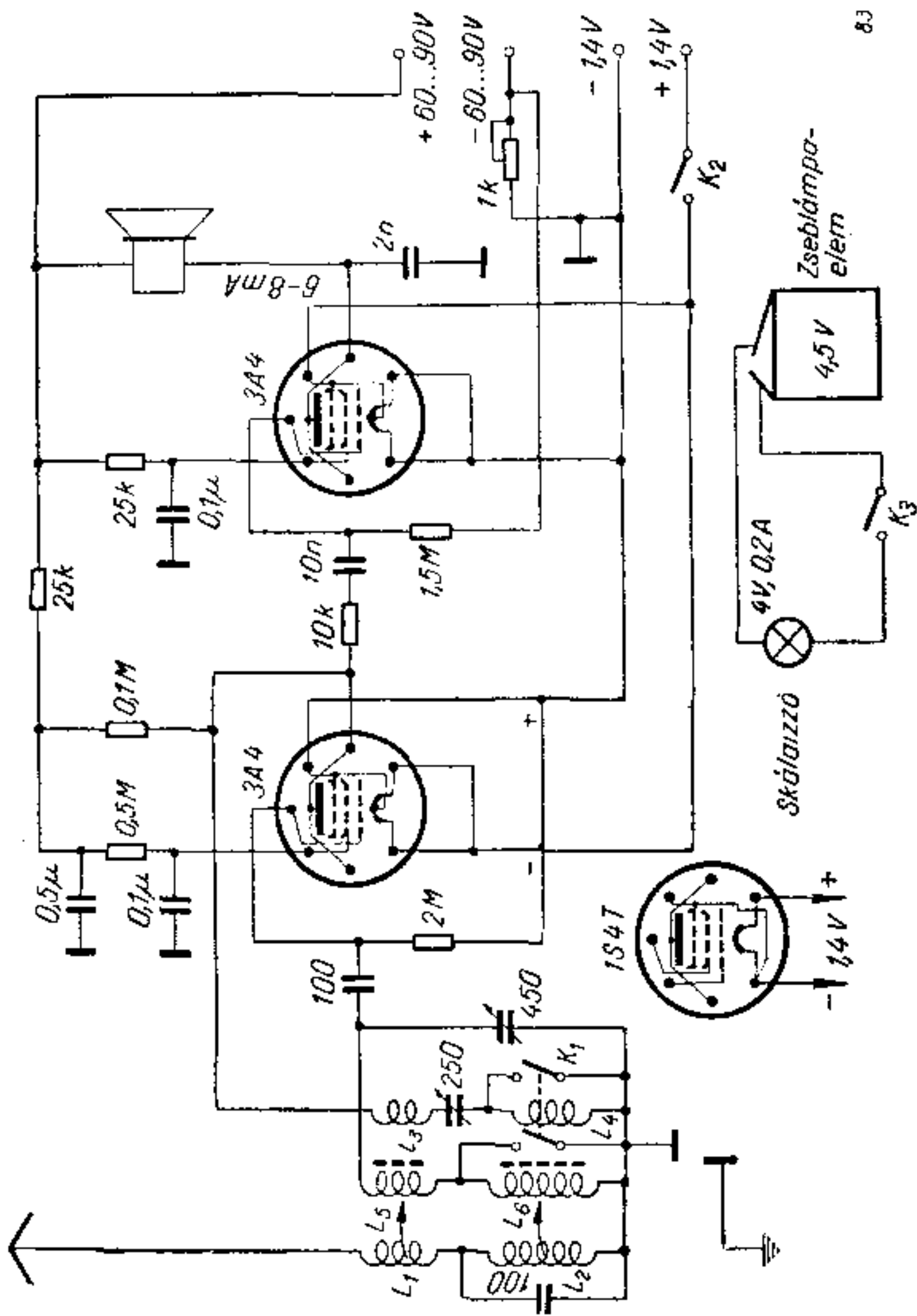
Készülékünk kapcsolása

Eddigi ismereteink birtokában a kapcsolási rajz „*olvasása*” (83. ábra) aligha okoz nehézséget. A „hálózati” részt itt a fűtő- és anódtelep foglalja le, melyeket nem is kell berajzolni, mert elegendő a szám és betű szerinti megjelölése is.

Az 1,4 V-os fűtőtelep a K_2 kapcsoló segítségével be- és kikapcsolható. Kikapcsolt állapotban az anódtelep sem fogy, mert fűtetlen szálak mellett anódáram sem indul meg. Ez az állapot természetesen csak akkor áll fenn, ha a készülékben alkalmazott kondenzátorok *jó szigetelésűek*; tehát nem vezetnek. Ha valahol (az anódkörben) elektrolitkondenzátort is használunk, akkor az anódtelepet is ki kellene kapcsolni, mert ezeknek van némi átvezetésük, ami hosszabb idő elteltével számottevő fogyasztást jelenthet.

A készülék táplálásához 1,4 V körüli fűtőtelepet és 60–90 V-os anódtelepet választottunk. Mivel az alkalmazott csövek kettős fűtőszálúak, 1,4 V-nál párhuzamosan kell azokat kapcsolni.

Felmerül a kérdés, miért használunk mindkét fokozatban végerősítőcsövet, amikor az első helyre tehetnénk kimondott nagy vagy hangfrekvenciás pentódát is. Ennek két oka van: egyrészt a jelzett csövek kedvezményesen kaphatók, másrészt a végerősítő pentóda (kis anódfeszültség mellett) alkalmasabb a jó rövidhullámú vételre. Kisebb erősítésű és teljesítményű csőnél már nem mindig biztosítható a csatolás, különösen beforgatott forgókondenzátor



83

83. ábra. A kétesőves telepes vevő kajcsőfási rajza

mellett, amikor a rezgőkör veszteségei már tetemesek. A helyzet csak romlik, ha az anódtelep kimerülőben van és már nincs meg az előírt anódfeszültség. Ha minden rendben van, akkor a készülék még 45 voltos anódfeszültséggel is jól csatol.

Az alkalmazott 3 A 4 jelű csövek fűtőáramfogyasztása nagyobb, mint más végerősítő pentódáké (a kivehető kimenőteljesítmény is nagyobb), ezért megemlítjük a kisebb fogyasztású változatot is 1 S 4 T csővel. Mivel ennek a csőnek más a bekötése, a kapcsolási rajz alján külön felvázoltuk azt is.

A skála megvilágítása telepes készüléknél súlyos terhet róna a fűtőtelepre, ezért az állandó megvilágításról le kell mondanunk. Megoldhatjuk azonban úgy, hogy csak addig égetjük az izzót, amíg a beállítás céljából látni kell a skálát. Így már nem lesz jelentős a megvilágításból származó fogyasztás, mert jóformán csak másodpercekről van szó. A kis fogyasztás ellenére azonban nem a fűtőtelepről tápláljuk az izzót, hanem különálló (zseblámpa) telepről, amelynek nagyobb a feszültsége (1,5 V körül nemigen gyártanak fényerős izzólámpát).

Mielőtt továbbmennénk, beszéljünk arról is, mekkora készülékünk teljesítménye, milyen körülmények között használhatjuk azt. Mindenekelőtt rá kell mutatni, hogy a két telepes cső teljesítménye, érzékenysége jóval kisebb, mint hasonló csőszámú hálózati társáé. Míg a hálózati kivitel csaknem fenntartás nélkül alkalmas hangszórós használatra is, a telepes pedig csak megfelelő előfeltételekkel. A végerősítő az RC csatolású audiontól *csak akkor kap kielégítő kivezérést, ha az antenna által szállított feszültséggel maga is elég nagy.* Telepes viszonylatban tehát jól elhelyezett *külső antenna* szükséges. Lesznek természetesen jobb „*térerősségi*” helyek is, ahol rövidebb huzaldarab is megfelelhet a hangszórós vételhez. A telepes készüléknél jó földelésre is szükség van, mert nincs hálózat, ami helyettesíthetné.

További fontos követelmény a megfelelő anódfeszültség, amely mind az erősítés, mind pedig a kimenőteljesítmény szempontjából lényeges. Hangszórós vételhez kb. 60 V szükséges. Az anódfeszültséget növelve növekszik az érzékenység, meg a hangerő is. Ezután következik még a végerősítőcső anódáramának a megválasztása, amely döntően befolyásolja a kimenőteljesítményt. Nagyobb milliamperszám nagyobb teljesítményt is jelent, így ezirányú törekvésünk nem lehet vitás. A takarékoskodás azonban bizonyos megfontolásokra ösztönöz. Kapcsolásunkban 6–8 mA-es átlagot vettünk fel, de vannak esetek, amikor 4–5 mA-rel is meg lehet elégedni, illetve az ezzel kapott hangerővel.

A végerősítőcső anódáramát itt is az előfeszültség szabja meg, amely tetszés szerint állítható az 1 k Ω -os ellenállással. Ez az ellen-

állás az anódtelep negatív ágában van és rajta mindkét cső anódárama átfolyik. A teljes anódáram az

$$U = I \cdot R$$

összefüggés alapján hozza létre azt a feszültségesést, amelyet a vezérlő-rácsra vezetve előfeszültségül használunk fel. Ezt külön kirajzolva láthatjuk a 84. ábrán. A szaggatott vonal az anódáram útját mutatja a csöveken, majd az előfeszültségejtő ellenálláson át. Ha feltételezzük pl., hogy a két cső összes anódárama 8 mA, akkor az a 900 Ω -os ellenálláson átfolyva 7,2 V feszültségesést létesít, mert:

$$U = I \cdot R = 0,008 \cdot 900 = 7,2 \text{ V.}$$

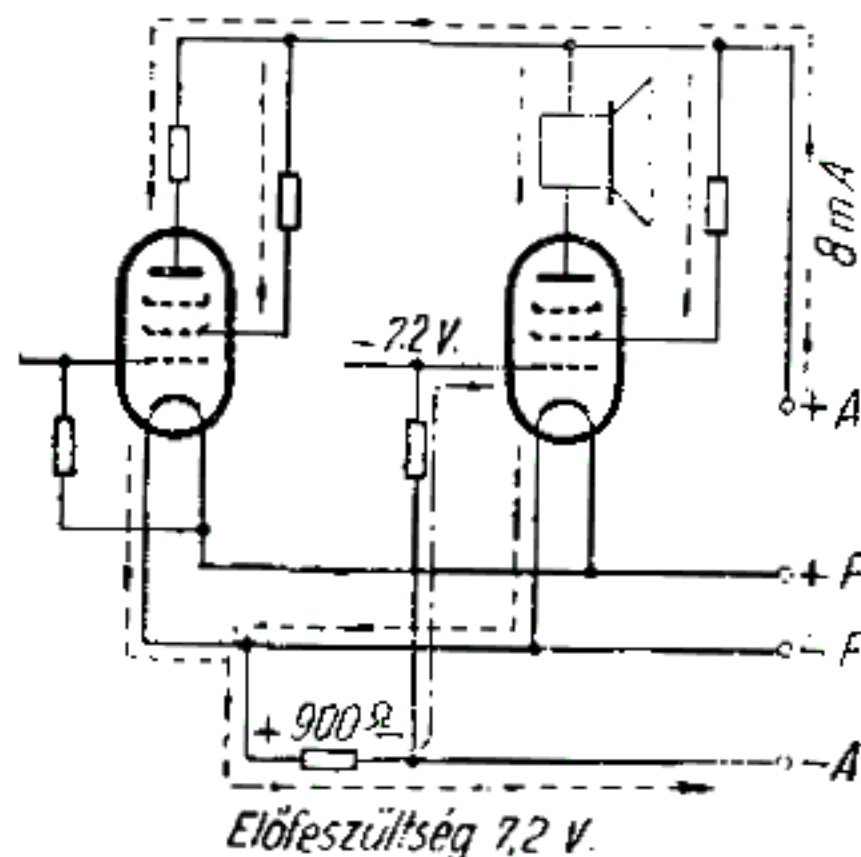
Mivel a fűtőszálhoz (fűtőtelephez) képest az ejtett feszültség negatív értelmű, a vezérlőrácsra (-7,2 V-os) negatív feszültség lesz jelen. Az előfeszültség útját az *eredményvonal* jelzi.

Miután az előfeszültség és anódáram a végerősítőcső szempontjából kölcsönös függőségben áll, a végerősítőcső bemérésénél annak *anódárama a döntő*, tehát ehhez kell elsősorban igazodni és eszerint kell beállítani az 1000 Ω -os ellenállás végleges értékét. Az előfeszültséget csak ellenőrzésként mérjük meg.

A készülék fémváza a fűtés negatív sarkához és a földhöz van kapcsolva. Az első cső vezérlőrácsát, a levezető ellenálláson át a fűtés pozitív ágához szokták kapcsolni, mert így könnyebben kezelhető, simán beálló visszacsatolást lehet nyerni.

A visszacsatolás és antennacsatolás szabályozása ugyanolyan, mint a hálózati készülékeinknél, ennek folytán az ott alkalmazott tekercsegység itt is felhasználható. A készülék kapcsolása különben annyira egyezik az előbbi készülékkel, hogy újbóli magyarázatra nincs is szükség.

A hálózati készülékeknél említettük, hogy az anódfeszültséget az első cső részére külön is ajánlatos szűrni, mert a tápegység maga nem látja el tökéletesen ezt a feladatot. Noha telepes készülékeink-



84. ábra. Előfeszültség az anódáramból

ben nem szerepel kevésbé szűrt egyenáram, mégis megtaláljuk ezt a további szűrőláncot ($25\text{ k}\Omega$ és $0,5\ \mu\text{F}$). A szűrőláncnak itt más a szerepe, nevezetesen az, hogy a végerősítő anódáram ingadozásai ne befolyásolhassák az első cső működését. Kedvezőtlen körülmények között ugyanis bekövetkezhet az, hogy a *telep árama ingadozik* a végerősítőcső áramingadozásai szerint, és ez az ingadozás kihat az első csőre is, és ezért az egész erősítőrendszer begerjed. A szűrőlánc megakadályozza ezt a visszahatást. A körülmény kedvezőtlenége az anódtelep kimerülésével fokozódik, mert ilyenkor a telep *belső ellenállása* is megnövekszik és így az ingadozás fokozottabbá válik. Meg kell azonban azt is jegyeznünk, hogy a szűrőláncra nincs mindig szükség; kapcsolásunkban is inkább biztonsági okokból került.

A készülék felépítése

A telepes végerősítőcső kimenőteljesítményével gazdaságosan kell bánnunk a nagyobb hangerő érdekében. *Ebben döntő szerepe van a hangszórónak*, ezért jó hatásfokút válasszunk. Az elképzeléssel ellentétben nem a kis, hanem a nagyobb hangszórók dolgoznak jobb hatásfokkal. Ha tehetjük, a telepes készülékhez 3–5 W-os permanens-dinamikus hangszórót válasszunk, amelynek membránátmérője 140–180 mm. Ez azonban csak irányelv és biztosan csak a gyakorlati próba dönthet, mert van jó és kevésbé jól sikerült gyártmány is.

A kimenőtranszformátornak alkalmazkodnia kell a cső megadott optimális ellenállásához, mely a 3 A 4-nél is meg a 1 S 4 T-nél is kb. $8000\ \Omega$. (Az e célra való kimenő transzformátor adatai kétsöves rimlock hálózati készülékünk leírásában található meg.)

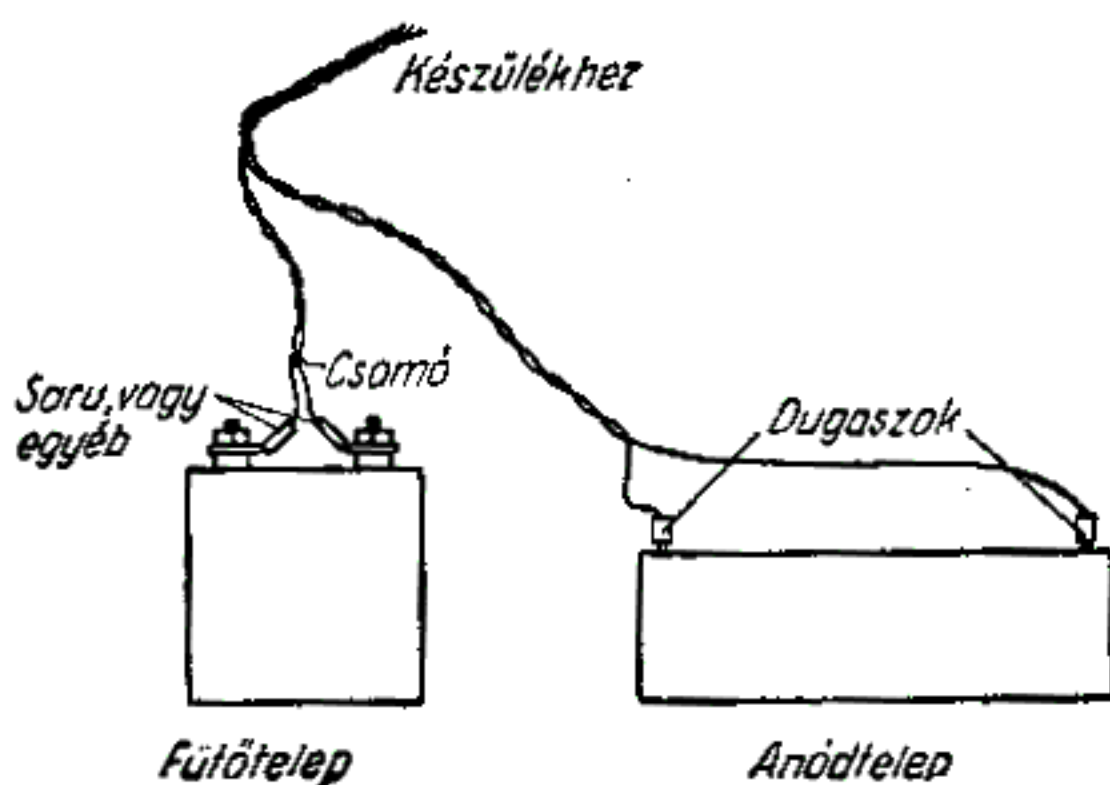
Készülékünk elrendezését külön nem szükséges felvázolnunk, mert elég, ha utalunk 52–53. ábráinkra, amelyek szerint a telepes kivitel is összeállítható. A nagyobb méret a nagyobb hangszóró érdekében ajánlható, különben a készülék egyéb alkatrészei jóval kisebb helyen is elférnek.

Ugyancsak felhasználhatjuk a 46. ábrán bemutatott tekercskészletet is azzal a kis változtatással, hogy a visszacsatoló tekercset néhány menettel növeljük a biztosabb csatolás érdekében. Rövidhullámon 8 menet helyett 9 menetet, középhullámon pedig 18 menet helyett 26 menetet tekercseljünk fel.

Kiseb méretek céljából alkalmazható a 63–65. ábrák szerinti elrendezés is a hozzávaló tekercsel, mely a 62. ábrán látható.

A telepes csővek védelméről

A telepes cső igen vékony fűtőszála túlfeszültség hatására *kiég*. Minthogy az anódtelep mindenkor túlfeszültséget jelent, nagyon kell vigyázni, hogy munka, mérés, javítás, telepcsere alkalmával ne



85. ábra. Fűtő- és anódtelep zsinórjainak a kiképzése

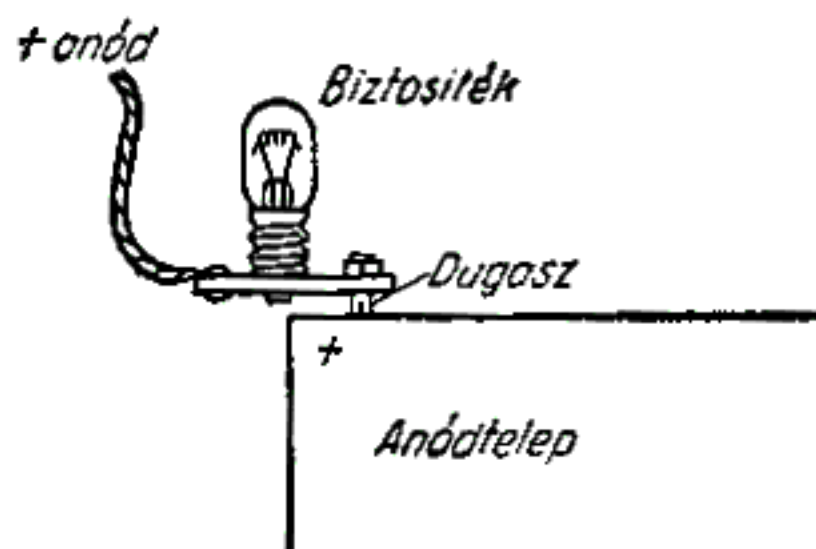
következzék be téves kapcsolat vagy zárlat, csavarhúzó, mérőzsinór vagy egyéb vezető szerencsétlen közreműködésével.

Első teendő a telepvezetékek oly módon való kiképzése, hogy téves kapcsolat véletlenül se fordulhasson elő. A 85. ábrán látható a telepzsinórok helyes kiképzése.

Az anódvezetéken *dugasz* van, a fűtővezetéken *saru* vagy *egyéb* csatlakozó (de semmi esetre sem hasonló dugasz). Ezenkívül a fűtővezetéket úgy kell összekötni, hogy a végződések csak kisebb távolságot hidalhassanak át (az anódtelep távolabbi pólusai így egyszerre nem is érinthetők).

A zsinórok ily módon való kiképzése véd ugyan a téves kapcsolat ellen, de még nem nyújt kellő biztosítékot a készülék belsejére nézve, ahol zárlatot okozhatunk.

A csővek kiégése ellen *olvadó biztosítóval* védekezhetünk, amelyet legalkalmasabb magára az anódtelepre helyezni, a 86. ábra szerint. Ha kimondott biztosítólámpát nem kapnánk (melynek értékét esetünkben 50 mA-re választhatnánk), akkor szükségből megfelelhet



86. ábra. Biztosíték az anódtelepnél

egy 4—6 V körüli 0,1 A fogyasztású izzólámpa is, amely előbb kiég a túlfeszültség hatására, mint ahogy a csövek fűtőszálai felizzának (az esetleges zárlat alkalmával).

Az akusztikus visszacsatolásról vagy mikrofonjáról

A hangerőt — visszacsatolást — fokozva előfordulhat, hogy a készülék begerjed és búgó, sípoló, üvöltő hangot ad. Az így keletkező begerjedés általában nem *beütésszerű*, hanem lassú kialakulású és fokozatosan erősödő. Ha a hangerőt visszavesszük, azaz az erősítést csökkentjük, rendszerint meg is szűnik. A begerjedés e különösnek látszó formáját a hangszóró és egy *mikrofonikus* alkatrész okozza. Ha mikrofont kapcsolunk az erősítő bemenetére (az első cső rácsára), akkor könnyen elképzelhetjük, hogy a hangszóró hangját az ugyanúgy felfogja, mint bármilyen más hangot. Bizonyos erősítés és távolság mellett így bármikor előfordulhat, hogy a *legkisebb nesz* hatására megindul az *akusztikus* begerjedés, és búgni, sípolni kezd a hangszóró. A hangszóró hangot ad, amit a mikrofon felfog, az erősítő pedig felerősít (körfolyamat).

A rádiókészülékben nincs mikrofon, de lehet olyan alkatrész, ami *mikrofonikus* (mikrofon tulajdonságú). Telepes készülékekben gyakran az elektroncső mutat ilyen tulajdonságot, ha a fűtőszála nincs kellőképpen kifeszítve vagy megtámasztva. A hálózati, közvetett fűtésű csöveknél ritkább a mikrofónia, mert az emittáló katód merevebb felépítésű.

A mikrofonikus csövet könnyű felfedezni, mert pálcával (ceruzával) ütögetve már kisebb hangerőnél (erősítésnél) is *kongó, csilingelő* hangot ad. Mivel még az azonos típusú csövek sem egyformán mikrofonikusak, elsősorban cserére gondolhatunk, és az alkalmasabb darabot tehetjük a kritikus helyre (legkritikusabb az első fokozat).

Mikrofónia ellen gumigyűrűt, gumiszivacsot is húzhatunk az üvegberárára, vagy magát a foglalatot képezhetjük ki *rugósra*. A rugós felerősítés mint eredményes védekezés arra mutat, hogy a hangrezgések nemcsak a levegőn át juthatnak a mikrofonikus darabhoz, hanem maga a szilárd anyag (*faszekrény, fémuáz*) is lehet közvetítő. Számtalan esetben ezért az egész készülékvázat gumilábakra szerelik, hogy a hang rezgései ne juthassanak el a mikrofonikus darabhoz. Gumilábak alkalmazása nem mindig jár teljes sikerrel, mert a váz beerősítése rendszerint nem lehet olyan laza, rugalmas, mint kellene.

Gyakran okoz mikrofóniát a forgókondenzátor is lemezei révén (frekvenciamodulációt idéz elő). Ha a lemezek nem elég merevek, vagy kimondottan lazák, még könnyebben előáll a mikrofónia. Ha a

kondenzátor lemezei a befogásoknál lazák, befestéssel is rögzíthetők utólag. Gyakran szerelik a forgókondenzátort is gumilábakra vagy vékony rugalmas lemezekre.

Hol helyezzük el a telepeket

Hordozható készülékbe be kell építeni a telepeket is. Noha néha megteszik ezt a „*stabil*” készülékeknel is, ezeknél azonban inkább a külső elhelyezés ajánlható. Különösen indokolt a külső elhelyezés, ha fűtőtelepül akkumulátort alkalmazunk, melynek párolgó „*gőze*” méginkább megtámadja a fémalkatrészeket. A száraztelepek legalábbis új korukban légmentesen elzártnak tekinthetők és nem is okoznak bajt, ha elővigyázatosak vagyunk. Ha azonban a kimerült telepet nem vesszük ki a készülékből, a cinkhengerek közben elmaródnak, kiszivároghat a koesonyás elektrolit és kárt tehet a készülékben.

EGYÉB GYAKORLATI TANÁCSOK

HULLÁMCsapda ALKALMAZÁSA

A kétcsöves, vagy $2+1$ -es készülék egyetlen rezgőköre csak korlátozott szelektivitást biztosít még laza antennacsatolás mellett is. Így a gyengébb állomás vétele az erősebb mellett nem lesz mindig zavartalan. Általában ezzel számolunk és igényeinket ehhez mérten szabjuk meg. Vigaszul lehet itt megemlíteni azt is, hogy ma már a legjobb

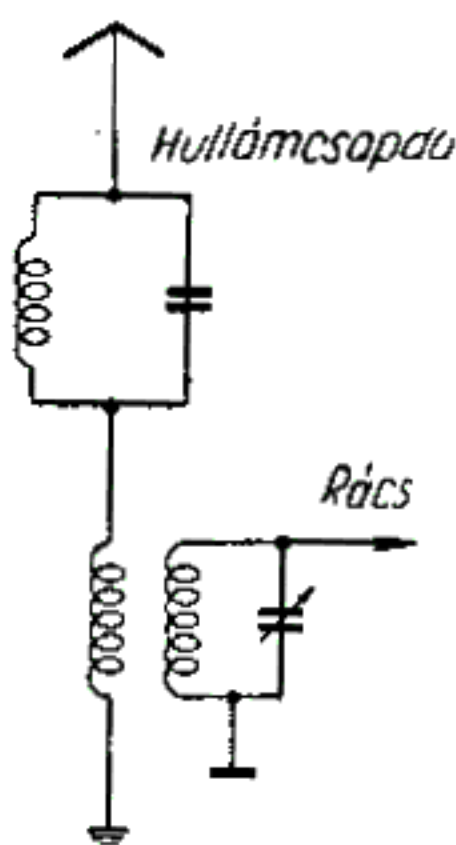
szuperkészülék sem ad tökéletes szelekciót, mert az adóállomások közelebb fekszenek egymáshoz hullámhosszban, mint azt az elválasztás megkívánná.

Az egykörös kisebb szelektitásnak azonban van más természetű, a helyiadóval kapcsolatos árnyoldala is, azonban ezen nagyrészt tudunk segíteni.

Eddig arról volt szó, hogy a hullámhosszban közeli állomások zavarják egymást, most pedig arra mutatunk rá, hogy a közeli helyiadó széles sávon is zavarhat (fél vagy egész skálán is).

Az ilyen természetű áthallás, zavarás esetén hullámcsapdát célszerű alkalmazni. A hullámcsapda tulajdonképpen szabályos rezgőkör a már tárgyalt tulajdonságokkal. Mint tudjuk a párhuzamos rezgőkör elvileg végtelen nagy ellenállást jelent a rezonanciafrekvencia útjában.

Tehát minden más frekvencia áthalad rajta, csak az nem, amelyre rezonál. Ha egy rezgőkört (mint 87. ábránkon látható) sorbakapcsolunk az antennatekerccsel, elérhetjük, hogy egy bizonyos frekvencia a rezgőkörben megreked, csapdába jut. Ezt nevezzük hullámcsapdának. Ha a hullámcsapdát a helyiadóra hangoljuk, akkor annak jele elvileg nem folyik át az antennatekerccsen, tehát nem is zavar. Mivel a rezgőkörnek veszteségei is vannak, egyrészt a szelekció nem lesz százszázalékos, másrészt azért vehető lesz a kiszűrt



87. ábra. Hullámcsapda az antennakörben

adó is a maga helyén, ha jóval gyengébben is. A hullámcsapda szerepe végül is legtöbbször úgy alakul a gyakorlatban, hogy elérjük a kívánt szelekciót és tudjuk venni a kiszűrt helyiadót is.

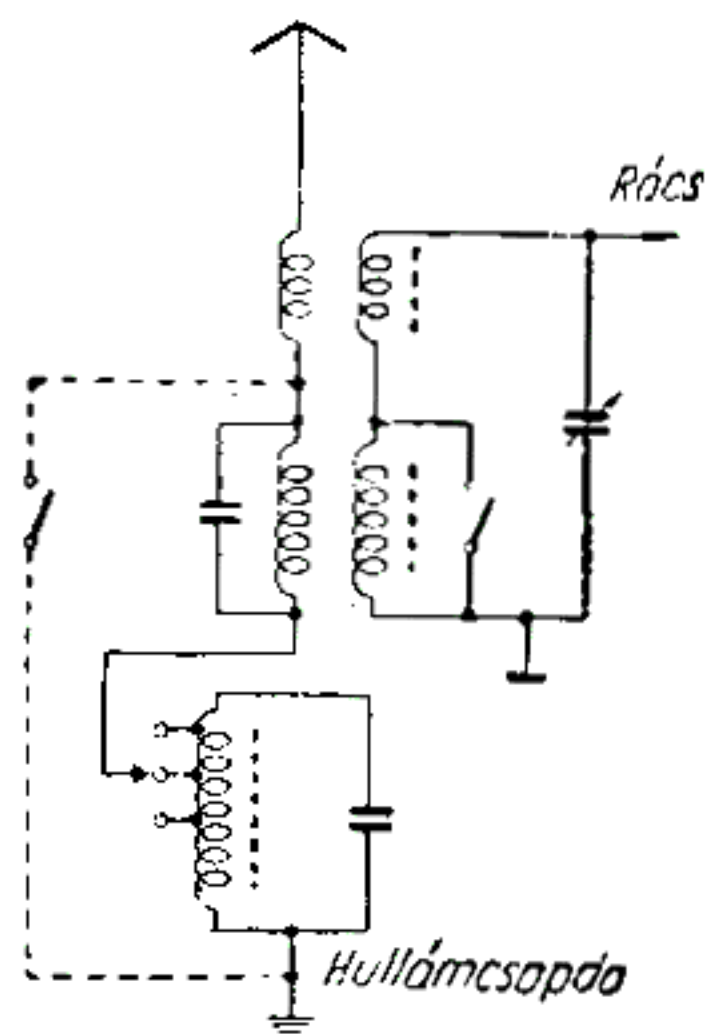
Mivel a rezgőkör, a hullámcsapda nem tökéletes, nemcsak a kívánt adót szűri ki, hanem kisebb mértékben a hullámhosszban közeli állomások vételét is akadályozza, gyengíti. Ennek a mértéke nagyban függ a hullámcsapda jóságától.

A szűrés szükségességét, mértékét leginkább a helyi viszonyok szabják meg, ezért a hullámcsapda szűrését esetenként kell beállítani. Fokozatokat érhetünk el a szűrésben, ha a tekercsen leágazásokat készítünk (l. 88. ábrát) és azok közül keresünk ki legmegfelelőbbet. A leágazás használata azért is előnyös, mert ezzel nő a hullámcsapda jósága, *nem terheli, csillapítja a rezgőkört annyira az antenna.*

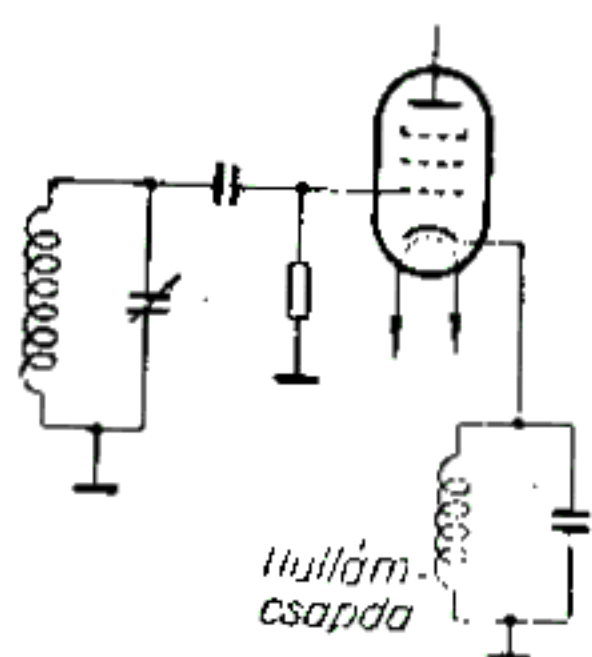
Az antennatekerces és hullámcsapda sorrendje általában közömbös, a rövidhullámú sáv részére azonban mégis előnyösebb, ha a csapda az antennatekerces után következik, mint az ábrán is látható. Mivel a középhullámú helyiadó *rövidhullámon* nemigen szokott zavarni, a rövidhullámú vételnél a hullámcsapdát ki is kapcsolhatjuk (a kikapcsolást, rövidzárt a szaggatott vonal jelzi).

A hullámcsapdát be kell hangolni a kiszűrni szándékolt helyiadó hullámára. Ha az indukció csavaros vasmagú, megfelelhet a behangoláshoz. Előbb azonban olyan párhuzamos kondenzátort kell választani, amivel a csapda a kívánt hullámhossz értékét megközelelti. A rezgőkör jósága érdekében nagyobb indukciót és kisebb kapacitást válasszunk. Így a Kossuth adó szűréséhez kb. 130 menetes tekercset (a szokásos tekercstestre) és kb. 200–250 pF-os kondenzátort válasszunk. Leágazásokat kb. 50, 80, 100 menetnél készítsünk. A párhuzamos kondenzátor keramikus- vagy csillámszigetelésű legyen.

A beállításnál addig csavarjuk a vasmagot, míg a zavaró adó a leggyengébb nem lesz. A *litze* huzalból készült tekercs jobb eredményt ad.



88. ábra. Hullámcsapda leágazásokkal



89. ábra. Katódköri hullámcsapda

Alkalmazhatunk hullámcsapdát más helyen is, nemcsak az antennakörben. Így helyezhetjük azt az audion katódkörbe is (89. ábra). Makacsabb esetekben két hullámcsapdát is alkalmazhatunk, egyet az antennakörben, egyet pedig a katódkörben.

A katódköri hullámcsapdára nem kell leágazást készíteni, viszont kivitelét más indukció-kapacitás arányában kell megválasztani. Itt kis indukció és nagy kapacitás kívánatos. A tekercs menetszáma csak 40–60 menet (sokeres litzéből), viszont a kondenzátor több ezer pF értékű. Be-

hangolása ugyancsak vasmaggal történik.

Ha szükséges, hullámcsapdát bármelyik eddig leírt készülékünkhöz használhatunk, a bekapcsolást 88. vagy 89. ábránk szerint végzük. A középhullámú hullámcsapda elhelyezése általában nem kényes, a hozzávezető huzalok sem. Beépíthetjük a fémváz alá vagy fölé, ahol éppen hely adódik, de ne tegyük feleslegesen a készülék hálózati részébe.

VIBRÁTOROS TÁPEGYSÉG

Villamos hálózat hiányában leginkább fűtő- és anódtelepét használunk, mint telepes készülékünkénél láttuk. Számtalan esetben előfordul azonban, hogy *fűtőtelep* szinte korlátlan energiával rendelkezésünkre áll, csak anódtelep nincs. Ilyen a helyzet általában a *gépjárműveken*, vagy olyan *gépállomásokon*, ahol kifeszültségű töltődinamót és akkumulátort használnak. Ilyen és hasonló adottság mellett merül fel az a kívánság, hogy a kifeszültségű akkumulátor energiáját nagyobb feszültségű anódárammá alakítsuk át. Rádiós viszonylatban ezt a kérdést a *vibrátor* oldja meg legkönnyebben.

Vibrátoron általában megszakító szerkezetet értenek, amely az áramot, áramkört szaggatja. Kivitele lehet mechanikus, elektrolitikus. Most csak mechanikus szerkezetről lesz szó. Itt *tápegységvibrátorral* foglalkozunk, amelynek az a feladata, hogy a telep kis feszültségét a kívánt anódfeszültségnek megfelelően nagyobb feszültséggé alakítsa át.

A vibrátor működése folyamán a következő szakaszokban történik az áram átalakítása: 1. A *telepáram megszaggatása*. 2. *Feltranszformálás*. 3. *Egyenirányítás*. 4. *Szűrés*.

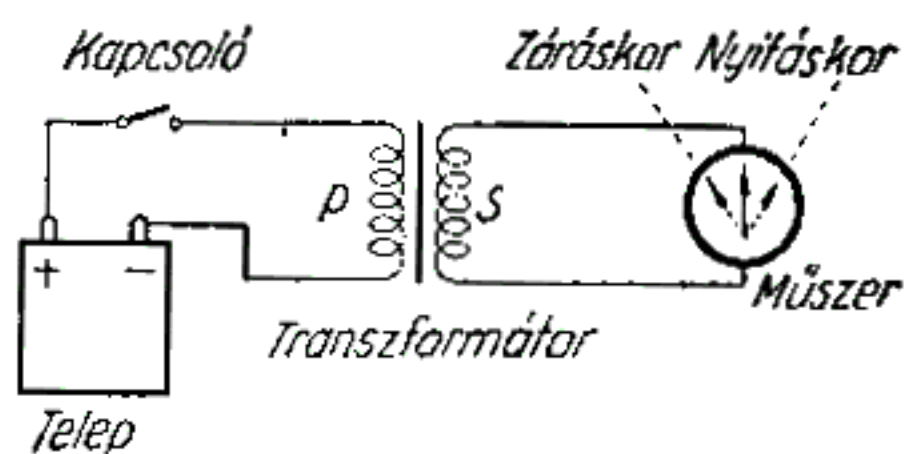
Hogyan lesz az egyen-
 áramú telepáramból váltakozó-
 áram? Következő ábránkon
 (90) egy kísérleti összeállítás
 látható. Ez az alapvető kísér-
 let rávilágít arra, hogy a te-
 lep áramának zárásakor és
 nyitásakor a közbekapcsolt
 transzformátor szekunderjén
 különböző irányú áram mu-
 tatható ki, noha a telep sarkait
 nem cserélgetjük. A kapcsoló
 zárásakor a műszer mutatója
 kitér, majd visszatér nyugalmi
 helyzetébe. Ha nyitjuk az
 áramkört, ismét kitér a mu-
 tató, de ellenkező irányban.
 A zárási és nyitási áram tehát
 a szekunder oldalon ellentétes
 áramlökéseket eredményez.

Ha a kapcsolót állandóan
 ütemesen kapcsolgatjuk, elér-
 hetjük, hogy a szekunder ol-
 dalon szabályosan ismétlődő,
 ellentétes irányú áram fog fel-
 lépni, ami tulajdonképpen váltakozóáram. Noha az így kapott
 váltakozóáram szabályosságában nem azonos a szinuszos hálózati
 árammal, céljainknak mégis megfelelő, alkalmas transzformálásra,
 majd egyenirányításra.

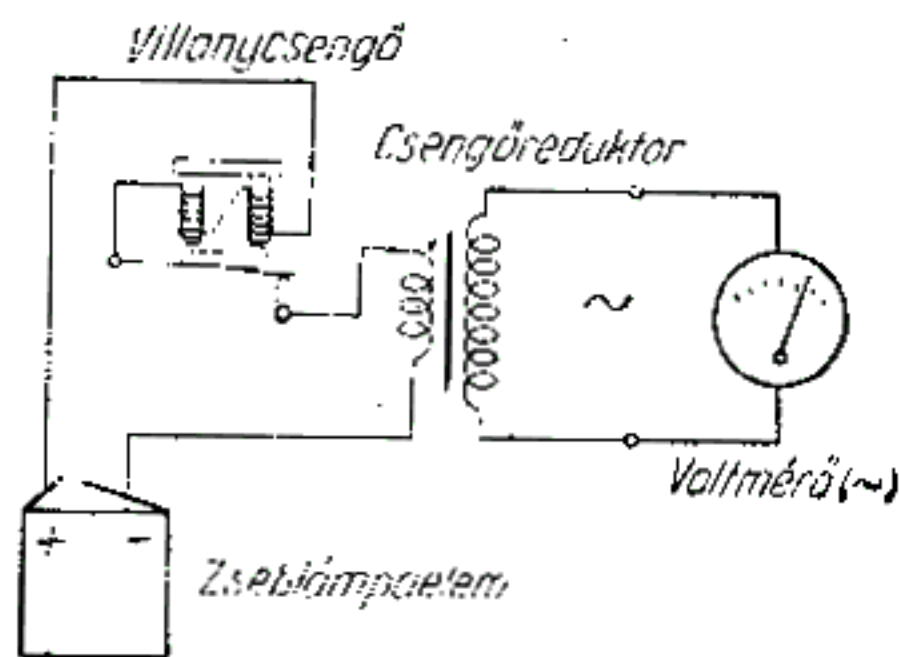
Ha 91. ábránk szerint állítunk össze megszakító szerkezetet, már
 közel jutunk a vibrátor gyakorlati kiviteléhez. Itt a megszakítást
 automatikusan villanycsengővel (Neeff-kalapács) hozzuk létre, a
 transzformálást pedig vasmagos transzformátorral oldjuk meg. Ha
 a transzformátor szekunderjét ujjunkkal érintjük, a villanyozásból
 is sejthetjük, hogy itt már 30–40 V-on felüli váltakozófeszültség-
 ről van szó. Megfelelő menetszámmal így szinte tetszőleges feszültségű
 váltakozóáram birtokába jutunk.

A vibrátor hatásfokáról. Hol használhatunk vibrátort?

Ha valamilyen energiát átalakítunk, a gyakorlatban mindig vesz-
 teségekkel kell számolnunk. A vibrátor aránylag rossz hatásfokkal dol-
 gozik, mégis használjuk, mert kisebb teljesítmények átvitelére (mint



90. ábra. Indukált áram zárásakor és nyitáskor



91. ábra. Kísérletileg összeállított vibrátor

a tápegység) kicsi és egyszerű szerkezet is megfelel. A 2 V körüli táplálású vibrátorok hatásfoka legfeljebb 50%-ra tehető.

Rádiókészülékünk anódáramsükségletét ismerve vagy lemérve, kiszámíthatjuk, milyen és mekkora akkumulátorra van szükség, ha vibrátorral oldjuk meg a kérdést. Vegyünk példának egy kisfogyasztású telepes készüléket, melynek szükséglete 90 V és 10 mA. Ez 0,9 W, mert

$$I \cdot U = 0,01 \cdot 90 = 0,9 \text{ W}$$

Mivel 50%-os hatásfokot tételezünk fel, ezt a telepoldalon $2 \cdot 0,9$, azaz 1,8 W-ra kell felvennünk. Ha egy 2 V-os akkumulátorunk van, 1,8 W 0,9 A-t jelent, mert

$$N = U \cdot I ; \quad I = \frac{1,8}{2} = 0,9 \text{ A.}$$

Ha az akkumulátorunk mondjuk 50 amperórá, 55 óráig rádiózhatunk egyszeri töltéssel, mert

$$50 : 0,9 = 55.$$

A kapott eredmény azt mutatja, hogy vibrátort csak ott használhatunk, ahol az utántöltés nem ütközik különösebb akadályba, pontosabban ott, ahol töltődinamó is van (legalábbis a közelben).

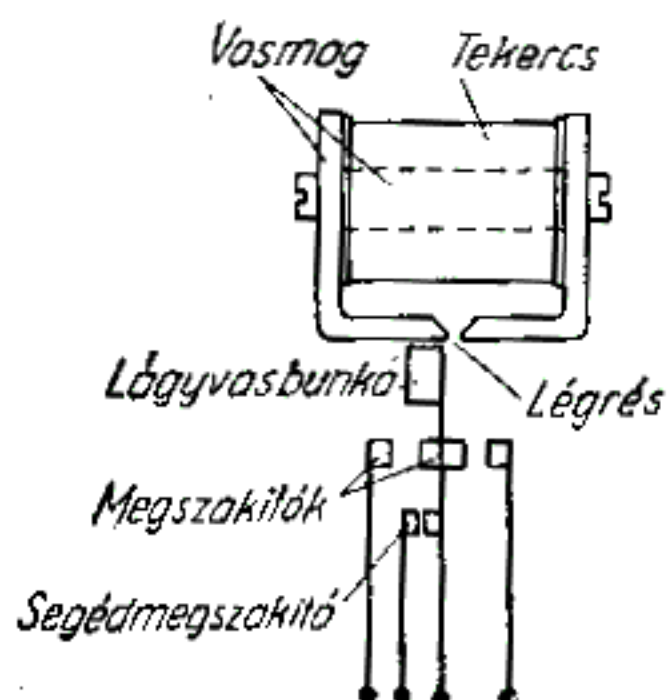
A vibrátor gyakorlati kivitele

A 91. ábrán a transzformátor primerjét tápláló áram átfolyik a megszakító mágnestekercsén is. Mivel ez több okból is előnytelen, úgy képezzük ki a megszakítót, hogy a mágnestekercs kisebb áramfelvétellel (több menet vékonyabb huzalból) direkt kapja meg a telep áramát. Így a megszakító rezgőnyelve mondhatni önálló működést végez azzal a feladattal, hogy a transzformátor primerjét is kapcsolgatja a telepre. A 92. ábrán a valóságos kivitel, a 93. ábrán pedig az elvi kapcsolat szemlélhető.

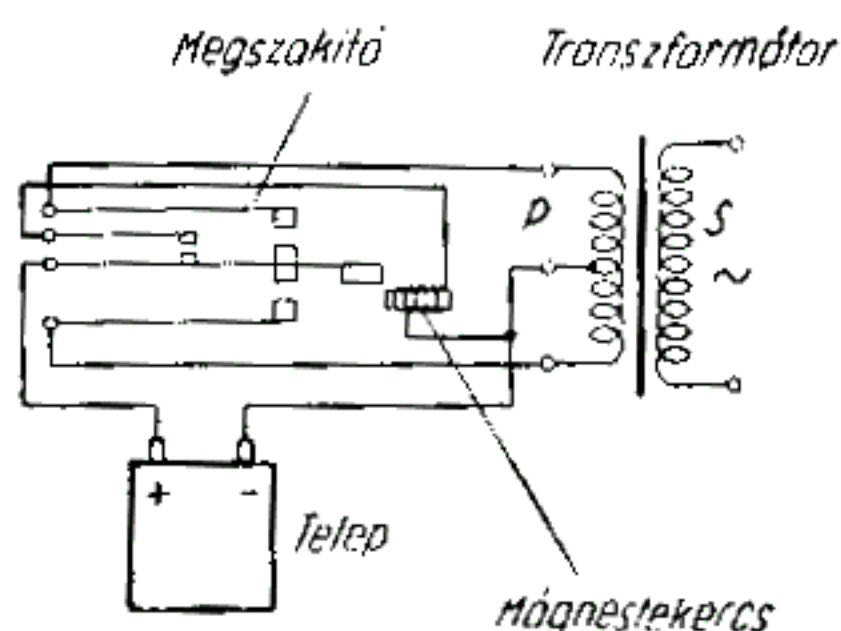
A rezgőnyelv jobb kihasználása érdekében két megszakítópárt alkalmaznak, amellyel egyben a frekvencia is duplájára emelkedik, ami szintén előnyös. Ez a megszakító ugyanúgy működik, mint a villanycsengő. A mágnestekercs, amely kis légrésbe sűriti az erővonalakat, maga felé húzza a rúgóra erősített „lágvasbunkót”, mire a megszakító megszakítja az áramot, a vonzás megszűnik, a nyelv tehetetlenségénél fogva a másik oldalra is kileng, majd újból

megindul a folyamat. A rezgőnyelvre erősített kontaktusok közben ütögetik a velük szembenálló primer kontaktusokat, melyek így áramlökéseknek adnak a transzformátornak.

Vibrátoroknál a kontaktusokat wolframból készítik, amely leginkább megfelel a hő- és mechanikus igénybevétel követelményeinek.



92. ábra. Különálló elektromágneses megszakító



93. ábra. Segédérintkezős megszakító kapcsolása

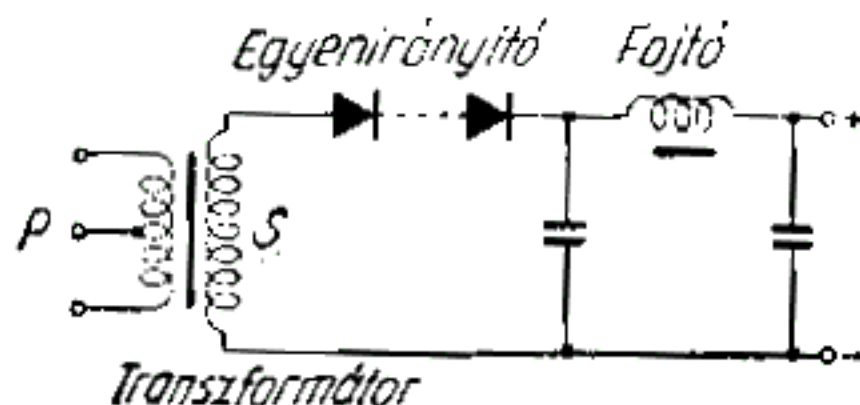
A kontaktusnál fellépő átmeneti ellenállással függ össze az az alsó határ is, melynél még érdemes vibrátort használni. Ezzel magyarázható, hogy inkább 2 V feletti, mint alatti feszültséget választanak üzemi feszültségül.

A vibrátornál a frekvenciát a rezgőnyelv hossza, vastagsága és a vasbunkó nagysága, súlya határozzák meg leginkább, de kismértékben befolyásolják a szemben levő megszakító kontaktusok is, melyek szintén rugalmas kiképzésűek.

Egyenirányítás, szűrés

A feltranszformált váltakozóáramot egyenirányítani, majd szűrni kell. Az egyenirányítást többféleképpen is eszközlik az adottságok szerint. Van: 1. száraz- (szelén-, kuprox-) egyenirányítás; 2. elektroncsöves egyenirányítás és végül, de nem utolsó sorban 3. mechanikus (rezgőnyelves) egyenirányítás vagy „szinkronvibrátor”.

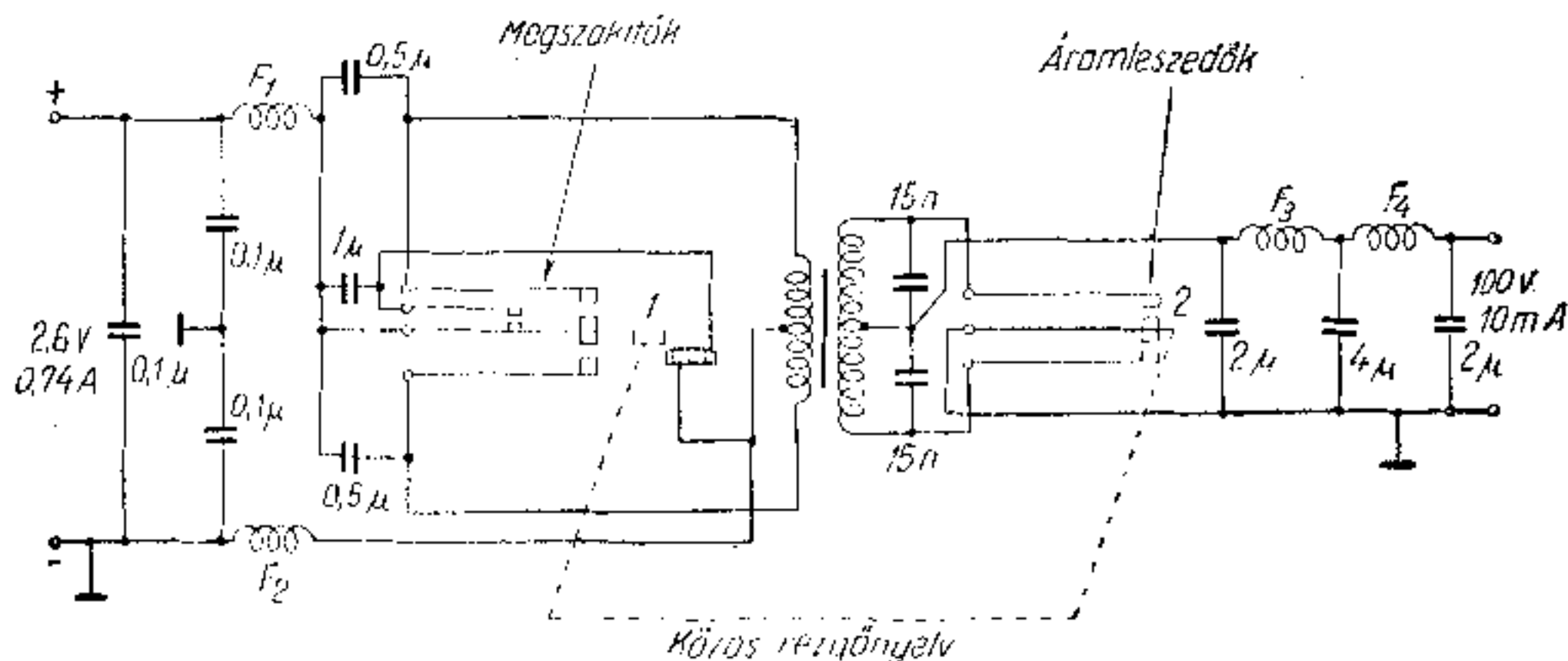
A száraz egyenirányító lehet egyfázisú, mint a 94. ábrán látható, de lehet kétfázisú is, ha nagyobb terhelés, jobb ki-



94. ábra. Szelénegyenirányító és szűrő vibrátorhoz

használás szükséges. Látszólag ez lenne a legegyszerűbb és leggazdaságosabb, mivel a száraz egyenirányító nem kíván működéséhez tápáramot (mint a cső). A száraz egyenirányítónak azonban némi visszárama és átmeneti ellenállása van, és így rontja a hatásfokot. Mindamellett alkalmazást találhat, mert nem mindig döntő a hatásfok néhány százalékos növelése.

Az elektroncsöves egyenirányító inkább 6 V körül és felett használatos, különösen olyan helyeken, ahol a csőfűtésre szánt többlet nem számít (pl. autó-rádiónál).



95. ábra. Teljes vibrátorkapcsolás 2–2,6 voltos akkumulátorhoz

Az egyenirányítás harmadik módja a rezgőnyelves egyenirányítás (szinkronvibrátor), mechanikus szerkezettel. Ennek a szerkezetnek, mely valójában egy egységet alkot a tulajdonképpeni vibrátorral, az az érdekessége, hogy ütemes, *szinkron* mozgása következtében a szekunder tekercs változó irányú áramlökéseit úgy „szedi le”, hogy azok a kimenet felé egyező irányba haladnak. A különböző irányú áramlökések ily módon való egyenirányítását a 95. ábra szemlélteti. Itt két 1, 2 rezgőnyelvet láthatunk, melyek egymással kényszermozgásban állanak, gyakorlatilag egy egységet is alkotnak (az egyik nyelv azért rendszerint szigetelt a másiktól). Az 1 rezgőnyelv feladata az áramszaggatás, a 2-é pedig az áramleszedés hol egyik, hol másik irányból. Minthogy a két rezgőnyelv nem is járhat, mozoghat más ütemben, csakis szinkronban, a 2 rezgőnyelv mindig csak egy bizonyos irányú áramot szedhet le a szekunder oldalon.

Ábránkon a rezgőnyelveket a jobb szemléltetés céljából rajzoltuk külön, a gyakorlatban a nyelvek egymás mellé kerülnek.

Zavarszűrés

A vibrátor mellett, hogy anódfeszültséget szolgáltat, rádió-zavarokat is kelt, melyek különböző erősséggel valamennyi vétel-sávon jelentkeznek. Ha zavarszűrésről nem gondoskodunk, használhatatlan lesz vibrátoros anódpótlónk. A zavarok terjedését külső árnyékolás még nem szünteti meg, mert azok a be- és kimeneti vezetéseken könnyen kijuthatnak.

A zavarok elfojtását, akadályozását három helyen és módon eszközölhetjük. 1. A zavart igyekszünk elfojtani már magánál a *keletkezési helynél* (megszakítónál) blokkolással. 2. *Gátoljuk* a zavarok kijutását a készülékből (rf) *fojtótekerccsekkel* és további blokkolással. 3. *Árnyékoljuk* (fémesen) az egész tápegységet, hogy a közvetlen sugárzásokat is megakadályozzuk.

A ki- és bemenetnél fojtótekerccsekkel és kondenzátorokkal gátoljuk a zavarok kijutását. A fojtótekeres (F_1, F_2, F_3) akadályozza a zavar kijutását, majd az utána kapcsolt kondenzátor pedig rövidzárt alkot a zavarfeszültség részére. A kondenzátorokat a minél jobb szűrőhatás céljából általában túlméretezhetjük, a fojtótekerceknél azonban tekintettel kell lennünk arra is, hogy az ohmos ellenállás következtében minél kisebb feszültségesést, veszteséget okozzon. A telep (bemeneti oldal) felőli fojtótekercek ezért vastag huzalból, kevés menettel készülnek (kb. 40 menet 1 mm huzalból).

A kimeneti zavarszűrő fojtótekerceinél (F_4) már kedvezőbb a helyzet, mert csak milliamperekről van szó (kb. 150 menet 0,15 mm-es huzal).

A zavarszűrés további elengedhetetlen feltétele a *fémes árnyékolás*. Gyakran az árnyékolás kivitele sem közömbös. Először előnyös, ha már maga a megszakító szerkezet is külön fémtokban (serlegben) van, továbbá az is kívánatos, hogy a ki- és bemeneti fojtótekercek, kondenzátorok különálló fémrekeszben kapjanak helyet, mert az egymásrasugárzó vezetékek révén is kijuthat a zavar.

Gyakorlati adatok 2—2,6 V-os fűtőtelephez

A 95. ábrán felvázolt kapcsolás a gyakorlatban is kivitelezhető és alkalmas arra, hogy egy telepes készüléket anódfeszültséggel ellásson. A kapott anódfeszültség részben a fűtőtelep feszültségétől, részben az anódterheléstől függ. Ha a fűtőtelep pl. 2,6 V-os, az anódoldalon kb. 100 V-ot és 10 mA-t vehetünk le.

A táplálótelep feszültségét 2 — 2,6 V-ban jelöltük meg, tehát vagy egy (egycellás) *ólomakkumulátor*, vagy két sorbakapcsolt *lúgos-*

akkumulátor jöhet számításba. Ólomakkumulátor esetén (csak 2 volt) kisebb az anódoldal teljesítménye, de így is kaphatunk kb. 75 V-ot és 8 mA-t. A primeráram ebben az esetben 0,64 A.

A 95. ábrára vonatkozó adatok a következők:

Transzformátor

A vasmag lemezei 0,2–0,3 mm vastagok legyenek.

Vaskeresztmetszet = 2,25 cm².

Primer menetszám = 2 × 53 menet, 1 mm-es huzalból.

Szekunder menetszám = 2 × 3300 menet, 0,1 mm-es huzalból.

Vasmagos fojtótekeres (F₃)

Vaskeresztmetszet = 1,7 cm². A lemezeket kb. 0,1 mm-es légréssel kell összerakni. Menetszám 4500, huzalátmérő 0,15 mm. Ohmos ellenállás kb. 400 Ω.

Zavarszűrő fojtótekeresek (F₁, F₂, F₄)

F₁, F₂ fojtótekeresek hengerátmérője 13–14 mm, test nélkül, menetszámuk 40, huzalátmérő 1 mm. A meneteket (a spirálist) csévézés után szét kell húzni, hogy mintegy huzalvastagságnyi térköz adódjon.

Az F₄ fojtótekeres 150 menetes kereszttekereselésű, 12 mm átmérőjű hengeren. Huzalvastagság 0,15 mm. Szigetelés selyem vagy zománcselyem.

A megszakító mágnes-tekerese

Magja tömör lágvas 7–8 mm átmérővel. A tekeres menetszáma 700, huzalátmérő 0,35 mm (zománc).

AMATŐR HÁZI STUDIÓ

A rádiókészülék mint erősítő módot nyújt arra is, hogy a rádió műsorától függetlenül otthonunkban is rendezhessünk műsort hanglemézekről, esetleg magnetofon adatterről. Mikrofon bekapcsolásával saját, vagy hozzátartozóink hangját is közvetíthetjük egyik helyiségből a másikba. Amellett, hogy ezzel jól szórakozhatunk, megismerhetjük a jó közvetítés követelményeit és szabályait is.

A mikrofon és a hangszedő (pick-up) erősítést a most közölt készülékeink keretében tanulmányozzuk és abból indulunk ki, hogy a

készülékben kétfokozatú kisfrekvenciás erősítő van, melynek első csöve jelenleg visszacsatolt audion.

Mindenekelőtt lássuk, mekkora erősítés is kell a hangszedőhöz és a mikrofonhoz. A hangszedők általában olyan szerkezetűek, hogy az általuk leadott hangfrekvenciás feszültség jól kivezérli a kétfokozatú erősítőt. Így a hangszórával összekapcsolt végerősítő fokozat ugyanolyan hangerőt ad, mint a legerősebbre állított rádióvételnél. Ha a hangszedő feszültsége túlvezérli az erősítőt (amint az történni is szokott), akkor szabályozó szervről, *potenciométerről* is gondoskodni kell.

Hangszedők

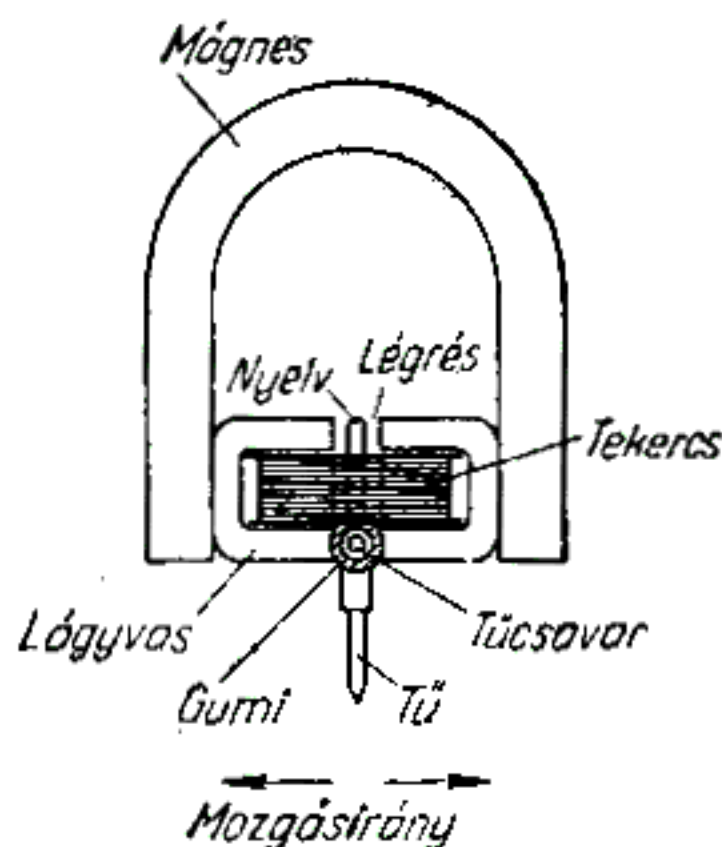
A hangszedők szerkezete különféle, belső ellenállásuk is más és más, a leadott hangfrekvenciás feszültség is kisebb-nagyobb. Egyes hangszedők (mint pl. a régebbi zafirtús *Siemens*, vagy a *Suprafon* mágneses típusa) olyan kis feszültséget ad csak, hogy azt fel kell transzformálni még az erősítő részére is.

Ha hangszedőt kapcsolunk az erősítőre, jó azt is tudni, milyen szerkezetű, milyen belső ellenállású az, mert esetleg aszerint kell megválasztani a hangerőszabályozó potenciométer értékét.

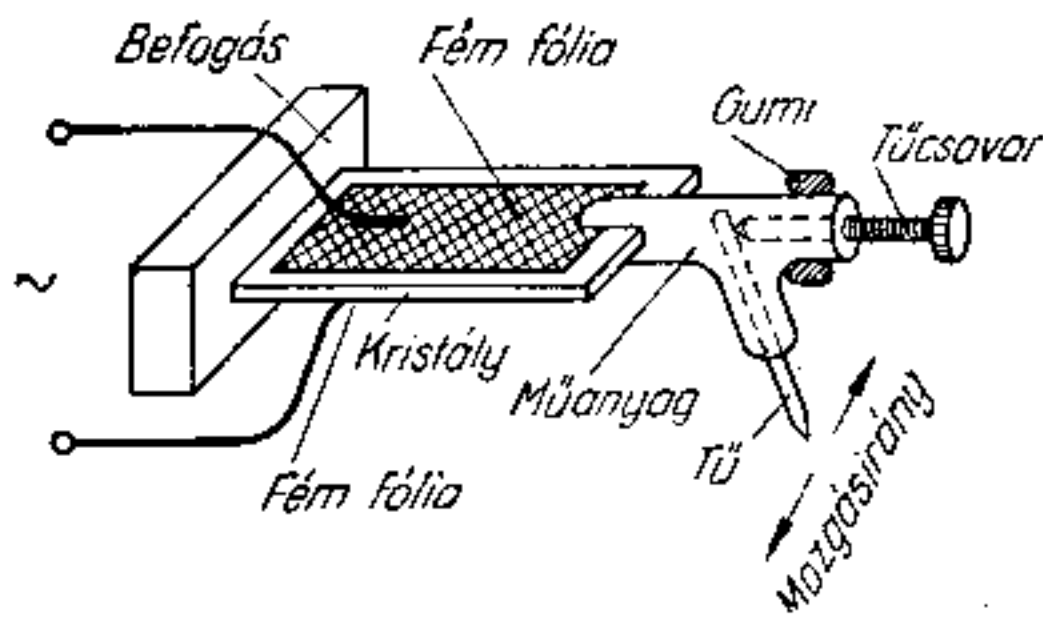
Nagy általánosságban kétféle rendszerrel találkoztunk, a *mágneses* és a *kristályhangszedőkkel*.

A 96. ábra a mágneses hangszedő egyik kiviteli alakját szemlélteti. Fő alkatrészei: az állandó mágnes, a tekercs és a tüvel mozgató lággyvas nyelv. A nyelv mozgása következtében a tekercsben változik a mágneses térerősség, és az így indukálódott áram jut az erősítőbe.

A kristály-hangszedő működése a *piezoelektromosságon* alapszik, ami abból áll, hogy a megfelelő tulajdonságú kristálylemezre fektetett (ragasztott) fémfóliákról feszültség vehető le, ha a kristályt hajlítjuk, görbítjük, nyomjuk vagy csavarjuk. Ha a kristály mozgása, mozgása rezgő jellegű, akkor a kapott feszültség is olyan. A 97. ábrán a gyakorlati kivitel egyik formája látható, amikor a kristály csavarásnak van kitéve. Baloldalt a kristály rögzített állapotú, jobboldalt azonban nem, legalábbis annyira nem,



96. ábra. A mágneses hangszedő szerkezete



97. ábra. A kristályos hangszedő szerkezete

cserére, másrészt kedvezőbben biztosítja a *magasabb hangok* átvitelét.

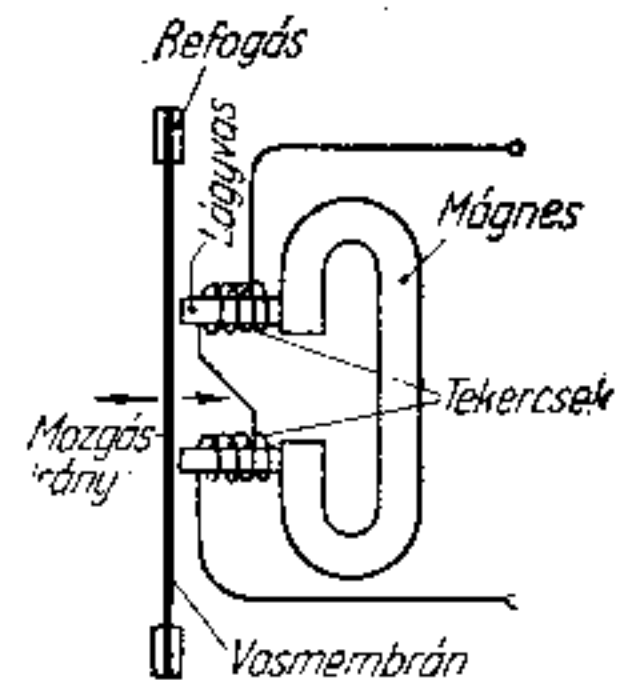
Ma az általános használatban a kristályhangszedő uralkodik, mert könnyű és így kielégíti azt a fontos követelményt, amit főleg a *mikrolemezek* támasztanak. (A tönyomás átlag 10 g körül van.)

Mikrofonok

A hangszedő a tű rezgéseit alakítja át villamos árammá, a *mikrofon* pedig a levegő hangrezgéseit. A hangrezgések kedvező felfogására rendszerint membránfelületet alkalmazunk, ami gyakran kúpos kiképzésű (kivétel a szalag, a kondenzátor és a szénmikrofon).

Ha a hangszedő tűjéhez (megfelelő irányból) membránt erősítünk, mikrofon birtokába juthatunk. Persze az így kezdetlegesen összeállított darab nem versenyezhet a gyári mikrofonnal és inkább csak az elv igazolására szolgálhat. Kristályhangszedővel azért elérhetünk eredményt is, ha tűjére vagy helyére 6–8 cm átmérőjű *papírkónuszt* erősítünk.

A kristálymikrofon példájából sejtethetjük, hogy a mikrofonoknál is találkozunk az *indukált* és az *egyéb* módon keltett feszültségekkel. Az indukción vagy mágnességen alapuló mikrofon egyik példája a fejhallgató, amely mikrofonként is használható. Ha a fejhallgatót az erősítő bemenetére kapcsoljuk és közelről beszélünk a kagylóba, a másik helyiségben hangszórón át hallhatjuk a beszédet. A



98. ábra. A fejhallgató szerkezete

98. ábrán látható szerkezet működése elvileg teljesen hasonló a mágneses hangdoboz működéséhez. Itt a levegő hangrezgései mozgatják a *vasmembránt* és ezzel változik meg a tekercsben a mágneses térerősség, amely áramot, feszültséget indukál.

Mikrofonként nemcsak a fejhallgatót, hanem a hangszórót is felhasználhatjuk. Ezeknél azonban rendszerint az a baj, hogy a rádió kétfokozatú hangfrekvenciás erősítője nem elégséges, még további előerősítő fokozat szükséges. Itt említjük meg, hogy a dinamikus hangszóró és a dinamikus mikrofon között csak *méretbeli* különbségek vannak, a szerkezet ugyanaz (membrán, lengőcséve, mágnes).

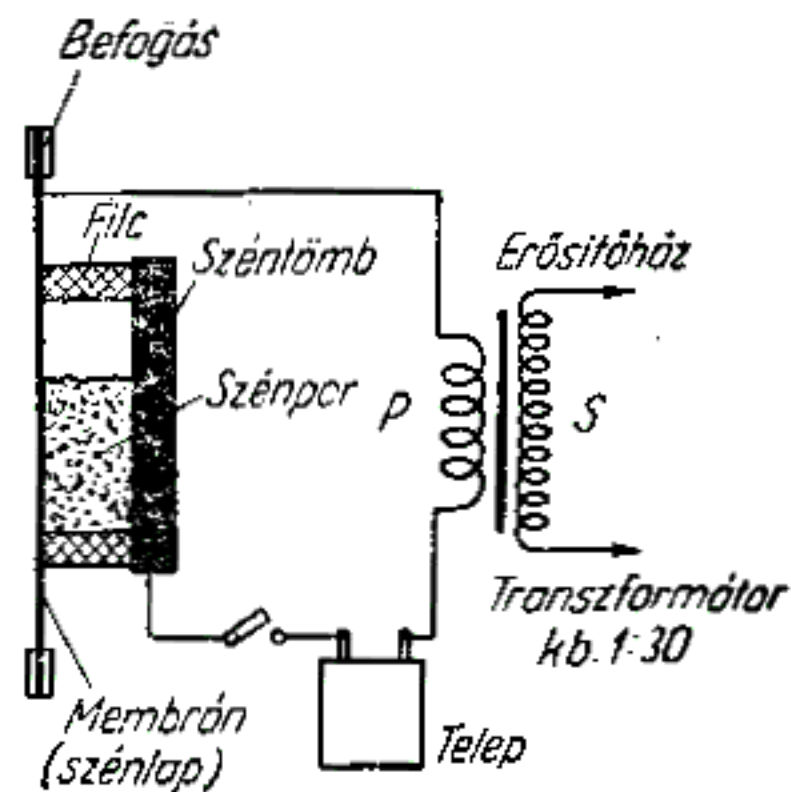
A mikrofon egyik elterjedt fajtája a szénmikrofon (a telefonoknál használatos). Nagy előnye, hogy vele erősítő nélkül vihető át a hang (jelentős távolságra), tehát érzékenynek mondható. Ezért kísérleteinkhez is alkalmasabb, mert nem kell hozzá külön *előerősítő*.

Működése a 99. ábrából olvasható ki. A mikrofon maga egy *vezető membránból*, *szénporból* és egy *széntömbből* áll. A membrán és széntömb egy telep és transzformátor áramkörébe van kapcsolva. A szénpornak ellenállása van, mely csak bizonyos erősségű áramot enged át. Ha azonban a membrán hangrezgések érik, mozgásba jön a szénpor, megváltozik az ellenállás. Az ellenállásváltozás követi a hangrezgések ütemét, hangfrekvenciás áram folyik a transzformátor primer tekercsében. Az érzékenység, illetve a kedvezőbb átvitel feltranszformálásával még fokozható.

Ha szerzünk egy szénmikrofont, erősítős kísérletünkhöz csak egy telep (zseblámpaelem), transzformátor és egy potenciométer szükséges. A transzformátor céljaira megfelel egy kimenőtranszformátor is (kb. $7000/4 \Omega$ -os), ha a kis impedanciájú részt kötjük a telep áramkörébe.

Hogyan kapcsoljuk az erősítőt

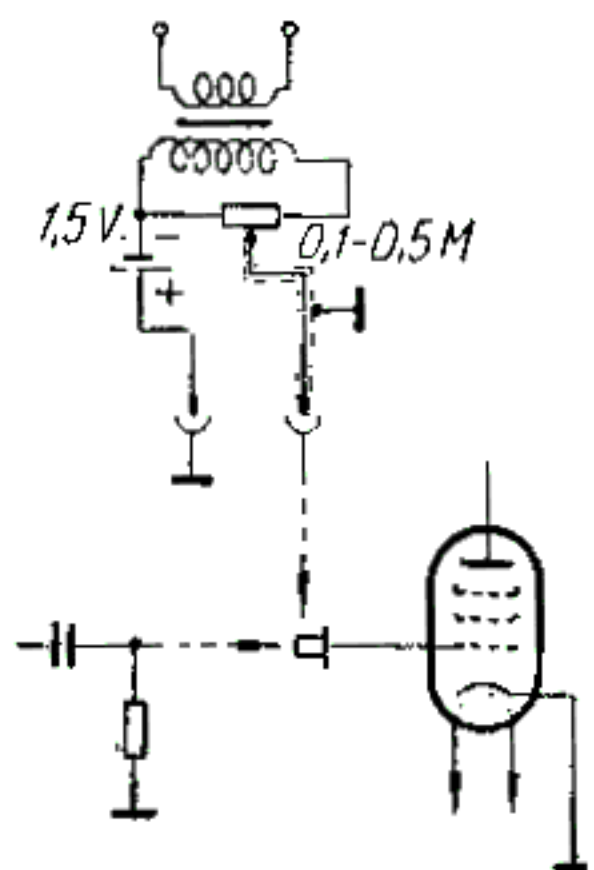
A gyári rádiókészülékeken rendszerint megtaláljuk a „gramofon” kivezetést, melyre hangszedőt, vagy mikrofont minden további nélkül kapcsolhatunk. A kis 2+1-es készülékeknél a gramofonsatlakozást nem szokták kihozni, mert ennek kivitele körülményesebb,



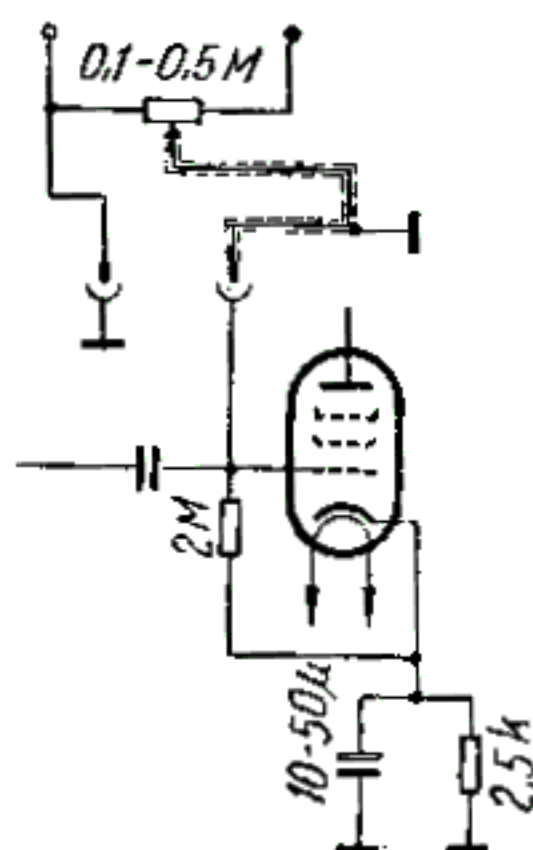
99. ábra. A szénmikrofon szerkezete és bekapcsolása

mint más nagyobb (szuper) készülékeknél. Nehézség két okból is adódik. Egyrészt a visszacsatolt audion *nem kap előfeszültséget* (márpedig a hangerősítés, hangdoboz ezt megkívánja), másrészt a *vezérlőrác* (hosszabb, árnyékolt) kivezetése erősen ronthatja a rezgőkör jóságát.

Ezeket figyelembe véve kapcsolásainknál a következőképpen járhatunk el. A külső hangerősítést megoldhatjuk alkalmilag vagy véglegesen, ahogy tetszik. Ha az audion *rácscsapkás* (pl. EF 6), egyszerű a megoldás, mert csak a rácscsapkát kell leemelni és máris megvan a szabad rácskivezetés. Ezt a lehetőséget, kapcsolást a 100.



100. ábra. Csatlakozás a rácscsapka helyére



101. ábra. Állandó kivezetés és előfeszültségejtés a katódkörben

ábra szemlélteti, tehát vagy a rezgőkörre, vagy külső csatlakozásra kapcsoljuk a rácst. Legjobb ha a külső csatlakozáshoz egy másik rácscsapkát használunk fel, amelynek vezetékét árnyékolva hozzuk ki. Az árnyékolást össze kell kötni a testponttal.

Előfeszültséget úgy biztosítunk a rácsnak, hogy egy kis 1,5 voltos rúdelemet kapcsolunk az áramkörbe, negatív pólusával a rác felé. A potenciométert, telepet, az esetleges transzformátort építjük kis fémdobozba, hogy minden együtt legyen. Szénmikrofon esetén a további kivezetést már nem kell árnyékolni. Ha csak hangszedőről van szó, a transzformátor elmarad és a potenciométer két szélső pontjára kötjük azt.

A külső előfeszültségelepet kiküszöbölhetjük, ha a 101. ábra szerint alakítjuk a cső kapcsolását. Az ismert katódelenállás előfeszültséget állít elő, amelyet a vezérlőrác csak akkor kap meg, ha kívülről bekapcsoljuk a potenciométert. Ennek híján a rác 2 MΩ-on

át csak a katódra kapcsolódik. Ebben a kapcsolásban kívánatos, hogy a rácskivezető ellenállás nagy, a potenciométer ellenállása pedig kisebb legyen. Ha mágneses hangszedőt vagy transzformátoros mikrofont alkalmazunk, akkor nyugodtan használhatunk 50–100 k Ω -os potenciométert is.

Ha végleges rácskivezetést alkalmazunk, annak vezetékossza (a rádióvétel érdekében) legfeljebb néhány centiméter lehet csak, tehát a csatlakozó hüvelynek közvetlenül a rácspont közelébe kell kerülni. A hüvelyt esetleg fémllemezrel árnyékolni is kell.

Néhány szó a külső erősítésről

A rádiókészülékhez csak akkor kapcsoljunk hangszedőt, mikrofont és egyébeket, ha az váltakozóáramú és transzformátor vülasztja el a hálózattól. A hálózattal közös kapcsolású fémváz vagy egyéb alkatrész kivezetése áramütést adhat, így az azzal való kísérletezés veszélyes.

A hangszedő, mikrofon, illetve a rács vezetéket árnyékolni kell, különben több-kevesebb váltakozóáramú bűgás kerülhet a vételbe. Árnyékolás nélkül (a hangszóróvezeték közelében) hangfrekvenciás begerjedés is felléphet, mely heves sípolásban nyilvánulhat meg. Ha sípoló, bűgő begerjedést észlelünk, gondoljunk arra is, hogy azt a mikrofon és hangszóró *akusztikus kapcsolata* is okozhatja. Ugyanabban a helyiségben a mikrofon és hangszóró feltétlenül begerjed, ha fokozzuk az erősítést. Ez a jelenség azonos a már tárgyalt *akusztikus visszacsatolással*, melyen csak úgy segíthetünk, ha másik helyiségbe visszük a mikrofont. A másik helyiségből is begerjedhet az erősítő, ha az ajtó rosszul zár, vagy rések vannak körülötte. Ennek ellenére ugyanabban a helyiségben is erősíthetünk hangot, ha a mikrofon és hangszóró távolabb állanak és az erősítést csak mérsékelten (a gerjedés határáig) fokozzuk. *Ilyenkor rendszerint közlelről és erősen kell beszélni a mikrofonba.*

HOGYAN TÉRHETÜNK MAJD ÁT FREKVENCIAVÁLTÓS (SZUPER) KÉSZÜLÉK ÉPÍTÉSÉRE

Egy 2+1-es vagy hasonló készülék megépítése, kezelése és használata alkalmas arra, hogy a rádiós alapismereteket gyakorlatilag is elsajátítsuk. Az így szerzett ismeretek igen hasznosak, amelyek nélkül frekvenciaváltós készüléket építeni nem is tanácsos, mert annak működése, felépítése lényegesen bonyolultabb és alighanem már a kezdet kezdetén megtorpan a gyakorlatlan vállalkozó. Aki azonban jól megismeri az egyszerű visszacsatolós ún. *egyenes* készü-

léket és megtanulja azt jól is kezelni, rövidesen elérheti azt a fokozatot, amikor már frekvenciaváltós szuperheterodin rendszerű, vagy mint röviden mondják, szuper építésére is gondolhat.

A meglévő készülék tulajdonosát rendszerint foglalkoztatja az a terv, miként lehetne modernizálni, javítani készülékét. Egyesek további erősítőfokozaton törik a fejüket, mások gyökeres átalakításra, szuperre gondolnak.

Bármint is áll a dolog, legelőször azt kell eldönteni, érdemes-e átalakítani a készüléket, nem kell-e sok alkatrészt félretenni, kicserélni. Ezen a téren általánosságban nehéz és nem is lehet tanácsot adni, mert esetenként kell elbírálni a lehetőségeket.

Ha egy használható, jó készülék szétbontásáról van szó, ami eredeti állapotában értéket képvisel, még nehezebb a helyzet, mert az átalakítás veszteséggel jár. Az átalakítás gyakran azzal a nehézséggel is párosul, hogy a meglévő alkatrészek, forma, váz kötik az építőt és megalkuvásra kényszerítik.

Ha azonban arra gondolunk, hogy a költség és munkatöbblet tudásunkat, fejlődésünket gyarapítja, akkor a bontási szándékot sem érheti kritika.

Mennyivel nyújt többet a frekvenciaváltós készülék

Akár átépítésre, akár új szuperrendszerű készülék építésére gondolunk, tudnunk kell, mekkora is a különbség működésben az eddig ismertetett készülékek és a frekvenciaváltós készülék között. Előre kell bocsátani, a frekvenciaváltósok között is vannak különbségek, de ezek nem olyan nagyok, hogy az általános összehasonlítást zavarnák.

Mindenekelőtt meg kell említeni, hogy a helyiadók vételénél nemigen írhatunk előnyt a szuper-rendszer javára, mert ezek hallgatásánál az egyenes, kis készülék sem mutat hátrányt, sőt az esetek nagy részénél még jobb hangszínezettel is számolhatunk. Visszacsatolás nélkül a hangszínezet javul, illetve nincs, ami korlátozza azt. A szelektivitás és jó hangszínezet a vétel szempontjából ellentétes követelmények.

Nagy előnye van azonban a szupernek a távolsági vételben egyrészt állandó szelektivitása folytán, másrészt az automatikus hangerő vagy fadingszabályozója révén. Míg a kis, visszacsatolt készüléknél csaknem minden távoli állomásnál kezelni kell a visszacsatolást (és antennacsatolást), addig a frekvenciaváltósnál csak a skálagombot kell forgatni.

Az egy rezgőkörös visszacsatolt készüléknél a szelektivitásviszonyok változóak, különösen, ha az antennacsatolás kézzel nem szabályozható. A hangerő a visszacsatolás függvénye és így annak

gyengítése távolsági vételnél a szelektivitás rovására történik. Ez a függőség ugyan javul változtatható antennacsatolással, de lényegileg megmarad.

Az egykörös készüléknél az egyetlen hangolókör szelektivitása és csatolási viszonyai szabják meg az elválasztóképességet. A frekvenciaváltósnál ugyancsak megtaláljuk ezt a rezgőkört, de ezen túl még több rezgőkör is biztosítja a szelektivitást, sőt állíthatjuk, hogy a további rezgőkörök szerepe a döntő. A frekvenciaváltós készülék szelektivitása így állandó antennacsatolás mellett is egyforma, függetlenül attól, hogy ki- vagy beforgatva áll-e a hangolóforgó.

Az automatikus szabályozású frekvenciaváltós készülék erősítéstartalékkal dolgozik és így a gyengébb állomások is olyan hangerevével szólhatnak, mint az erősebbek.

Amint láthatjuk a frekvenciaváltós készüléknek komoly előnyei vannak, azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy megépítése, üzembehelyezése nehezebb, mint az egykörös készüléké. Amíg az egykörös készüléknél jóformán nem is esett szó behangolásról, addig a frekvenciaváltósnál ennek ismertetése is külön fejezetet igényel.

Az átalakítás előfeltételei

Ha feltételezzük, hogy a hangszóró, forgókondenzátor (kettesforgó), végerősítőcső, skála, megfelel a frekvenciaváltáshoz is, akkor már csak a hálózati transzformátor, a tápegység és fémalváz képezi az alkalmasság tárgyát. Mivel a frekvenciaváltós fűtő- és anódfogyasztása általában nagyobb, a hálózati transzformátor cserére, a tápegység átalakításra szorul. A régi és újabb alkatrészek térfoglalása eldönti, alkalmas-e a régi fémváz, vagy nagyobb méretű szükséges.

Itt kell megemlítenünk második hangszórós készülékünket (kapcsolása a 39. ábrán látható), melyet már eleve úgy terveztünk, hogy transzformátora, tápegysége és fémváza is alkalmas legyen frekvenciaváltós készülék építésére. Ennél csak az első csövet kell majd kicserélnünk, a végerősítő és hálózati egyenirányítócső tartozékaikkal (kimenőtranszformátor, kondenzátorok stb.) változatlanul megmaradhatnak. Az átalakításhoz itt a következő lényeges alkatrészek szükségesek: 1 db keverőcső ECH 21, 1 db. erősítőcső ECH 21, 2 db középfrekvenciás transzformátor, 1 db tekercskészlet hullámváltóval.

A hálózati transzformátor azért felel itt meg, mert azt a 2+1-es kapcsolatban is úgy terheltük, mint terheljük majd a frekvenciaváltós, vagyis szuper-rendszerű készülékben.

A szerkesztő megjegyzése

A heterodyn görögös összetételű szóval jellemezték régebben az olyan rendszerű készülékeket, amelyekben a demodulálást nem a közvetlenül, tehát *egyenesen* a vett frekvencián, hanem egy *váltott* frekvencián, a középfrekvencián végezték. Miután a dyn erőt, a hetero külsőt, idegent jelent, valószínűleg ezzel a szóösszetétellel akarták jelezni, hogy a rendszer erejét egy idegen rezgéstől — vagyis az oszcillátortól, a helyi rezgéskeltőtől — nyeri.

A szuper szó nem mond semmit, mert az csupán egy kereskedelmi reklámjelölés. Ismeretes a szuperfoszfát, a szuperszeptil, a szuperbombázó és így a szuperrádió. A szuper szó valami főbbet vagy felettit, tehát valami kiválót jelent. Ha tehát valaki egy igen kiváló 2+1-est készít és arra azt mondja, hogy egy „szuper 2+1-es” — és amiben szószcrint igaza is van — attól a készülék még nem vált frekvenciát és nem lesz heterodyn rendszerű. A pongyola műszaki kifejezések használatát lehetőleg kerüljük. Örömmel veszünk részt abban — a Magyar Posta által is támogatott mozgalomban —, hogy az eddig szupernek nevezett készülékeket frekvenciaváltós készülékeknek nevezzük, még akkor is, ha az elnevezés hosszabb az eddiginél.

A közel jövőben megjelenik

PROF. DIPL. - ING. DR. TECHN. BENZ F.

BEVEZETÉS A RÁDIÓTECHNIKÁBA

c. műve

Ez a standard alapmunka, amelyet a szerző közel 20 éves tanári gyakorlata alapján írt, jó elméleti kiegészítése a „Rádiótechnika Könyvei” sorozatnak. Bizonyos matematikai előképzettséget igényel. A komplex számokkal való szimbolikus számítást példákkal teszi könnyen érthetővé.

Nem ún. „divatos könyv”, mert nem foglalkozik az újdonságokkal, de igen jó alapokat ad.

A viszonylag kis példányszámban megjelenő könyvet már most célszerű előjegyeztetni az Állami Könyvterjesztő boltjaiban.

A Műszaki Könyvkiadó kiadása

TELEVÍZIÓS KÖNYVEK

Megjelenik

Majör János:

MÉRÉSEK A TELEVÍZIO-
KÉSZÜLÉKBEN

(Rádiótechnika könyvei 22.)

Helényi László:

TELEVÍZIO VÉTELTECHNIKA

(Rádiótechnika könyvei 24.)

Richter H.:

URH ÉS TV ZSEBKÖNYV

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

Előjegyzhető az Állami Könyvterjesztő boltjaiban

„A RÁDIÓTECHNIKA KÖNYVEI”

c. sorozat eddig megjelent kötetei

	Ára: Ft
1. Sz. I. Bodak: Rádiószerelési útmutató	13,—
2. D. P. Lінде: Antennák és tápvezetékek	13,50
3. J. E. Pumper: Kristálydiódák és tranzistorok	14,—
4. Oszmann György: Mérések a szuperkészülé- ken	16,—
5. A. A. Brodskij: Amatőr mérőkészülék	4,—
6. K. A. Sulygin: Rövidhullámú amatőr vevő- készülék	10,—
7. A. F. Plonszkij: Rezgőkristály	7,—
8. I. Grekov: Rezonancia	8,—
9. Sz. B. Perli: Szélhajtású dinamó	2,50
10. Bánszegi Ferenc: Rövidhullámú megfigyelő	18,—
11. D. A. Konasinszkij: Szűrőkörök	5,50
12. Lamoth Emil: Kis hálózati transzformátorok	5,50
13. G. I. Bjalik: Televíziós adás	6,50
14. OMK: Híradástechnikai könyvek bibliográ- fiája	30,50
15. Kiss László: Mikrofonok	6,—
16. Lamoth Emil: Hangszórók	6,—
17. Flórián Endre: Hullámterjedés	11,—
18. L. B. Troickij: 300 rádióamatőr tanács	8,50
19. Kullkovszkij: Vevőkészülékek újabb meg- oldásai	14,—
20. Heckenast Gábor: Hangszalagtechnika	6,50
21. dr. Magyar Endre: Grafikus számítások a híradástechnikában	8,—
22. Major János: Mérések a televíziós vevő- készülékben	11,—
23. Makai István: A 2 + 1-es	17,—

ELŐKÉSZÜLETBEN:

24. Hetényi László: Televízió vételtechnika