



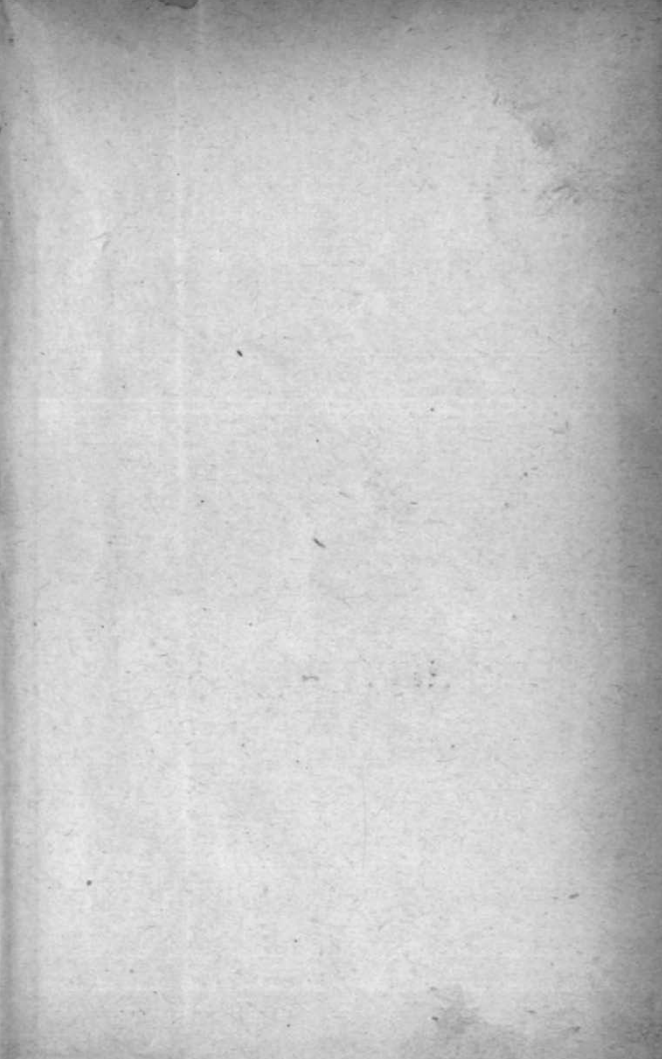
**MAGYAR NEMZETI MUZEUM**  
**ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁRA**

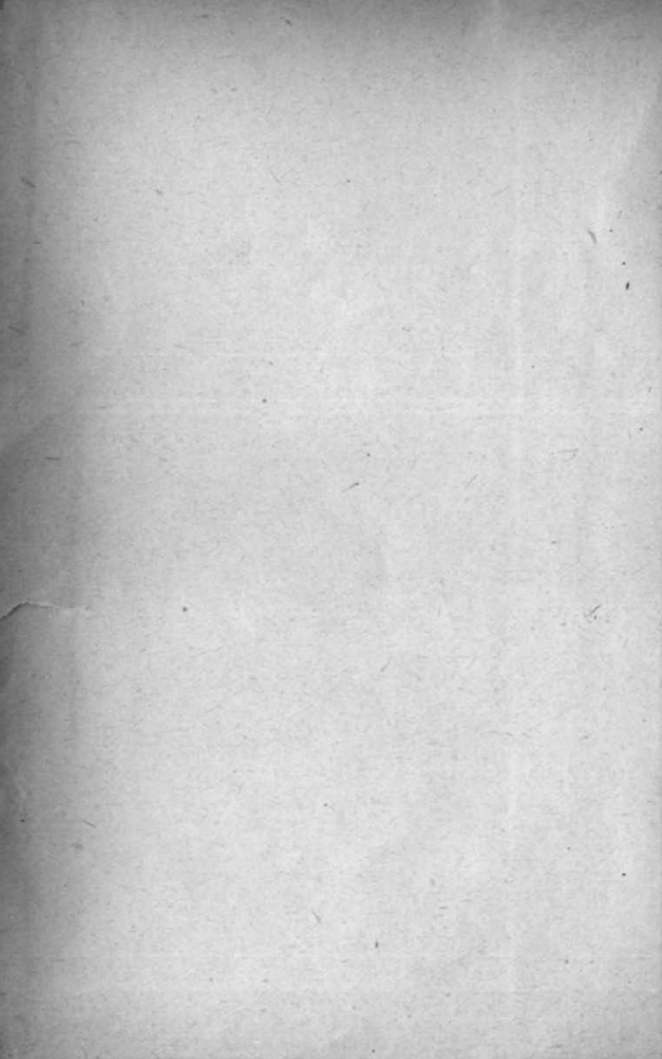


**OLVASÓTERMI KÉZIKÖNYVTÁR**

**017341**

**KIKÖLCSÖNÖZNI NEM SZABAD**









KULTURA ÉS TUDOMÁNY

A RADIOTELEFON

ÍRTA MENDE JENŐ

F

BUDAPEST, 1924

FRANKLIN-TÁRSULAT

MAGYAR IROD. INTÉZET ÉS KÖNYVNYOMDA

KIADÁSA

A  
RADIOTELEFON

ÍRTA

MENDE JENŐ

BUDAPEST, 1924

FRANKLIN-TÁRSULAT

MAGYAR IROD. INTÉZET ÉS KÖNYVNYOMDA

KIADÁSA

~~enc.~~

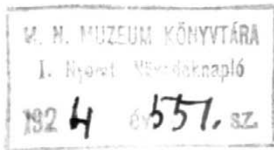
~~318 2.~~



12.396 / 47

12.396

~~017341~~



## A RADIOTELEFON.

A radiotelefon lényege az, hogy a beszélő állomáson elektromos hullámokat keltünk, amelyek a beszéd folytán keletkező rezgéseket hordozzák. Ezeket a beszédárammal módosított elektromos rezgéseket a hallgató állomás felfogja és hangrezgésekké alakítja át.

Ennek megfelelően a következő kérdéseket vetjük fel:

Hogyan keltünk elektromos hullámokat és hogyan helyezzük fölénk a beszéd okozta rezgéseket?

Hogyan lehet a beszédrezgéseket hordozó elektromos hullámokat a hallgató állomás felé kisugároztatni?

Ez a két kérdés a radiotelefon beszélő állomására vonatkozik.

Hogyan fogjuk fel a hallgató állomáshoz érkező elektromos hullámokat?

Hogyan lehet ezeket a gyenge rezgéseket annyira fokozni, hogy jól hallható hangot keltse nek, sőt a hang egész termet betölthessen?

Ha az utóbbi két kérdésre felelünk, akkor a hallgató állomás berendezését írtuk le.

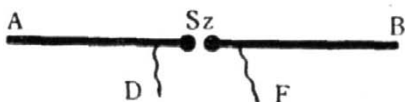
Végül miféle jelenségek állhatnak elő az elektromos hullámok terjedése közben?

Ezekre a kérdésekre akarunk a következőkben válaszolni azok számára, akik az elektromos áram alapjelenségeivel tisztában vannak.

## AZ ELEKTROMOS HULLÁMOK.

### A Hertz-féle hullámkeltő.

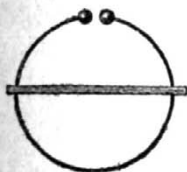
Az egész radiotelegráf és telefon *Hertz*-nek még 1888-ban közölt klasszikus kísérleteiből indult ki.



1. rajz. A *Hertz*-féle hullámkeltő (oszillátor).

*Hertz* az elektromos hullámok keltésére egyenes fém pálcát vagy kifeszített drótot használt (1. rajz, *AB*), melyet középen szikraköz (*Sz*) szakít meg. Kössük össze a szikraköznek két gömbalakú elektrodját *D* és *F* vezetékek segítségével áramforrásunk két polusával, pl. induktor szekunder tekercsének két végével. Ha a feszültségkülönbség a két polus között elég nagy, akkor a gömbök között szikra ugrik át és rövidre zárja a szikraközt. A töltés az *AB* vezeték két vég-

pontja között ide-oda áramlik, a vezetékben gyors váltakozású áram halad. Ezt úgy is szoktuk mondani, hogy a vezetékben *elektromos rezgések* keletkeznek. A szikraköz csak arra való, hogy a vezetéket az átütéshez szükséges feszültségre tölthessük fel, mielőtt az elektromos rezgések megindulnak.



2. rajz.

Hertz készüléke  
az elektromos hullámok felfogására  
(rezonátor).

Hertz az egyenes vezetéktől néhány méternyi távolságban kör alakú kis vezetéket helyezett el, melyben szintén van szikraköz (2. rajz). Ennek gömbjeit csak kis távolság választja el. Ha az imént leírt módon elektromos rezgéseket keltünk, akkor az utóbbi szikraközben is apró kisüléseket látunk. Ennek az az oka, hogy az elektromos rezgések a környező térben *elektromos hullámokat* keltenek, amelyek éppen úgy hagyják el a hullámkeltőt, mint a fényhullámok a fényforrást. Ha az elektromos hullámok vezetéket érnek, mint előbb a kis drótkört, ebben alkalmas viszonyok esetén rezgéseket indítanak. A kis szikra a körvezetékben indukált elektromos rezgéseket árulta el.

Az elektromos és fényhullámok összehasonlítása nemcsak a külső viszonyokra vonatkozik.



Hertz kimutatta, hogy az elektromos hullámok egészen olyan természetűek, mint a fényhullámok. Ugyanazon törvények szerint verődnek vissza, törnek meg, ugyanakkora sebességgel haladnak a térben stb. Az elektromos és fényhullámok (3. rajz) csak a hullám hosszában ( $AC$ ) különböznek. Az elektromos hullámok hossza néhány mm és akár 20 km közt változik, ellenben a fényhullámok hossza kereken  $\frac{1}{3}$  mm (vörösön túli) és az ezredmilliméter tört része közt van. Raj-

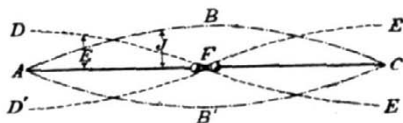


3. rajz. Az elektromos hullám.

zunkon a szaggatott görbe a hullám alakját fél rezgésidővel később mutatja, mint a folytonos hullámvonal.

A váltakozó áram erőssége a Hertz-féle hullámkeltő egyes pontjaiban különböző. Ha zárt vezetéken egyenáramot bocsátunk át, akkor az áram erőssége az egész vezetékben mindenütt egyenlő. Kapcsoljunk azonban oszcillátorunkba különböző pontokban váltakozó áram erősségének mérésére alkalmas árammérőt, pl. hődrótos ampèremetert. Eszközünk az egyes helyeken más-más értéket jelez, középen legnagyobbat, a szélek

felé egyre kisebbedő áramerősséget. 4. rajzunkon  $ABC$  görbe éppen azt mutatja, hogyan változik az áram erőssége az oszcillátor mentén. A váltakozó áram mindig két szélső érték között rezgésszerűen változik. Azt a legnagyobb értéket, amelyet az áram erőssége rezgés közben elért, itt is *amplitúdónak* nevezzük. Az  $ABC$  görbe az oszcillátor egyes pontjaiban az áramerősség amplitudóját ( $J$ ) ábrázolja. Középen ( $F$ ), ahol a



4. rajz. Az áramerősség ( $I$ ) és a feszültség ( $E$ ) görbéje a Hertz-féle oszcillátorban.

szikra átüt, ez az amplitudo a legnagyobb. Mennél közelebb megyünk az  $A$  és  $C$  végpontokhoz, annál kisebb az amplitudo és vele együtt az áram erőssége. A végpontokban nincs rezgés, az elektromos töltés állandó nyugalomban van. Ezek a pontok az áramerősség csomópontjai. Az áram erőssége éppen úgy változik  $A$  és  $C$  pontok között, mint az  $AC$  hosszú húron a kilengés.  $AB'C$  görbe az áram erősségét fél rezgésidővel később mutatja.

A feszültség az oszcillátor minden pontjában

szintén rezgésszerűen változik, de az egyes helyeken a rezgés amplitudója különböző. Rajzunkon a *DFE* görbe a feszültség amplitudóját (*E*) ábrázolja az oszcillátor pontjaiban. Mint látjuk, a feszültség legnagyobb értéke éppen a végpontokban van. Középen a feszültség állandóan zérus, itt van a feszültség csomópontja. Középtől a végek felé a feszültség fokozatosan nő. A feszültség tehát úgy változik az oszcillátor mentén, mint a nyílt ajaksípban a levegő rezgése.

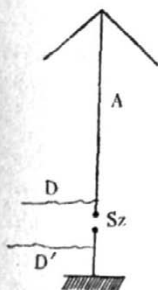
A keltett hullámok hossza az oszcillátor hosszától függ. Mint rajzunkon látjuk, az oszcillátor hossza (*AC*) a hullámhossz felével egyenlő.

A hangtani összehasonlítást még tovább folytathatjuk. Ismeretes, hogy a hangforrásokon nemcsak egy rezgés jön létre, hanem a rezgések sorozata és ezek összetett rezgéssé egyesülnek. A legalacsonyabb rezgésszámú hang az alaphang, ehhez járulnak a nagyobb rezgésszámú és gyengébb felhangok. Oszcillátorunkon hasonló viszonyokat találunk. A rajzunkon feltüntetett rezgés itt is csak az alaprezgés, ehhez még gyorsabb váltakozású, tehát nagyobb rezgésszámú rezgések járulnak, amelyeket itt is felső rezgéseknek nevezünk. Mint a húron és a nyílt ajaksípon, oszcillátorunkon is a felső rezgések rezgésszáma az egész számok arányában növekszik, vagyis az egymásután következő felső rezgések

kétszer, háromszor stb. gyorsabb váltakozásúak, mint az alaprezgés. Hullámhosszuk természetesen ugyanilyen arányban csökken.

## A Marconi-féle hullámkeltő.

Az az eljárás, amellyel *Marconi* elektromos hullámokat keltett, a *Hertz*-féle oszcillátorból



5. rajz.

A *Marconi*-féle  
egyszerű  
hullámkeltő  
vázlata.

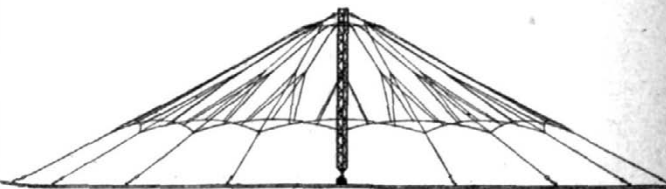
származik. *Marconi* az oszcillátort függőlegesen állította fel. Fém-vezetékét függőleges irányban kifeszített (5. rajz, *A*). De ennek a hullámkeltőnek nincs két szimmetrikus fele, az alsó vezetékét *Marconi* úgy pótolta, hogy a szikraköz egyik elektrodját a földdel kötötte össze. Ez a függőlegesen kifeszített vezeték (*A*) az *antenna*. A szikraköz (*Sz*) két gömbjét *D* és *D'* drótok segítségével itt is áramforrásunk két polusával kötjük össze, pl. kisebb állomáson induktor szekunder vezetékének két végével.

Ebben az antennában keletkeznek az elektromos rezgések, valahányszor szikra üt át, ebből indulnak ki a környező térbe az elektromos hullámok. Az antenna felső végétől a szikraközig számított hosszúság a hullámhossz negyedrésze.

Egyetlen vezetékszál elektromos kapacitása nagyon kicsi, ezért csak túlságosan gyenge hullámokat lehetne vele kelteni és így az antennából kiinduló hullámokat csak kis távolságban lehetne felfogni. Az antenna kapacitásának nagyobbítása végett lehet több drótot párhuzamosan egymás mellett kifeszíteni. A drótok felső és alsó végét összekötjük. Azonkívül *Marconi* az antenna kapacitását még azzal is növelte, hogy felső végét nagyobb vezetővel kötötte össze. Ebben is *Hertz* eljárását követte. Rajzunkon az antenna felső végén rajzolt két ferde vonal ezt a nagyobb kapacitású vezetőt jelenti.

### Az antenna.

A jeladó állomáson keltett hullámokat máig is az antenna sugározza ki. Az antennának igen sokféle alakja van. Az *ernyőalakú antenna* (6. rajz) tartója függőleges fémárboc. Ez felel meg a ki-



6. rajz. Ernyőalakú antenna.

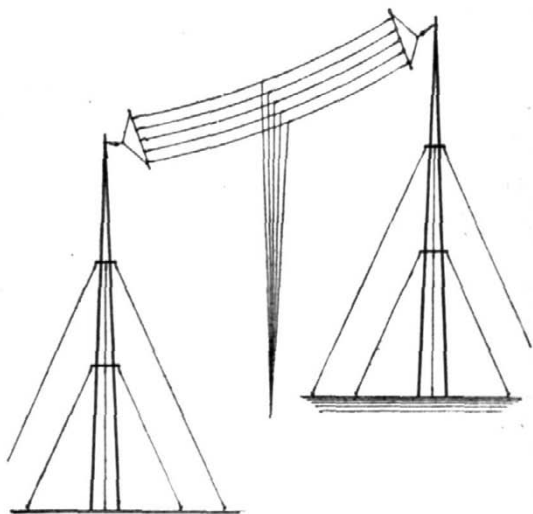
feszített vezetéknek. Felső végéből ferdén lefelé vezetékek nyúlnak, mint a nyitott ernyő ívei. Ezek a vezetékek nem érik a talajt, hanem alsó végükön elszigetelve jóval a talaj fölött végződnek. Ezek a ferdén kifeszített szálak pótolják azt a nagy kapacitású vezetőt, mellyel *Marconi* az antenna felső végét összekötötte.

Ha néhány párhuzamos drótot, melynek alsó és felső végeit egymással összekötjük, ferdén lefelé feszítünk ki, *hárfa-antennát* kapunk. Helyezzünk el nagyobb magasságban vízszintesen kifeszített párhuzamos drótokat. Mindegyik drót közepét vezessük le egy-egy szállal, a levezető szálakat pedig alul kössük össze és innen menjünk a hullámkeltőhöz. Ekkor az antennát alakjáról *T-antennának* nevezzük (7. rajz). Ha ahelyett, hogy a levezető drótokat középről ágaztatjuk el, a vízszintes drótok végét vezetjük le úgy, mint előbb, akkor *L-antennát* kapunk, mert az antenna a megfordított L betűhöz hasonlít.

Nagy állomásokon az antenna rendszeren többféle alak összetétele. Mindegyik nagy állomásnak sajátos szerkezetű antennája van. Azokról az egyszerű antennákról, amelyeket a radioamatőr maga is fel tud szerelni, később, a felvevő állomás berendezésének ismertetésénél fogunk szólni.

Az említett antennák mind *irányítatlanok*.

Ez azt jelenti, hogy az elektromos hullámokat minden irányban egyformán sugározzák ki. Ha a felvevő akármilyen irányban van, felfoghatja a hullámokat. Ezzel szemben vannak *irányított*



7. rajz. T-antenna.

antennák, melyek a kibocsátott hullámok legnagyobb részét meghatározott irányban küldik, természetesen az átvevő állomás felé. Ilyen antennát csak olyan nagy állomások használnak, amelyek egyetlen meghatározott állomással akar-

nak érintkezni, mint pl. a naueni (Berlin mellett) az amerikai Sayville-lel.

Az összes európai államokban az utóbbi években radio-telefonhírmondót rendeztek be. Egy középponti állomásról beszédet vagy zenét közölnek a mindenfelé elhelyezett előfizetőkkel. Ez a rendszer Amerikából indult ki és általában angol néven broadcasting-nak nevezik (broadcast = terjeszteni). Erre a célra persze csak irányítatlan antennát lehet használni. Így a hajók is csak ilyen antennát szerelnek fel. Ellenben a nemzetközi forgalomra szánt nagy állomások rendszeren csak egy állomáshoz küldenek hullámokat és pedig irányított antennával, hogy a kisugárzott elektromos energia legnagyobb része rendeltetésének helyére jusson.

Repülőgépeken az antenna fémvezeték alakjában lelóg, alsó végén fémgömb van kifeszítés végett. Minthogy ez az antenna a gép mozgását nehezíti, rendszeren úgy szerelik fel, hogy ha nincs rá szükség, hengerre lehessen csavarni. Ennek az antennának megvan az a hátránya is, hogy a gép mozgása közben nem marad függőleges, hanem irányát változtatja. Ekkor azonban elektromos tulajdonságai is változnak.

Arról természetesen nem lehet szó, hogy az antenna egyik végét a földdel összekössük. Ez sokszor szárazföldön sem egyszerű, ha a talaj



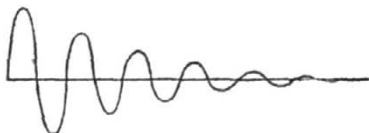
sziklás vagy nagyon száraz. Ilyenkor az antennát a föld helyett nagyobb kiterjedésű vezetővel kötjük össze. Ez az *ellensúly*. Gyakran úgy készítik, hogy a talaj fölött az antenna körül fémvezeték-ből hálót feszítenek ki és az antennát a háló közepével kötik össze. Repülő gépeken ellensúly gyanánt a gép fémrészeit használják fel.

### Kapcsolt rendszerek.

*Braun* 1898-ban a hullámkeltés terén lényeges újítást vezetett be. A *Marconi*-féle hullámkeltőnek ugyanis két nagy hiánya van, amiért csak kis távolságra lehet használni. Az egyik az, hogy a rezgéseket maga az antenna kelti, már pedig az antennában, mint említettük, aránylag kis kapacitásánál fogva kevés töltést lehet felhalmozni és így csak gyenge rezgések állhatnak elő. Ez még akkor is így van, ha az antenna kapacitását a leírt módon nagyobbítjuk. Gyenge hullámok csak kis távolságban tudnak akkora hatást létesíteni, hogy fel lehet őket fogni.

A másik hátrány abból ered, hogy az antennában, amely a hullámokat kelti és egyúttal ki is sugározza, szikraköz van. Ennek aránylag nagy az ellenállása, a rezgések energiájának jó része hővé alakul, tehát a kisugárzás szempontjából elvesz. Ezért a rezgések az antennában gyorsan

gyengülnek. Az ilyen rezgéseket *csillapítottaknak* nevezzük (8. rajz). Ha ingát kitérítünk és lengeni hagyjuk, akkor is azt látjuk, hogy a lengések amplitudója egyre csökken, mert a súrlódás az inga energiáját lassan felemésztí, hővé alakítja át, ez a hő pedig a levegőbe távozik. Antennánkban a szikra és a vezeték ellenállása folytán fejlődő Joule-féle hő csökkenti a rezgések energiáját és csillapítja a rezgéseket. Öt-hat rezgés után a



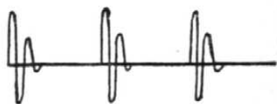
8. rajz. Csillapított rezgések.

hullámmegszűnik és csak akkor indul meg újra, ha a következő szikra átüt. Két-két szikra között a hullámmegszűnés szünetel (9. rajz).

Azt lehetne hinni, hogy a szikrák számát növelhetjük addig, hogy a hullámcsoporthoz közt ne legyen hézag. Ez azonban tévedés. Mert ha a szikrák ilyen sűrűn következnek egymásra, akkor a két gömb közt ívfény keletkezik, nem pedig a különálló szikrák sorozata. Ez az ívfény pedig nem kelt elektromos hullámokat.

Ezt a két hátrányt *Braun* jelentékenyen csökkentette. A *Hertz*-féle hullámmegkeltőt (1. rajz) nyílt-

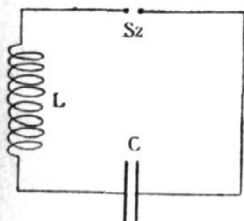
nak nevezzük, mert a vezeték ( $AB$ ) nem záródik. Az eddig ismertetett antennák mind nyílt oszcillátorok. A radio gyakorlatában éppen olyan fontos a zárt rezgő kör. Elektromos sűrítőnek, pl. leydeni palacknak két fegyverzetét kössük össze egymással, de úgy, hogy közben szikraköz maradjon. Ha a sűrítőt elég nagy feszültségre feltöltjük, akkor a jól ismert kisülés jön létre, a kétféle töltés kiegyenlítődik. Már *William Thomson* tudta, hogy ebben a vezetékben a kiegyenlítődés nem egyszerre áll elő, hanem a pozitív töltés a negatív felé, a negatív pedig a pozitív felé ide-oda áramlik. Ez az



9. rajz. Hullámcsoportok.

oszcilláló kisülés, amely a töltésnek csak többszörös irányváltozása után szűnik meg. Tehát ebben a vezetékben is elektromos rezgések keletkeznek. *Thomson*-nak ezt az elméleti eredményét *Feddersen* (1857) kísérlettel igazolta és ezzel először mutatott ki elektromos rezgéseket. A kisülések képét forgó tükörben állította elő, vagy pedig gyorsan forgó lemezen lefotografálta. A szikra fényét izzó fémrészecskék keltik, mikor a gömbökről leválnak. *Feddersen* képei azt mutatják, hogy a fénysáv vázlatozva hol az egyik, hol a másik gömbről indul ki, tehát az áram iránya igen szaporán megfordul.

Azokban a zárt oszcillátorokban, amelyeket a radio használ, a sűrítőn és a szikraközön kívül még önindukciós tekercs is van (10. rajz). A következőkben a rendes szokás szerint a sűrítőt vázlatosan két párhuzamos egyenes ábrázolja.  $C$  a zárt oszcillátor sűrítője,  $L$  az önindukciós tekercs,  $Sz$  pedig a szikraköz. Az áramforrással ismét a szikraköz két elektrodját vagy a sűrítő két fegyverzetét kötjük össze.



10. rajz. Zárt oszcillátor.

*Thomson* kimutatta, hogy a rezgésidő, vagyis a töltés egy ide-oda áramlásának ideje az áramkörben levő kapacitástól és önindukciótól függ. Mennél nagyobb a sűrítő kapacitása és a tekercs önindukciója, annál nagyobb a rezgésidő és így annál kisebb a rezgésszám másodpercenként. Kisebb vagy nagyobb önindukció bekapcsolásával tehát a rezgésszámot változtatni lehet. A rezgésszámot az előbbieket szerint úgy is lehet változtatni, hogy a sűrítő kapacitását növeljük vagy csökkentjük.

A zárt oszcillátor rezgésidejét a következő *Thomson*-féle egyenlet fejezi ki:

$$T = 2\pi \sqrt{LC},$$

$L$  az oszcillátor önindukciója,  $C$  pedig a kapacitása, mindkettő a CGS-rendszerben mérve. A hullámhosszat úgy nyerjük, ha  $T$  értékét még a fénysebességgel ( $c = 3 \cdot 10^{10}$  cm/sec) megszorozzuk. Így a hullámhosszat cm egységekben nyerjük.

A gyakorlatban a kapacitást mikrofaradban, az önindukciót henryben szokás kifejezni.

$$1 \text{ mikrofarad} = 9 \cdot 10^5 \text{ cm},$$

$$1 \text{ henry} = 10^9 \text{ cm}.$$

A kétféle oszcillátor a radióban lényegesen különböző szerepet tölt be. Vegyünk le egy hangvillát szekrényéről és szólaltassuk meg. A hang idővel gyengül ugyan, de aránylag hosszú ideig tart. A hangvilla gyenge hullámokat kelt a levegőben, csak kevés energiát sugároz ki, éppen ezért energiája hosszabb ideig tart, sokáig hangzik. Ha a hangvillát a szekrényen hagyjuk és így szólaltatjuk meg, akkor sokkal erősebb hangot hallunk és a hang hamarabb megszűnik. A szekrény levegője ugyanis rezonancia útján szintén rezgésbe jön, átveszi a hangvilla energiájának egy részét. Ez a levegő az energiát nem tartja meg úgy, mint a villa, hanem erősebb hanghullámokat kelt a levegőben, energiáját kisugározza és így a hangvilla energiája most gyorsabban csökken.

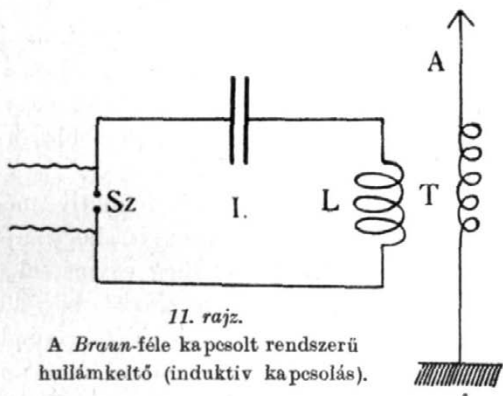
Ugyanezt az okoskodást elvégezhetjük a nyílt és zárt oszcillátorra nézve. A nyílt hullámkeltő

hamar kisugározza a vele közölt energiát, elektromos hullámokat kelt maga körül. Ellenben a zárt oszcillátor kisugárzása sokkal kisebb. Viszont a zárt rezgő körben sokkal több energiát lehet felhalmozni, mint a nyílt oszcillátorban. A nyílt hullámkeltőnek csekély a kapacitása, tehát aránylag csak kevés töltést lehet benne felhalmozni, míg a kisülés beáll, vagyis a rezgés megkezdődik. Ellenben a zárt oszcillátor sűrítőjét magas feszültségre tölthetjük és így nagy energiát vehet fel.

Ezért *Braun* a hullámkeltőben a kétféle oszcillátort együtt használja fel. A zárt oszcillátor (11. rajz, I) szikraközét (*Sz*) az áramforrással kötjük össze. Ezáltal benne erős elektromos rezgéseket keltünk. Ezek a rezgések, amelyek lényegükben igen gyors váltakozású áramok, indukció útján ugyancsak rezgéseket keltenek az antennában (*A*). E végett a zárt oszcillátornak önindukciós tekercsét (*L*) egyúttal mint transzformátor (*T*) primer tekercsét használjuk. Az antennába pedig a transzformátor szekunder tekercsét kapcsoljuk. Az antenna mint nyílt oszcillátor a vele közölt rezgéseket kisugározza éppen úgy, mint előbbi hangtani példánkban a hangszekrény. Az ilyen hullámkeltőt, melyben két oszcillátort alkalmazunk, *kapcsolt rendszerűnek* nevezzük. A zárt oszcillátort mint primer

áramkört erős rezgések keltésére használjuk, ezeket az erős rezgéseket az antenna, mint szekunder kör átveszi és kisugározza. Ez a kapcsolt rendszerű hullámkeltő lényege.

Minthogy a szikraköz az antennából eltűnt, tehát megszűnt a legfőbb ok, amely a rezgések csillapodását okozta. Kisebbfokú csillapodás azon-



11. rajz.

A Braun-féle kapcsolt rendszerű hullámkeltő (induktív kapcsolás).

ban még marad, mert az antennában a vezeték ellenállása folytán most is keletkezik hő a rezgések energiájának rovására.

A két oszcillátor között a kapcsolást a leírt rendszerben az indukció létesíti, az egyik oszcillátor indukció útján hat a másikra. Ezért a kapcsolásnak ezt a módját *induktív kapcsolásnak* nevezzük, a transzformátor két tekercsét pedig

*kapcsoló tekercsnek.* Mennél közelebb van a két tekercs egymáshoz, vagy mennél több menetű a tekercs, annál nagyobb a két oszcillátornak egymásra gyakorolt hatása, amint mondani szoktuk, annál nagyobb a *kapcsolás foka*. Ha a kapcsoló tekercsüket közel visszük egymáshoz, vagy sok menetű tekercset használunk, akkor a *kapcsolás szoros*, ellenkező esetben *laza*. Tehát a kapcsolás fokát úgy lehet szabályozni, hogy a tekercsek távolságát egymástól változtatjuk, vagy pedig a szekunder tekercsnek kisebb-nagyobb részét kapcsoljuk az antennába. Legtöbbször ezt a két módot együtt használják.

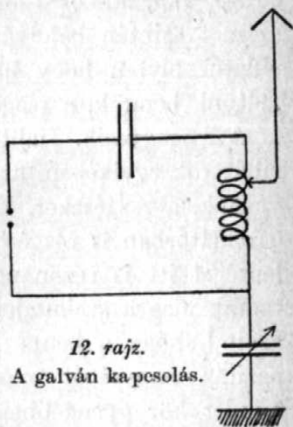
A két oszcillátort nemcsak induktív módon lehet kapcsolni. Lehetséges az is, hogy a két oszcillátor közvetlenül összefügg egymással (12. rajz). Ilyenkor *galván kapcsolásról* beszélünk. Ebben az esetben az egyik oszcillátor önindukciójának egy része a másik oszcillátorban is benne van. Az önindukciós tekercs mellett eltolható érintkező van. Ennek beállításával a tekercsnek kisebb vagy nagyobb részét az antennába is bekapcsoljuk. A zárt oszcillátor önindukciójának mennél több menete van az antennában, annál szorosabb a kapcsolás.

A kétféle oszcillátor elektromos méreteit, mint a sűrítő kapacitását, a tekercsek önindukcióját és az antenna hosszát nem szabad tetszésünk



szerint változtatni. A két oszcillátornak ugyanis egymásra *rezonálnia* kell. Ez a jelenség a zenei hangok körében jól ismeretes. Állítsunk egymás mellé két olyan hangforrást, amelyek ugyanazt a hangot adják, pl. két ilyen hangvillát. Szólal-tassuk meg az egyiket, akkor a másik is hangzik.

A második hangvilla az elsőre rezonál. A második hangvilla átveszi az első hangvilla energiájának egy részét. Hangoljuk most el az egyik villát. A rezonáló hang annál gyengébb, minél nagyobb a különbség a kétféle rezgésszám között. Nagyobbfokú elhangolás esetén rezonanciát egyáltalában nem tapasztalunk.



12. rajz.  
A galván kapcsolás.

Teljesen hasonló jelenséget találunk az elektromos rezgések körében is. Állítsunk egymás mellé két oszcillátort, melyek egymással kapcsolva vannak, pl. zárt és nyílt oszcillátort, mint 11. rajzunk mutatja, vagy két zárt oszcillátort úgy, hogy a tekercsek egymás mellé kerülnek. Minden oszcillátornak megvan a maga rezgésszáma. Ha rezgéseket keltünk benne, akkor másodpercenként

meghatározott számú rezgés áll elő. Említettük már, hogy a zárt oszcillátor rezgésszáma az áramkörben levő önindukciónak és kapacitásnak nagyságától függ. A nyílt oszcillátor rezgésszámát pedig a vezeték hossza szabja meg. Ha a nyílt oszcillátorban (antennában) önindukciós tekercs és sűrítő van, akkor ezeknek nagysága a rezgésszámot szintén befolyásolja. Legyen a két oszcillátor olyan, hogy ha külön-külön rezgéseket keltünk bennük, a rezgések száma másodpercenként megegyezik. Indítsuk meg a kapcsolt oszcillátorok egyikében, amelyet primer körnek nevezünk, a rezgéseket. Ekkor a másik, szekunder oszcillátorban is rezgések keletkeznek. Ezt a jelenséget itt is rezonanciának nevezzük. Változtassuk meg a szekunder rezgő kör rezgésszámát azáltal, hogy a benne levő önindukció vagy kapacitás nagyságát módosítjuk, akkor a szekunder kör gyengébben rezonál, gyengébb rezgések keletkeznek benne. Ha pedig még jobban elhangoljuk, akkor rezonancia egyáltalában nem keletkezik.

Alkalmazzuk ezt az egyszerű okoskodást a kapcsolt rendszerű hullámkeltőre. Ha azt akarjuk, hogy az antennában erős rezgések legyenek, akkor az antennának a zárt áramkörre rezonálnia kell. E végett az antennában sűrítő is van, melynek kapacitását változtatni lehet. A nyíllal át-

húzott sűrítő változtatható kapacitást jelent. Mennél nagyobb az antennában levő sűrítő kapacitása, annál kisebb a kibocsátott hullámok hossza. Az antenna beállítását a kívánt hullámhosszra *hangolásnak* nevezzük. Gyakran változtatható tekercs, *variometer* van az antennában. Ez a kibocsátott hullámhosszat megnöveli, és pedig annál nagyobb mértékben, mennél nagyobb a tekercs önindukciója. A változtatható önindukciós tekercset is úgy ábrázoljuk, hogy a tekercset nyíllal áthúzzuk. De a tekercsnek az antennába való kapcsolásánál óvatosnak kell lenni, mert a tekercs a kisugárzott energiát csökkenti. Nem szabad az antennát úgy építeni, hogy tekercs nélkül jóval kisebb legyen hullámhossza, mint amekkorát kívánunk. Ekkor a tekercssel a hullámhosszat nagy mértékben kellene növelni és így az antennába tetemes önindukciót kellene kapcsolni. Ezáltal a kisugárzott energia lényegesen csökken.

### Tekercsek és sűrítők.

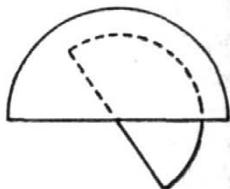
A tekercseket úgy kell készíteni, hogy az energia-veszteség bennük lehetőleg csekély legyen. A veszteséget többféle körülmény okozza. A Joule-féle hőt, amely minden vezetékekben fejlődik, úgy lehet csökkenteni, hogy a drót keresztmetszetét elég nagyra vesszük. Azonkívül a kívánt öninduk-

ciót lehetőleg kevés dróttal állítjuk elő. Ez a költségek kímélése végett is célszerű. A radio-ban kétféle tekercs használatos, a hengeres és az egy síkba eső, csavarvonalban görbített vezetékből álló lapos tekercs. Ugyanannyi vezeték felhasználásával a hengeresen csévélt tekercsben nagyobb önindukciót lehet elérni, mint a lapos tekercsben. Csakhogy ezt az utóbbit könnyű előállítani és kevés helyet foglal el. A sugarak irányában szigetelő anyagból készült pálcákat helyezünk el. A szigetelő anyag az otthon készült tekercsekben legcélszerűbben paraffinban főzött fa. A vezetékkel a kör középpontjából indulunk el, mindegyik pálcán átvetjük és így megyünk a következő pálcához. Az egyes menetek között hézag marad. Ilyen tekercset kevés ügyességgel otthon is készíthetünk csupasz vezetékből. Ha nagy önindukció kell, akkor több tekercset egymás után lehet kapcsolni.

Az örvényáramok elkerülése végett a nagyobb megterheléssel dolgozó tekercseket nem tömör drótból készítik, hanem több, egymástól elszigetelt szálát használnak. De a szigetelésnek gondosnak kell lennie, mert különben a szigetelőben sokkal nagyobb a veszteség, mint tömör vezetékben az örvényáramok folytán lenne. Egyébként az, hogy a tekercs tömör vagy szálakból összefont drótból készüljön-e, a rezgésszámtól függ.

Ha a rezgésszám nagy, akkor a tömör drót még előnyösebb, mint a szálakból font vezeték. Ennek az az oka, hogy igen nagy rezgésszámnál még a jó szigetelőben is, amely a szálakat egymástól elválasztja, nagy a veszteség, nagyobb, mint tömör drótban örvényáramok folytán. Az amatőrökre nézve ez annyiban fontos, hogy a broadcasting-állomások, mint még részletesebben ki fogjuk fejteni, nagy rezgésszámokkal dolgoznak, tehát ilyen állomásokon a sokkal olcsóbb tömör vezeték teljesen megfelelő.

Változtatható önindukciót úgy készítenek, hogy a tekercs különböző helyeit kapcsoló csavarokkal kötik össze és így több vagy kevesebb menetet használha-



13. rajz. A Koepsel-féle változtatható sűrítő.

tunk fel. Vagy pedig csupasz vezeték mentén érintkezőt lehet eltolni és az elvezetés a tekercs egyik végéről és az érintkezőről történik.

A változtatható sűrítő fegyverzetei lemez-alakúak. Ma leginkább a *Koepsel*-féle alakot használják, melynek kapacitását folytonosan lehet változtatni. Két félkör alakú lemez középpontja összeesik (13. rajz). Az egyik lemez szilárd helyzetű, a másikat el lehet forgatni. A forgatható lapnak

mennél nagyobb része esik a szilárd lap fölé, annál nagyobb a sűrítő kapacitása. Ha az egyik lap egészen a másik fölött van, akkor a sűrítő kapacitása a legnagyobb. A lap teljes elforgatásakor a kapacitás közel zérusig csökken. Két lapból álló sűrítővel csak kis kapacitást lehet elérni. Ezért a félkörök egész sorozatát szokták egymás fölé helyezni. Az első, harmadik stb. lemez szilárd helyzetű, a közbeesők pedig közös tengelyre vannak szerelve és ennek segítségével együtt elforgathatók. Két-két szomszédos lemez egy sűrítőt alkot. Ezeket a sűrítőket a kapacitás növelése végett párhuzamosan kapcsoljuk. A fémtengely a forgatható lemezeket már összeköti, ezenkívül még a szilárd lemezeknek egymással való összekötéséről kell gondoskodni.

Érdekes alakban valósítja meg ezt a gondolatot a G. Seibt gyár. A szilárd lemezek rendszere egy darabból készült öntvény. A forgatható lemezek rendszere szintén egy darab, lemezei az előbbieknél valamivel kisebbek és a szilárd helyzetű párhuzamos lapok közé illenek. A beállításnak pontosnak kell lennie, mert a lapoknak közel kell egymáshoz kerülniök, ha jelentékeny kapacitást akarunk elérni. Ez a sűrítőt drágítja.

A lapok lehetnek hengeresen görbültek úgy, hogy minden lap egy henger palástjának körülbelül fele. Ilyenkor a hengerlapok függőlegesen állnak.

A sűrítő kapacitását cm vagy mikrofarad egységekben adják meg. A leggyakrabban használt lemezes sűrítő kapacitását jó közelítéssel a következő egyszerű egyenlőséggel számíthatjuk ki:

$$C = \frac{F}{4 \pi d},$$

$F$  a lemez területe,  $d$  a két fegyverzet közt levő szigetelő réteg vastagsága. Ha a területet cm<sup>2</sup>-ben, a vastagságot cm-ben fejezzük ki, akkor a kapacitást cm egységben nyerjük.

Ez a képlet arra az esetre vonatkozik, ha a szigetelő réteg levegő. Más szigetelő esetében a sűrítő kapacitását még a dielektromos állandóval kell szorozni.

Változtatható sűrítőnél a forgatható lapnak azt a területét kell venni, amely a nyugvó lap fölé esik.

Azokról a kisebb alakú, állandó és változtatható sűrítőkről, melyek az amatőrt elsősorban érdeklik, a felvevő állomás ismertetése körében fogunk szólni. Itt írjuk le a változó önindukciók (variometerek) egyszerűbb és használatosabb alakjait is.

## CSILLAPÍTATLAN HULLÁMOK.

A Braun-féle rendszer csillapított hullámokat kelt. Ezzel szemben azokat a rezgéseket, amelyeknek amplitudója állandó marad, *csillapítatlanoknak* nevezzük (14. rajz). Egyszerű megfontolással beláthatjuk, hogy *a radio-telefon csak csillapítatlan hullámokkal lehetséges.*

A közönséges telefon vezetéken állandó erősségű egyenáram halad. Mikor pedig a mikrofonra rábeszélünk, ezzel külön áramot keltünk. A vezetékekben ez a *beszédáram* az egyenáram fölé helyezkedik. Ezáltal a telep áramának erősségét a beszéd ritmusának megfelelően módosítjuk, az áram erőssége folyton változik. Ez a módosított áram kerül a vezetéken át a hallgató állomáshoz. A hosszú vezeték mentén azonban a hangrezgések alakja változik, a beszéd, mint a távoli állomással folytatott telefonálásból tudjuk, eltorzul.

Ez a hátrány a radiotelefonban elmarad. Itt ugyanis a vezeték szerepét a csillapítatlan hullá-



mok veszik át. Vegyük fel, hogy az antenna folytonos csillapítatlan hullámokat bocsát ki. Mint a közönséges telefonban a telep egyenárama, úgy most ezek a csillapítatlan hullámok állandóan kiindulnak a hullámkeltőből, akár beszélünk, akár nem. Mint látni fogjuk, az adóállomáson itt is mikrofonra beszélünk. Ez a beszéd szintén kelt rezgéseket, melyeknek időbeli lefolyása a beszéd ritmusát ábrázolja. 15. rajzunkon *a* görbe a tiszta csillapítatlan hullámokat mutatja, amint beszéd nélkül az antennát el-



14. rajz. Csillapítatlan rezgések.

hagyják; *b* görbe a mikrofon által keltett beszédáramokat magukban tünteti fel. Ezek a rezgések is eljutnak az antennába. A kétféle rezgés összetevődik, a beszédrezgések a csillapítatlan rezgések fölé helyezkednek. Az előbb csillapítatlan rezgések amplitudója most már a beszédrezgéseknek megfelelően változik; *c* görbe a beszédrezgésekkel módosított csillapítatlan rezgések görbéje.

Ha szikrával keltünk hullámokat, akkor, mint tudjuk, egyes csillapított hullámcsoportok hagyják el az antennát (9. rajz). Nyilvánvaló, hogy ilyen hullámok fölé nem lehet beszédáramot he-

lyezni, már csak azért sem, mert a hullámozásban időközönként szünet áll be és így nincsenek rezgések, amelyek ilyenkor a beszédáramot hordozzák. Később sikerült a szikrák számát annyira növelni, hogy a hullámcsoportok szünet nélkül következnek egymásra. Az egyes csoportokban azonban a hullámok csillapítottak maradtak, ha kis mértékben csillapodtak is. De a radiotelefon még ekkor sem volt lehetséges. Ha ugyanis a hullámok csillapítottak, akkor  $c$  görbében (15. rajz) az amplitudo nemcsak a beszédáram folytán változik, hanem a hordozó hullámok csillapodása folytán is, tehát  $c$  görbe amplitudója már nem a beszéd ritmusát követi, a hang erőssége és színezete nem úgy érkezik a hallgató állomáshoz, mint ahogyan a mikrofonra beszéltünk, a hangot eltorzítva halljuk.

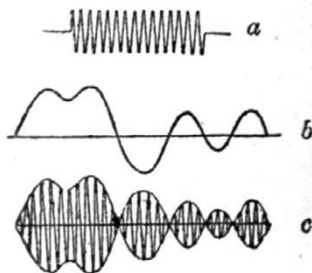
A másik baj a radiotelefon megvalósításában a mikrofonnal volt. A közönséges telefonban használt mikrofon lényege az, hogy lazán érintkező szén vagy grafitdarabok vannak benne két fémlap között, vagy pedig széndarabok szénlappal érintkeznek. Ha a mikrofonra beszélünk, akkor a hanghullámok változó nyomása szerint a részek lazábban vagy szorosabban simulnak egymáshoz, a mikrofon ellenállása beszéd közben változik és így változik az áram erőssége is. A mikrofon ellenállása mindazokat a rezgéseket

követi, amelyekből a hang alakul. Pedig a hang igen összetett rezgés. Ha egyszerű a hangot mondunk, ebben 12 különböző rezgés tevődik össze.

A radiotelefon beszélő állomásán a mikrofont eleinte közvetlenül az antennába kapcsolták úgy, mint például 18. rajzunkon láthatjuk. Csakhogy az antennában az áram

erősségének jelentékenynek kell lennie, ha nagyobb távolságban felfogható hullámokat akarunk kibocsátani. A közönséges mikrofon pedig ilyen erős áramot nem bír el. A közönséges telefonban a mikrofonon átmenő áram energiája 0.1—0.2 watt. Ez a mikrofon legfeljebb 0.1 amp re áram-

erősséget bír meg. Nagyobb áramerősségnél a részek megolvadnak és összeforrnak. Erős áramú mikrofon szerkesztése pedig nagy technikai nehézségekbe ütközött. Többek között úgy próbáltak erős áramú mikrofont szerkeszteni, hogy



15. rajz. A csillapítatlan rezgések mint a beszédrezgések hordozói.  
*a* a csillapítatlan hullám görbéje,  
*b* a beszédáram görbéje,  
*c* a beszédárammal módosított csillapítatlan hullám.

több mikrofont párhuzamosan kapcsoltak és valamennyire egyszerre rábeszéltek. A mikrofon felett a közönséges telefonban is hangtölcsér van. Az erős áramú mikrofonban a hangtölcsérből a párhuzamosan kapcsolt mikrofonokhoz egy-egy cső vezetett. 10 mikrofonnál többet nem lehetett párhuzamosan kapcsolni, mert különben egy mikrofonra túlságosan kevés energia jutott. Máig sincs kifogástalan erős áramú mikrofonunk, de nincs is már rá szükségünk, mert a mikrofont nem kell éppen az antennába kapcsolni. Az egyes rendszerek tárgyalásánál meg fogjuk látni, hogyan lehet a mikrofont előnyösebben elhelyezni.

Az első radiotelefon-kísérletek meg is hiúsultak mindaddig, míg folytonos és csillapítatlan hullámokat nem tudtak kelteni. A radiotelefon haladása a háború utáni évekre esik, de azóta annál örömdetesebb. A radiotelefon készen kapta a radiotelegráftól azokat a módszereket, amelyekkel csillapítatlan hullámokat lehet kelteni. Ezek az eljárások a háború alatt és után fejlődtek a legnagyobb mértékben. A háború vége felé kezdtek kísérletezni olyan irányban, hogy a repülőgépekkel radiotelefon útján érintkezzenek. Az így nyert kedvező tapasztalatok indították meg a további kísérleteket.

Ezért a csillapított hullámokat keltő rend-

szerek részletezésével nem is foglalkozunk. Az eddig leírtak ismeretére azért van szükségünk, mert a kapcsolt rendszer a mai módszerekben is szerepel, csak a rezgéseket szikra helyett más eljárásokkal keltjük. A rezonancia szintén lényeges minden radio-állomáson. Most a csillapítatlan hullámok keltésének azokra a módszereire térünk át, amelyek a radiotelefon szempontjából érdekelnek. Csak a gyakorlatban fontos eljárásokra szorítunk.

### **Csillapítatlan hullámok keltése Arco rendszerével.**

Világításra vagy ipari célokra is használnak váltakozó áramot. Arra lehetne gondolni, hogy az antennát közvetlenül ilyen váltakozó árammal töltjük fel anélkül, hogy előbb zárt oscillátorban hullámokat keltsünk és ezeket vigyük át az antennára. De az ipari áramnál a váltakozások száma másodpercenként 40—100 szokott lenni. A kibocsátott hullámok hosszát bármely elektromos rezgésnél úgy kapjuk meg, hogy a fény terjedésségét a rezgésszámmal elosztjuk. Ha a rezgésszám 100, akkor a hullám hossza 3000 km. Ilyen nagy hullámhosszat előnyösen kibocsátani és felfogni nem tudunk. A radiotelegráfia állomásain körülbelül 20 km-ig a hullám-

hosszban már eljutottak, de ekkora hullámhosszat is csak nagy távolságra berendezett állomásokon lehet használni. 3000 km-es hullámhosszra még gondolni sem lehet.

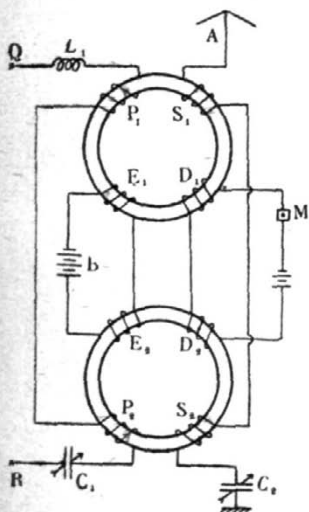
Még kevésbé lehet ilyen túlzott hosszúságot a radiotelefonban használni, amely távolságban még szerényen visszamarad a telegráf mögött. A radiotelegráffal 20,000 km-nyire levő állomások rendszeresen tudnak érintkezni, a radiotelefon ellenben egyelőre néhány ezer km-rel megelégszik. Igaz, hogy 10,000 km-re is sikerült már érintkezni, de ez csak alkalmi siker volt és egyáltalában nem jelent állandó érintkezést. Ennek okát könnyen megérthetjük. Nagy távolságok elérése végett az antennában igen erős csillapítatlan hullámokat kell előállítani. Ezt meg tudjuk tenni. De a mikrofonban keltett beszédáram ilyenkor a csillapítatlan rezgésekhez képest igen gyenge és így nagyon erős rezgések fölé gyenge beszédáramot akarunk helyezni. A beszédáram, mint említettük, igen bonyolult. Az ilyen összetett rezgés eltorzul, a beszédet, különösen a zenét tisztátalanul halljuk.

Ha az ipari váltakozó áramot nem is használhatjuk, mégis sikerült olyan gépet szerkeszteni, amely a szükséges nagy rezgésszámot közvetlenül eléri és így valóban lehet vele az antennát közvetlenül táplálni. Ekkor az antennában keltett rezgésszám a gépáram váltakozásainak szá-

mával megegyezik. Természetesen az antennának erre a rezgésszámra rezonálnia kell. *Alexanderson* gépe olyan áramot kelt, melynek váltakozása másodpercenként 100,000, de nem honosodott meg, mert csak kis energiát lehet vele előállítani. *Alexanderson* két kilowattig jutott el, de ekkor már nagy nehézségekkel kellett megküzdenie. Nagy állomások számára azonban ez az energia távolról sem elég. Azonkívül ekkora energiát sokkal egyszerűbb eszközökkel is nyerhetünk.

Nagyobb sikere volt az *Arco*-féle rendszernek, amelyet a radiotelefon számára a Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) dolgozott ki. Ha nagyobb energiát, pl. 100 kilowattot géppel akarunk termelni, akkor ezt biztosan és gazdaságosan csak 6000 váltakozással tudjuk előállítani. Ezért az *Arco*-féle rendszerben a generátor közvetlenül ilyen váltakozású áramot termel és a rezgésszámot utóbb úgynevezett rezgésszám-transzformátorral fokozzák. Erre a célra a *Joly-Vallauri*-féle eljárást alkalmazzák. Ez a rendszer két, zárt vasmagra szerelt transzformátort használ. A transzformátorok vasmagját 16. rajzunkon gyűrűalakú vasmagok ábrázolják.  $P_1$  és  $P_2$  a transzformátorok primertekercsei,  $S_1$  és  $S_2$  pedig a szekunder tekercsek. A két primer tekercset úgy kapcsoljuk egymás után,

hogy bennük az áram ellenkező irányban haladjon. A két szekunder tekercset pedig egyszerűen sorba kapcsoljuk. A primer tekercseken azt az áramot vezetjük át, melynek rezgésszámát



16. rajz. A rezgésszám  
transzformálása  
az Arco-féle rendszerben  
(Joly és Vallauri módszere).

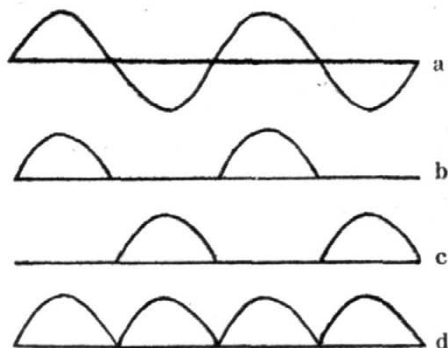
fokozni akarjuk. Tehát a 6000 váltakozású gép polusait  $Q$  és  $R$  pontokkal kötjük össze. A transzformátorok magján még az  $E_1$  és  $E_2$  tekercseket is látjuk. Ezeken át  $B$  telepből egyenáramot bocsátunk. Ez az áram a vasmagokban elektromágnességet gerjeszt. Ennek az egyenáramnak erősségét úgy választjuk meg, hogy a vas mágnessége telített legyen, vagyis az áram további erősítése a mágnességet már nem fokozza, ellenben az áram

gyengülése a mágnességet csökkenti.

Bocsássuk most át a gép váltakozó áramát. Ennek időbeli lefolyását 17. rajzunk a görbéje ábrázolja. Amikor a primer tekercseken áthaladó



váltakozó áram ugyanolyan irányú, mint a  $B$  telep egyenárama, akkor a vasmag mágnessége nem változik, mert már az egyenáram is telítette. Ha pedig a váltakozó áram iránya megfordul, akkor a vasmag mágnessége gyengül. A mágnességnek ez a csökkenése a szekunder tekercs-



17. rajz.

Áramgörbék az előbbi transzformátor tekercseiben.

ben áramot indukál. Tehát mindegyik szekunder tekercsben az áramváltakozás egyik felében van áram, másik felében nincs. Minthogy a két primer tekercsben a váltakozó áramot ellenkező irányban vezettük át, tehát az egyik szekunder tekercsben éppen akkor indukálódik áram, mikor a másik tekercs áramtól mentes.  $b$  görbe az  $S_1$

szekunder tekercsben indukált áramot tünteti fel,  $c$  görbe pedig az  $S_2$  tekercsben keltett áramot. A szekunder tekercseket egymás után kapcsoltuk, tehát a  $b$  és  $c$  görbékkel feltüntetett áramok egyesülnek. Eredőjüket  $d$  görbe ábrázolja. Ennek váltakozásszáma kétszer akkora, mint a  $Q$  és  $R$  pontoknál bevezetett áramé volt. Ez az eljárás tehát a rezgésszámot kétszeresre fokozza. A két primer tekercset azáltal, hogy változtatható önindukciós tekercset ( $L_1$ ) és változtatható sűrítőt ( $C_1$ ) kapcsolunk be, zárt oszcillátorrá alakítjuk. A két szekunder tekercs az antenna ( $A$ ) áramkörébe jut. Az antennában a hangolás céljára önindukciós tekercs van a hullámhossz növelése végett és sűrítő ( $C_2$ ) a hullámhossz esetleges csökkentése végett. Ez a két oszcillátor egymásra rezonál. Ez a rendszer csillapítatlan hullámokat kelt.

Ha a kétszeres rezgésszám még alacsony, akkor az  $S_1$  és  $S_2$  tekercsek szabad végét nem az antennával kötjük össze, mint rajzunk mutatja, hanem a kétszeres rezgésszámú áramot egy másik ilyen rendszer primer tekercseibe vezetjük. Ezáltal a rezgésszámot ismét kétszeresre emeljük, vagyis az eredetinek négyszeresére. Ezt az eljárást még tovább lehet folytatni. Mikor a rezgésszámban a kívánt értéket elértük, akkor a szekunder tekercsek szabad végeiből az antennához megyünk.

A radiotelefon számára még a mikrofon elhelyezéséről kell gondoskodnunk. E végett a vasmagokon még egy-egy tekercs ( $D_1$  és  $D_2$ ) van. Ezeket egymás után kapcsoljuk és az  $M$  mikrofonnal, továbbá a mikrofon telepével áramkörbe foglaljuk. Ha a mikrofonra beszélünk, akkor a beszédáram a  $D_1$  és  $D_2$  tekercseken halad át és megváltoztatja a vasmag mágnességét. Mielőtt a beszédáram a  $D_1$  és  $D_2$  tekercseken áthaladt, az antenna a kívánt rezgésszámra volt beállítva. A beszédáram azáltal, hogy a vasmag mágnességét megváltoztatja, az  $S_1$  és  $S_2$  tekercsek önindukcióját módosítja. Tudjuk ugyanis, hogy bármely tekercs önindukciója a benne levő vasmag mágnességével együtt nő. Minthogy pedig az antenna rezgésszáma az önindukciótól is függ, a beszédáram következtében az antenna rezgésszáma ingadozik, kisebb vagy nagyobb annál, amely a rezonanciának megfelel. De így a kibocsátott hullámmás is ingadozik, még pedig a beszédáram ritmusának megfelelően. Más szóval a beszédáramot a csillapítatlan rezgések fölé helyeztük. Ha az áramerősség a mikrofon körében a beszéd folytán kevésbé változik, ez az antenna rezgéseiben már lényeges változást okoz. Így *Kühn* egyik kísérletében az antenna energiája 7.5 kilowatt volt, a mikrofon körében levő áramé pedig csak 8.7 watt, de ez már elég volt arra, hogy az antenna áramát

befolyásolja. Többnyire néhány mikrofont kapcsolnak párhuzamosan, mert hosszabb ideig tartó használat esetén egyetlen mikrofon túlságosan felmelegednék. Ha a rezgésszámot fokozatokban emeljük, akkor a mikrofon áramköre az utolsó vas-magon van.

Ezzel a módszerrel már 1912-ben sikerült Nauenből 1000 km-nyire érintkezni. Az antennában az áram energiája 5 kilowatt volt. Az előbb leírt rendszerben ugyanazok a transzformátorok fokozzák a rezgésszámot, mint amelyre a mikrofon áramát vezetjük. A későbbi nagy állomásokon a rezgesszám fokozását és a mikrofon áramának bevezetését külön transzformátorok végzik.

Az elektroncsővel, melynek szerkezetét és működését részletesen meg fogjuk ismerni, a rezgéseket rendkívül nagy mértékben lehet erősíteni. Ezt az erősítést az imént leírt beszélő állomáson is értékesítik. A mikrofon áramát ugyanis nem vezetik be közvetlenül a vasmagokon levő  $D_1$  és  $D_2$  tekercsekbe, hanem először erősítőbe és csak az erősítőből kijövő áram halad át a  $D_1$  és  $D_2$  tekercseken. A megerősített áramnak időbeli lefolyása olyan, mint a mikrofonáramé, csak amplitudoja nagyobb. A beszédrezgések tehát nem torzulnak el, csak erősebbek lettek. Ezt az eljárást, hogy a beszédrezgéseket először erősítik és csak azután vezetik a radio-állomás-

hoz, ma már a legtöbb más rendszernél is alkalmazzák. A naueni nagy radiotelefon-állomás ma is ezzel az *Arco*-féle módszerrel dolgozik. Így látja el egész Németország sajtóját hírekkel.

### A Poulsen-féle rendszer.

Történeti sorrendben az előbbi módszert még megelőzte az az eljárás, ahogyan *Poulsen* keltett csillapítatlan elektromos hullámokat erre a célra átalakított ívfénnyel. Többen kísérleteztek már előtte is ilyen irányban, míg végre *Poulsen*-nek sikerült az ívfénnyel olyan rezgéseket keltenie, melyeknek nemcsak hogy amplitúdója állandó, hanem rezgésszámuk is elég magas és erősségük is megfelel a gyakorlat számára.

A *Poulsen*-féle ív nem szabad levegőben ég, hanem hidrogént tartalmazó zárt térben. Nem kell hozzá tiszta hidrogén, ez a gyakorlatban nehézkes lenne, elég hidrogént tartalmazó vegyület, mint pl. világító gáz. Az ívfény magas hőmérsékletén a gáz hamar átalakul és elveszti hatását, azért a gáz folyton áramlik az edényen keresztül, hogy megújuljon. Gáz helyett egyszerűbb és használatosabb az az eljárás, hogy hidrogéntartalmú folyadékot csepegtetünk az ívfény térébe. A folyadék itt elpárolog és mint gőz megtölti a teret. A hidrogén jobb hővezető, mint a

levegő és így az ívfényt lehűti. Ezáltal az ívfény az áram gyors váltakozását követni tudja.

Lényeges a *Poulsen*-féle berendezésben az is, hogy az elektrodokat, melyek között az ívfény keletkezik, hűtik, különösen a pozitív elektrodot, melynek hőmérséklete jóval magasabb, mint a másiké. E végett a pozitív elektrod réz, tehát jó hővezető, mely hamar lehül. Azonkívül csőalakban készítik és benne állandóan hideg víz áramlik. A negatív elektrod szén, melyet gyakran külön kis motor forgat. Ekkor az ívfény mindig új helyen üt át, amely még nem melegedett fel.

Az ívfényt elektromágnes terébe állítják. Az az áramforrás, amely az ívfényt táplálja, egyúttal az elektromágnest is ellátja. Mágneses tér nélkül is keletkeznek rezgések, de a mágneses tér, ha erősségét kellően megválasztjuk, a rezgések energiáját növeli, az áram energiájának nagyobb része alakul át elektromos rezgések energiájává. Ugyanis mindezek a felsorolt tényezők, a hidrogén-környezet, az elektrodok hűtése és a mágneses tér, növelik azt a feszültséget, melynél az ívfény kigyullad és így nagyobbítják azt az energiát, melyet az ívfény felvesz.

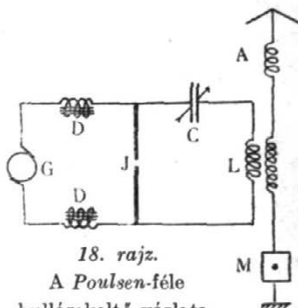
18. rajzunk a *Poulsen*-féle hullámkeltő állomást vázolja. Egyenáramú gép (*G*), amely körülbelül 500 volt feszültségű áramot szolgáltat, az ívfényt (*J*) és az elektromágnest táplálja. Az utóbbit

rajzunkon egyszerűség kedvéért elhagytuk. Az ívet  $C$  sűrítővel és  $L$  önindukcióval zárt oszcillátorba foglaljuk és rezgésszámát a sűrítő kapacitásának változtatásával a kívánt értékre állítjuk be. Az antennát ( $A$ ) vagy induktív módon kapcsoljuk vele, mint rajzunk mutatja, vagy galván úton.  $D$  fojtó tekercsek megakadályozzák, hogy az elektromos rezgések

az egyenáramú generátorhoz jussanak. Ezek a fojtó tekercsek ugyanis gyors váltakozású árammal szemben, mint amilyenek az elektromos rezgések, nagy ellenállást jelentenek, mert ilyen árammal szemben induktív ellenállás lép

fel, ez pedig ugyanannál a tekercsnél annál nagyobb, mennél nagyobb az áram váltakozásszáma. Ellenben egyenárammal szemben a tekercs ellenállása sokkal kisebb, mert ekkor csak az úgynevezett ohmikus ellenállás lép fel.

Az állomásnak eddig leírt része csillapítatlan rezgéseket kelt. Ezzel a módszerrel kísérelték meg először a radiotelefont úgy, hogy a mikrofont ( $M$ ) közvetlenül bekapcsolták az antennába. Ebbe az időbe esnek azok a törekvések, amelyek erős áramú



18. rajz.

A Poulsen-féle  
hullámkeltő vázlata.

mikrofon szerkesztésére irányultak. Az antennába tíz párhuzamosan kapcsolt mikrofont iktattak. De említettük már ennek a rendszernek hátrányát. A rajzunkon vázolt beszélő állomás csak a legprimitívebb szerkezetet jelenti. A beszédáramot most is megerősítve lehet az ívfény keltette rezgések fölé helyezni. *Pungs* erre a célra külön eljárást is dolgozott ki, ez sok tekintetben hasonlít a Telefunkentársaság ismertetett módszeréhez, ezért részletesen nem is térünk ki rá.

1920-ban végeztek a *Poulsen*-féle rendszerrel Németországban kiterjedt kísérleteket, hogy az egész német sajtót középponti állomásról hírekkel ellássák. A beszélő állomás Königs-wusterhausenben volt, 150 m magas antenna 3700 m hosszú hullámokat bocsátott ki. Az antennában az áram erőssége 10 és 30 ampère közt változott. A felvevő állomások nagyobb városokban voltak, a legmesszebb levő Konstanzban, 600 km-nyire. A felvevők antennáját a háztetőkre szerelték. A hang erőssége elég nagy volt arra, hogy a beszédet a legtávolabbi állomáson is felvegyék. E kísérletek folyamán több érdekes tapasztalatot szereztek. Kitűnt, hogy nemcsak a beszédhez, de a felvételhez is olyan személyzetet célszerű alkalmazni, amely a telefonbeszédben gyakorolt. A Wolff-iroda egyik kisasszonya olyan beszédet is jól és könnyen felvett, amelyet más nem tudott



meghallani. Férfi és női beszéd felvételében nem mutatkozott lényeges különbség. A szomszédos hullámkeltő állomások közül azok zavarták az érintkezést, amelyek csillapított hullámokat bocsátottak ki. Minthogy ezt másutt is sűrűn megfigyelték, a csillapított hullámok keltését lehetőleg kiküszöbölni igyekeznek, sőt Angliában törvényhozás útján akarják korlátozni.

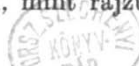
Németországban a *Poulsen*-féle rendszert általában kevésbé használják, leginkább a C. Lorenz-gyár foglalkozik vele. Franciaországban és az Északamerikai Egyesült-Államokban sűrűbben alkalmazzák. Még a háború után is több ilyen rendszerű nagy állomást szereltek fel. Amerikában a Federal Telegraph Co. a *Poulsen* Wireless Corporation-nal együtt pl. San-Franciscoban állított fel ilyen nagy állomást, azonkívül az Egyesült-Államok tengerészete több igen nagy állomást szervezett. Franciaországban az utóbbi években az Eiffel-toronyban, Lyonban és Bordeauxban állítottak fel *Poulsen*-rendszerű nagy állomásokat. De kétségtelen, hogy a *Poulsen*-lámpa kényes eszköz. Üzembiztonsága, melyre mindenütt nagy súlyt helyeznek, nem versenyezhet más állomásokéval. Azonkívül a *Poulsen*-lámpa csak kevés energiát tud felvenni. Ha erős rezgéseket akarnak kelteni, akkor több lámpát párhuzamosan kapcsolnak. De ekkor még kisebb az üzembiztonság

és még bonyolultabb az állomás kezelése. A rezgések állandóságát is nehéz megtartani. A lámpának legkisebb változása már csillapítottá teszi a rezgéseket, a beszéd eltorzul. Kis hullámhosszat meg éppen bajos vele előnyösen kelteni.

### Az elektroncső mint hullámkeltő.

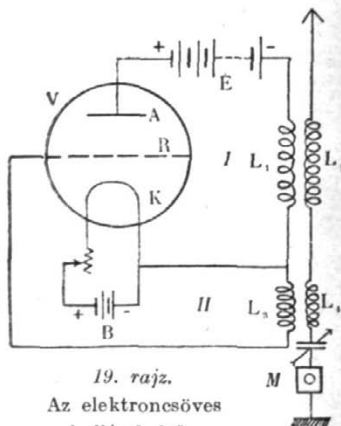
A kezelés egyszerűségét és biztonságát, továbbá a rezgések állandóságát tekintve igen nagy haladást jelentett, mikor az elektroncsöves jeladót vezették be. A hullámkeltésnek ez a módja 1913-ban kezdett a gyakorlatba átmenni. Ma már minden kisebb és közepes állomást így rendeznek be, sőt az utóbbi években egészen nagy állomásokon is meghonosodott. A radio mai állásánál az elektroncsöves rendszernek vezető szerepe van.

A hullámkeltő elektroncső (19. rajz, *V*) zárt üvegedény, melybe három elektrod nyúlik be. Az anod (*A*) az áramforrásnak (*E*) pozitív polusával van összekötve és legtöbbször fémlap. A katod (*K*) az *E* egyenáramú forrás negatív polusával érintkezik. Ez az elektrod vékony fémszál, melyet külön kisebb telep (*B*) árama fehér izzásig hevít. Köztük van mint harmadik elektrod a rács (*R*). Nevét onnan kapta, hogy leginkább vékony fémszálakból készült háló. Ezeket nem egymás mellett helyezik el, mint rajzunkon szo-



kás szerint ábrázoltuk, hanem a rács körülveszi a katodszálat, az anod pedig a rácsot. Lényeges, hogy a ritkítás a csőben lehetőleg nagy legyen.

Az elektroncsöves hullámkeltőben három áramkört látunk. Az egyik a katod köre, melyben a katod, a katodtelep ( $B$ ) és szabályozó ellenállás van a katodon átmenő áram erősségének beállítására. A második áramkör az anodkör ( $I$ ), melyben az anodtelep ( $E$ ), kapcsoló tekercs ( $L_1$ ) és a csőnek az anod és katod közé eső része van. Végül a rács köre ( $II$ ), melyben kapcsolótekercs ( $L_3$ ) és a csőnek a rács és a katod közé eső része van. Eleinte a rács körének is külön áramforrása volt, de a gyakorlatba ez az «idegen gerjesztés» sohasem ment át, mert *Meissner*nek ez a kapcsolása, amely öngerjesztés néven ismeretes, sokkal előnyösebb.



19. rajz.  
Az elektroncsöves  
hullámkeltő.

eső része van. Eleinte a rács körének is külön áramforrása volt, de a gyakorlatba ez az «idegen gerjesztés» sohasem ment át, mert *Meissner*nek ez a kapcsolása, amely öngerjesztés néven ismeretes, sokkal előnyösebb.

A cső működésének magyarázata végett az elektronelméletről kell röviden megemlékeznünk. E szerint az elektromosság nem folytonosan

tölti meg a vezetőt, hanem legkisebb, többé már fel nem osztható részekből áll. Úgy is szoktuk mondani, hogy az elektromos töltés atomos szerkezetű. A negatív elektromos töltés legkisebb része az *elektron* (nagysága  $4.7 \cdot 10^{-10}$  elektrosztatikai töltésegység). Ha az elektron gyors mozgásban van és gázmolekulába ütközik, akkor a molekulából elektron lép ki, tehát a molekula két részre bomlik. Az atom eredetileg közömbös volt. Ha negatív elektron kilép belőle, akkor a visszamaradó rész pozitív elektromos töltésű. Az atomnak ezt a pozitív töltésű visszamaradó részét pozitív ionnak nevezzük. Ez a folyamat, amelyben a közömbös molekula pozitív ionra és negatív elektronra bomlik, az *ionozás*. Gázokban áramlás csak úgy lehetséges, ha ezek az elektromos részecskék mozognak és pedig a negatív elektronok a pozitív elektrod, vagyis az anód felé, a pozitív töltésű ionok pedig a katód felé.

Az elektronok többféle jelenség kíséretében lépnek fel. Minket jelenleg különösen egy eset érdekel, amely az elektroncsőben lép fel. Ha fémfelületet izzásba hozunk, akkor az izzó felület elektronok hagyják el. Ez a jelenség a hő-ionozás. A fémekben ugyanis nemcsak molekulákhoz kötött elektronok vannak, hanem szabad elektronok is a molekulák között. Izzó testben a szabad elektronok rezgése olyan nagy lehet,

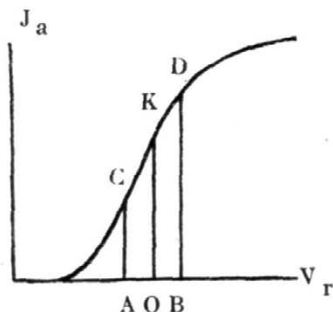
hogy kilépnek a fémekből. Az elektroncső anodkörében a katod és anod között az áramot éppen azok az elektronok hordozzák, amelyek az izzó katodból lépnek ki.

Most már megérthetjük, hogyan jönnek létre a rezgések az elektroncsöves hullámkeltőben. Ha az anod áramkörét (I) zárjuk, akkor az áram zárása az  $L_1$  és  $L_2$  tekercsek útján az antennában rövid ideig tartó áramot indukál. Ez a lökés, amely az antennát éri, az antennát saját rezgésére indítja. De az antenna az  $L_4$  és  $L_3$  tekercsek útján a rács körére hat és így ebben a II. áramkörben is rezgések keletkeznek, melyeknek rezgésszáma az antenna saját rezgésszámával megegyezik. Az elektromos töltés a rács körében ide-oda áramlik. A váltakozás egyik felében a rács pozitív töltést kap, másik felében pedig negatívot. Tehát a rezgések folytán a rács feszültsége szintén rezgésszerűen változik. A rács pozitív töltése az izzó katodból kilépő elektronokra az elektromos vonzás folytán gyorsítóan hat, az elektronáram erőssége nő. Ellenben mikor a rács negatív feszültséget kap, akkor a feléje tartó elektronokat lassítja, az elektronáram erőssége csökken. A rács körében tehát az áram erőssége rezgésszerűen változik. De a csőnek ez a része az anodkörben is benne van, tehát az áram erőssége az I körben is rezgésszerűen változik.

Mikor a rács pozitív feszültsége az elektronokat gyorsítja, az anodáram erőssége nő, ha pedig a rács negatív feszültsége az elektronokat lassítja, az anodáram gyengül. Így az I körben keletkező rezgések átmennek az antennára, innen újra a rácsra, a rezgések erősödnek, míg végül a rezgésekben egyensúly áll elő, csillapítatlan rezgések keletkeznek.

A ritkítésnek azért kell olyan nagyfokúnak lenni, hogy az áramot a csőben csakis az izzó katodból kilépő elektronok hordozzák. A ritkítésnek olyan nagynak kell lennie, hogy a levegő nyomása a csőben a milliméter higany milliomod része. Nagyobb nyomásnál az elektronok a levegőt észrevehető mértékben ionozzák. Így nemcsak elektronok, hanem pozitív ionok is lesznek a csőben, amelyek a belső folyamatot bonyolítják. A légritkítés technikája éppen az utolsó időben nagyot haladt. Különösen *Gaede* molekuláris légszívója jelent lényeges haladást ebben a tekintetben. Ezzel a szükséges ritkítást elő lehet állítani. A legtöbb nehézséget a fémekben elnyelt gázok okozzák. Ha ezeket a cső beforrasztása előtt ki nem hajtjuk, a cső működése közben a felmelegedés folytán kilépnek és a ritkítást rontják. Ezért a fémeket fehér izzásig hevítik, mielőtt beillesztik. A végleges beforrasztás előtt a csőben még kisülést keltenek. Ekkor az anodot

elektronok bombázzák, felmelegítik és így a benne levő levegő nyoma is kilép. Ezt a levegőt az egyre működő légszívó eltávolítja. Ezért azok a fémek legcélszerűbbek, melyeket légüres térben fehér izzásig lehet hevíteni anélkül, hogy megolvadnának vagy elpárolognának. Anod gyanánt legjobb a tantál, molibden vagy wolfrám.



20. rajz. Az elektroncső jellemző görbéje.

Schottky-nak sikerült olcsóbb fémeket is így kezelni.

Az elektroncső viselkedését könnyen áttekinthetjük, ha görbével feltüntetjük, hogyan függ az anodkörben fellépő áramerősség ( $J_a$ ) a rács feszültségétől ( $V_r$ ). Ezt a görbét a cső *jellemző görbéjének* (charakterisztika) nevezzük (20. rajz). Ha a rács feszültsége zérus, akkor az anodáram

erősségét *OK* tünteti fel. Ha a rács negatív feszültséget kap, vagyis a vízszintes tengelyen 0-tól balra megyünk, akkor az anodáram erőssége csökken, utóbb az áram megszűnik. Ha ugyanis a rácsot elég nagy negatív feszültségre töltjük, pl.  $-6$  voltra, akkor az elektronáramot egészen megszünteti. Viszont ha a rács feszültsége pozitív, vagyis a vízszintes tengelyen 0-tól jobbra megyünk, akkor az anodáram nő, végül állandó marad. Ha t. i. a pozitív rácsfeszültséget annyira fokoztuk, hogy a katodból kilépő összes elektronok az anodhoz jutnak, akkor a pozitív rácsfeszültség további fokozása már nem növelheti az anodáram erősségét.

Ha a rácsfeszültség 0 pont körül *A* és *B* pontok között ingadozik, akkor az anodáram erőssége *C* és *D* pontok között változik, vagyis *AC* és *BD* értékek között ingadozik. Ha a görbe elég meredek, akkor a rácsfeszültség csekély ingadozásának (*A* és *B* között) az anodáram nagy változása (*C* és *D* között) felel meg, vagyis az anodkörben erős rezgések keletkeznek. Ezeknek az erős rezgéseknek energiáját az anodtelep szolgáltatja. A cső szerkesztésénél tehát arra kell törekedni, hogy jellemző görbéje mennél meredekebb legyen. E végett, ha az anod hengeralakú, sugara lehetőleg kicsi legyen, az izzószál hosszú, az anodkör áramforrásának feszültsége pedig nagy legyen.



Mint látjuk, a cső önmagát gerjeszti azáltal, hogy a szekunder antennakör visszahat a rács áramköre útján az anod körére. Ezt az úgynevezett visszakapcsolást az  $L_3$  és  $L_4$  tekercsek létesítik. A kapcsolás fokának e két tekercs között van legjobb értéke, melyet külön be kell állítani. Ez a legjobb kapcsolásfok a kibocsátott hullámhossztól függ. Ha tehát a hullámhosszat változtatjuk, akkor a kapcsolásfokot az  $L_3$  és  $L_4$  tekercsek között újra be kell állítani. A visszakapcsolás gondolata *Meissnertől* ered.

A hullámkeltő rezgésszáma az antenna saját rezgésszáma, mert mikor az antennát meglökjük, ezzel saját rezgésére indítjuk, ezek a rezgések azután a csövet ugyanolyan rezgésekre indítják. Ezért az elektroncsővel akármilyen rezgésszámot elő lehet állítani. A rezgésszám lehet olyan kicsi, mint az ipari áramoknál, vagy akár olyan nagy, amekkorára a radiotelefonnak van szüksége.

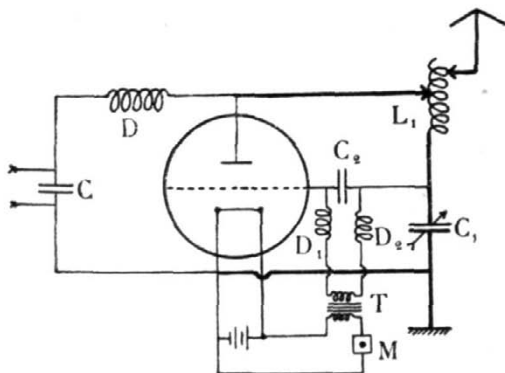
Eleinte a mikrofont közvetlenül az antennába kapcsolták, mint rajzunk is mutatja. Természetesen itt is módunk van a mikrofon rezgéseit először erősíteni és így kapcsolni rá az antennára. Csakhogy nagy állomásokon ez nem lehetséges, mert így a mikrofont az antenna egész gyors váltakozású energiájával megterheljük. A mikrofon másféle kapcsolására rögtön rátérünk.

Lehet a visszakapcsolás nemcsak induktív,

mint előbb láttuk, hanem kapacitív is. Ez azt jelenti, hogy az antenna áramköre a tekercsek helyett (19. rajz,  $L_3$  és  $L_4$ ) sűrítő útján hat a rács körére (21. rajz,  $C_1$ ). A beszélő állomásnak ezen a vázlatán egyúttal a mikrofon ( $M$ ) bekapcsolásának újabb módját is látjuk. Ez a kapcsolásrendszer is *Meissnertől* ered. Az anod áramkörében kapcsoló tekercs ( $L_1$ ) és a  $C_1$  változtatható sűrítő van. A rács körében ugyanaz a  $C_1$  sűrítő van, mint az anodkörben, ez létesíti a kapacitív kapcsolást. Az állomást egyenáramú gép táplálja, vagy még inkább váltakozó áramú gép, melynek áramát egyenirányítjuk és így vezetjük a  $D$  fojtó tekercsen át az anod és katod közé. Ez a fojtó tekercs viszont a gyors váltakozású áramot tartja távol az egyenáramú forrástól. Az egyenáramú forrással párhuzamosan kapcsolt sűrítőnek ( $C$ ) az a célja, hogy kiegyenlítse azokat az ingadozásokat, melyeket az egyenirányítás okoz. Az eddig leírt rész a csillapítatlan hullámok keltője és rajzunkon vastagabban van feltüntetve.

A beszédáramok bevezetése végett a rács és az antenna között  $C_2$  sűrítő van. Ezzel párhuzamosan kapcsoljuk a  $D_1$  és  $D_2$  fojtó tekercseken át egy vasmagos transzformator ( $T$ ) egyik tekercsét, míg a másik tekercs körében a mikrofon ( $M$ ) van. Az a kis telep, amely a katodot

izzítja, egyúttal a mikrofon áramkörét is ellátja. E szerint a beszédárammal a rács körét befolyásoljuk. Az itt keletkező rezgések fölé helyezzük a beszédáramot, az így módosított rácsáram pedig ugyanebben a ritmusban hat az antenna körére. A gyakorlatban ez a kapcsolásmód igen elterjedt,



21. rajz. Elektroncsöves rezgékeltő kapacitív visszahatással.

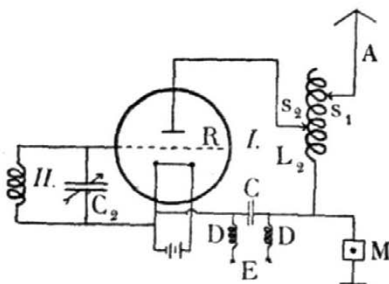
különösen egyszerűségénél fogva, bár megvan az a hátránya, hogy a mikrofonrezgések nemcsak hogy a csillapítatlan rezgések fölé helyezkednek, hanem a rezgések előállítását is befolyásolják.

Technikai tekintetben figyelemre méltó a Kühn-féle kapcsolás, amelyet a Huth-társaság mint

*Kühn—Huth-féle rendszert* (22. rajz) honosított meg. Ez a módszer a visszakapcsolást elkerüli. A rács ( $R$ ) a katoddal rezgő áramkörön (II) át függ össze. Az anod körében (I) az  $L_2$  kapcsoló tekercs és az áramforrás van. Az áramforrás ( $E$ ) fojtótekercseken ( $D$ ) keresztül van bekapcsolva, vele párhuzamosan pedig záró sűrítő ( $C$ ) van. A csőben keltett rezgéseket a szokott módon kapcsoló tekercs útján visszük át az antennára. Rajzunkon galván kapcsolást látunk;  $s_1$  kapcsolóval az antenna önindukcióját és így hullámhosszát változtatjuk,  $s_2$  eltolásával pedig a kapcsolás fokát a cső és az antenna között. Az I és II áramkörnek egymásra rezonálnia kell.

A rezgések ebben a rendszerben a következő folyamattal jönnek létre. Mikor az anodkört zárjuk, a rácshez elektronok jutnak. Ezek  $C_2$  sűrítőt feltöltik. Mikor pedig a  $C_2$  sűrítő kisül, a II áramkörben rezgések keletkeznek. A rács változó feszültségét éppen ezek a rezgések idézik elő. A rácsfeszültség rezgésszerű változása most is befolyásolja az anodkör áramát, amely szintén rezgésszerűen változik. Tehát az I áramkörben rezgések keletkeznek. Az anodáram újra feltölti a  $C_2$  sűrítőt. A II áramkör, miután állandóan kap energiát, csillapítatlan rezgéseket végez és az I anodkört ugyanilyen rezgésekre kényszeríti. Ezért kell e két áramkörnek egymásra rezonálnia.

A II áramkör csak annyi energiát vesz át az anod-körtől, amennyi a Joule-féle hő fedezésére kell. Ha a hullámhosszat változtatni akarjuk, akkor az antennát és a II áramkört kell beállítani. A kapcsolás fokát nem kell változtatni, mint a visszakapcsolással dolgozó rendszereknél. Az I és II áramkört úgy állítjuk be rezonanciára, hogy



22. rajz.

A Kühn-Huth-féle hullámkeltő rendszer.

a II kört a kívánt hullámhosszra szabályozzuk és az antennában az önindukciót addig változtatjuk, míg az áramerősség benne a legnagyobb. Ekkor tudjuk, hogy rezonancia van a két áramkör között. Kühn a rendszer érzékenységének jellemzésére említi, hogy mikor az antennában csak 20 watt energiát halmozott fel, már 60—70 km-nyire sikerült érintkezni. Léghajóra szerelt,

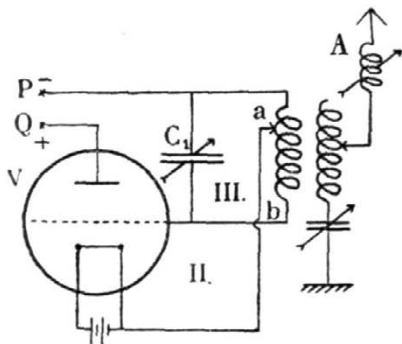
mindössze 6 kg-os eszközzel 40 km-t sikerült elérni.

Egyszerűség kedvéért a mikrofont ( $M$ ) közvetlenül az antennába kapcsolva rajzoltuk, de természetesen a mikrofont éppen úgy lehet bekapcsolni, mint az előbb leírt állomáson láttuk.

Az előbbieken csak néhány alapvető, az eljárások elvét és lényegét mutató kapcsolással ismerkedtünk meg. A gyakorlatban ezeken kívül a kapcsolásoknak úgyszólván beláthatatlan sorozatát állították össze. Ezekre nem térhetünk ki, csak még egyféle hullámkeltőt említünk, amely közbeeső áramkörrel dolgozik. Mint minden rezgő rendszer, az elektroncső is nemcsak egyféle rezgést kelt, hanem a rezgések egész sorozatát, t. i. az alaprezgést és a felső rezgéseket. Ebben a hullámkeltőben a felső rezgések a szoros kapcsolat folytán állnak elő. A felső rezgések a felvevő állomáson csak zavart okoznak, mert a felvevőt az alaprezgésre állítjuk be. Kiküszöbölésük minden hullámkeltő rendszernek alapvető feladata. A *Kühn—Huth*-féle rendszer egyik előnyének a *Meisner*-féle visszakapcsolással szemben éppen azt említik, hogy a felső rezgések létrejönnek ugyan, de nem hatnak vissza a csőre és így nem erősödnek.

A közbeeső áramkörrel ellátott hullámkeltő a felső rezgések keletkezését nem gátolja ugyan,

de megakadályozza, hogy az antennához jus-  
sanak. A rendszer lényegét 23. rajzunk mutatja.  
 $P$  és  $Q$  pontok közé kapcsoljuk az egyenáramú  
forrást, a pozitív polust természetesen az anoddal  
kötjük össze, a negatív polust pedig tekercsen  
át a katoddal. A közbeeső áramkör (III) ön-



23. rajz.

Elektroncsöves hullámkeltő közbeeső áramkörrel.

indukciós tekercset és  $C_1$  változtatható sűrítőt  
tartalmazó oszcillátor, amely a hullámokat keltő  
cső ( $V$ ) és az antenna közé esik. Ezt az áramkört  
 $C_1$  segítségével arra a hullámhosszra állítjuk be,  
amelyet ki akarunk bocsátani. A visszahatás  
úgy jön létre, hogy a tekercsnek  $a$  és  $b$  pontjait  
a katoddal és a ráccsal kötjük össze. Az anod-  
áramkör tehát az áramforrást és a tekercs-

nek változtatható részét tartalmazza, a rács áramkörében (II) pedig a tekercsnek  $a$  és  $b$  közé eső része van. A rezgések keletkezésének folyamata ugyanaz, mint a Meissner-féle rendszerben, ezért leírását mellőzzük. A keletkező összes rezgések közül a közbeeső áramkör kiválasztja azt, amelyre maga hangolva van, t. i. az alaprezgést és ezt viszi át az antennára. Az antennában levő érintkező eltolásával a kapcsolásfokot lehet változtatni, változtatható önindukcióval és sűrítővel pedig a hullámhosszat állíthatjuk be.

Németországban különösen a C. Lorenz-társaság foglalkozik ennek a rendszernek kidolgozásával. 16 watt antenna-energiával 1900 km-nyire küldtek még jól felfogható hullámokat 40 m magas antennával. Mindamellett a rendszer hatásfoka csak fele akkora, mint a Meissner-féle rendszeré. Ez azt jelenti, hogy az áramforrás energiájának csak fele akkora része alakul át az antennában fellépő elektromos rezgések energiájává, mint a másik rendszerben. Azért az állomást sokszor úgy rendezik be, hogy átkapcsolás útján vagy a közbeeső áramkörrel működjék, vagy pedig e nélkül közvetlenül az antennára kapcsolják az anodkört. Ilyen állomás van Königswusterhausenben (Berlin mellett) is. A közbeeső állomás különösen ott előnyös, ahol

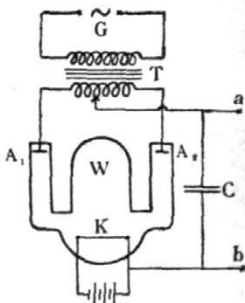


több állomás egyszerre működik. Ekkor ugyanis a közbeeső áramkör védelmet nyújt a többi állomás zavaró hatása ellen.

Még az áramforrásról kell röviden megemlékeznünk. Az elektroncsövet közvetlenül egyenárammal kell táplálni. De ilyen magas feszültségű egyenáramot nehéz úgy előállítani, hogy a feszültség állandó maradjon.

Ezért váltakozó áramú gépet használnak, ennek áramát egyenirányítják és ezzel táplálják az elektroncsövet. Az egyenirányítás céljára alkalmasnak bizonyult és elterjedt a *Wehnelt*-féle egyenirányító eljárás (24. rajz). Lényege a ritkított levegőt tartalmazó cső (*W*), melynek *Wehnelt*-féle katodja (*K*) és két anódja (*A*<sub>1</sub> és *A*<sub>2</sub>)

van. A *Wehnelt*-féle katod, melyet másutt is sűrűn használnak, vékony platina- vagy wolfrámszál, melyet kalciumoxid-réteggel vonnak be. Ha ezt a katodot *B* telep áramával izzásba hozzuk, akkor erős elektronáramot kelt. Az áram csak akkor tud áthatolni, ha a katod a negatív polussal, az anod a pozitív polussal érintkezik. A váltakozó áramú gép (*G*) áramát transzfor-



24. rajz. A *Wehnelt*-féle egyenirányító.

máton ( $T$ ) át a két anodhoz vezetjük. Ezáltal mindkét anodot váltakozó feszültségre töltjük. Az áramváltakozás egyik felében  $A_1$  lesz pozitív, másik felében pedig az  $A_2$  anod. Amíg az egyik pozitív feszültségű, addig a másik negatív. Az elektronáram csak ahhoz az anodhoz tart, amely éppen pozitív, az áramnak minden irányváltásánál átsap  $A_1$ -től  $A_2$ -hez vagy fordítva. Az elvezető szálakban ( $a$  és  $b$ ) megegyező irányú áramlökések haladnak. Az áram időbeli lefolyása egészen olyan, mint 17. rajzunkon  $d$  görbe mutatja. Ezeket a lökéseket  $C$  sűrítő némileg kiegyenlíti úgy, hogy az áram erőssége nem ingadozik olyan nagy mértékben, mint a görbe ábrázolja. Ennek az egyenirányítónak hatásfoka 98%, ha a katod izzítására szükséges energiát nem számítjuk.

Amateur célokra alkalmas, otthon is könnyen összeállítható egyenirányítóról a felvevő állomás körében fogunk szólni.

Az egy lámpával elérhető energia a cső nagyságától függ. A csepeli állomáson 0.5 kilowattos csöveket használnak és ezekből 12 darabot párhuzamosan kapcsolnak. A prágai állomás, amelyet 1920-ban szereltek fel, nagyobb, itt 30 drb, ugyancsak fél kilowattos csövet használnak. Az imént említett königswusterhauseni állomáson a csövek 1.5 kilowattosak. A katod vastag U-alakú wolfrámszál, amely a cső közepén van.

Sűrűn hurkolt rács veszi körül, ezt pedig a tantállapból készült anod burkolja. Viszont az Eiffel-toronyban levő broadcasting állomás még kisebb csöveket használ. Hat csövet kapcsolnak párhuzamosan, mindegyik csak 300 wattos.

Megjelentek a piacon nagyobb csövek is, melyeknek teljesítménye 10 kilowattig terjed. Az egyik ilyen 10 kilowattos csőben az anodot vízzel hűtik. A katodon átmenő áram kapocsfeszültsége 32 volt a kis csövekben használt 4—6 volttal szemben. A katodáram erőssége pedig a szokott  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  ampèrrel szemben 24·5 ampère. Az anodáram feszültsége 10,000 volt. A cső 15 kilowatt energiát vesz fel és 10 kilowattot szolgáltat.

A nagy teljesítményű csövek közül az utóbbi időben a *Holweck*-féle cső érdemel említést. Szerkezetének az az érdekessége, hogy a részeket szét lehet venni. A levegőt nem is egyszersmindenkorra szívják ki, hanem a cső állandóan össze van kötve erre a célra átalakított *Gaede*-féle molekuláris légszívóval. Ha fonala kiég, ki lehet cserélni új szállal. De ilyenkor a fémrészeket újra ki kell izzítani. A katod V-alakra görbített wolfrámdrót, melynek hossza 36 cm, átmérője pedig 0·5 mm. Az izzító áram 36 ampère erősségű. Az anod hengeralakú, átmérője 4·5 cm, hossza 11 cm. A hő elvezetése végett állandó vízárammal hűtik. A rács csavaralakban görbített mo-

libdéndrót, átmérője 0.4 mm. 5000 volt anod-feszültségnél az antennába 8 kilowatt energia jut, 4000 volt feszültségnél már csak 5.8 kilowatt. Ezt a csövet az Eiffel-torony radiotelefonállomásán próbálták ki. A cső áramkörét közbeeső áramkör nélkül közvetlenül az antennával kapcsolták. Ennek következtében sok felső rezgés is keletkezett. Ezeket a közelben éppen olyan jól fel lehetett fogni, mint magát az alaprezgést. Két csővel, amelyeket ki lehet cserélni, az állomás állandóan működhet. De a kezdeti költségek nagyok, mert külön légszívó is kell hozzá, ennek kezeléséhez pedig hozzáértés kell.

A nagy teljesítményű csövek közül nagy eredményeket fűznek a *magnetron*hoz. Ennek csak két elektroda van, az anod és a katod. A rács helyett külső mágneses tér szabályozza a katodból kiinduló elektronáramot. Ezt a mágneses teret a csövön kívül elhelyezett elektromágnes kelti, melynek tekercse a csövet körülveszi. Az anod a katodszálat hengeresen burkolja, de rések vannak rajta, mert különben a külső elektromágnes nem hatna az elektronokra. Csakhogy ebből az a hátrány származik, hogy az anodot hűtés végett nem lehet vízbe meríteni és így a teljesítmény korlátolt. Ezen úgy segítenek, hogy a katodot nehezen olvadó és aránylag nagy átmérőjű drótból készítik és ezen olyan erős áramot

bocsátanak át, hogy ennek az áramnak elektromágneses hatása pótolja a külső elektromágneses terét. Van olyan magnetron is, melynek katódja tekercs alakú és pedig a szál úgy van csavarva, hogy önindukciótól mentes legyen. Ezen a katodon ugyanolyan váltakozású áramot bocsátanak át, mint amilyent a cső kelt. Ezekben a csövekben tehát a katodnak kettős szerepe van, egyrészt az elektronokat kibocsátja, másrészt rácshatást gyakorol az elektronokra.

Ezek a nagy teljesítményű csövek a gyakorlatban eddig nem honosodtak meg. Az üzembiztonság nagyobb, ha kisebb csöveket párhuzamosan kapcsolunk, mint az előbbieken néhány példa kapcsán említettük. Abban az idézett esetben, mikor 9000 km-nyire sikerült radiotelefon útján érintkezni, 300 elektroncsövet kapcsoltak párhuzamosan, sőt már 1000 csőből álló hullámkeltővel is tudtak biztosan és állandóan állomást üzemben tartani. Mióta ilyen nagyszámú elektroncsövet párhuzamosan lehet kapcsolni, ez a hullámkeltő rendszer a legnagyobb állomásokon is terjed. A legnagyobb cső, amely eddig elterjedt a gyakorlatban, 5 kilowattos.

Fontos azonban, hogy a katodon áthaladó izgató áram állandó maradjon. Mert ha a katódáram csak kevéssel nő, akkor az elektronáram már jelentékenyen erősödik. Ez pedig az anod-

körben ingadozást okoz és így az elektroncsöves hullámkeltőnek egyik büszkesége, a rezgések állandósága megszűnik. A *Huth*-társaság még külön módszert is dolgozott ki, amelyben több transzformátorból álló rendszerrel gondoskodnak arról, hogy a katodot izzító áram állandó erősségű legyen. Azonkívül a katod egész kiterjedésében lehetőleg megegyező hőmérsékletű legyen, hogy az elektronok a katod minden részét egyenlő mértékben hagyják el. Ha a katodszálat úgy választanánk, hogy két vége közé a fehér izzás elérése végett nagy feszültséget kell kapcsolni, mint pl. a közönséges világító lámpáknál, akkor a feszültség a szálamentén lényegesen esnék. A szálnak azon a végén, amely a pozitív polussal érintkezik, nagyobb lenne a feszültség, itt nagyobb a hőmérséklet és így az elektronok a szálnak ezt a részét nagyobb számban hagynák el. Az elektronoknak ilyen egyenlőtlen elosztása hátrányos a cső működésére.

### Az elektroncső berendezése.

Az anod legtöbbnyire meggörbített lap, de kisebb teljesítményű csöveknél rácsos szerkezetű is lehet. Anyaga ma már nem okvetlenül drága fém, mint eleinte, lehet tiszta réz, melyet minden oxidálástól óvni kell. Gyakran vasból vagy nikkelből készítik, de ekkor is ügyelni kell arra, hogy az anyag tiszta

legyen, a vas különösen széntől, a nikkelt pedig arzéntől mentes legyen. A régebbi anyagok, mint a tantál, wolfrám és molibden azonban célszerűbbek, mert kevés levegőt nyelnek el és magas az olvadáspontjuk. Az anodot ugyanis, mint tudjuk, elektronok bombázzák, ezektől felmelegszik, szétporlik és a benne elnyelt levegőt kibocsátja. E tekintetben a réz nem előnyös.

A kivezető drótok vagy platinából vagy rézzel bevont acélból készülnek.

A rács a jeladásra szánt csőnél nagy nyílású. Sokszor nem is hálóalakú, hanem egy síkba eső csavarvonalra görbített drót, melyben a csavar menetmagassága nagy. Szokták a rácsot hengeres csavarvonal alakjában is görbíteni vagy pedig a rács fémhenger, melynek oldalán az alkotók irányában rések vannak.

A katód számára wolfrám- vagy platinadrót célszerű. Nagyobb teljesítményű csövekben a hosszú katód az izzítás folytán elhajlik, azért ezeknél a katódszálat külön rúgó feszíti. Ez természetesen a gyártást nehezíti.

## Az elektroncsöves hullámkeltő hatásfoka.

Minden hullámkeltő állomásnál lényeges a hatásfok kérdése. Ez azt jelenti, hogy az áramforrás energiájának mekkora része jut az antennába. Eh-

hez mindjárt hozzáfűzzük azt a kérdést, mikor lesz az állomás hatásfoka a legnagyobb. Kis teljesítményű csöveknél a hatásfok mindig kisebb, mint a nagyobb teljesítményűeknél. Az elektroncsöves jeladóban ugyanis két áramforrás van, az egyik az anod áramkörében, a másik a katod izzítására. Ez az utóbbi energia nem járul hozzá a rezgések keltéséhez. Kis csöveknél a katodáram energiája lényeges része az egész elfogyasztott energiának és így a csőbe vezetett energia nagy része a katod izzításában kárba vész. Ezért a kis elektroncsöveknél a hatásfok 20 %-ig csökkenhet, vagyis az anod- és katodtelepben elfogyasztott áramenergiának csak 20 %-át tudjuk hasznosítani mint a rezgések energiáját. Ez pedig bizony igen kis hatásfok. Rendesen azonban a hatásfok ennél nagyobb, 45—70 % az állomás nagysága szerint. Ilyen hatásfokkal az elektroncsöves hullámkeltő már fel tudja venni a versenyt ebben a tekintetben is más rendszerekkel.

### **Az elektroncsöves hullámkeltő előnyei és hátrányai.**

Ennek a rendszernek kétségtelenül nagy előnye az összes többi rendszerekkel szemben az, hogy a keltett hullámok erőssége és hullámhossza annyira állandó, ahogyan egy más eljárással sem



lehet elérni. A hullámhosszat könnyen és tág határok között lehet változtatni. Ennek az állomás hangolása szempontjából nagy jelentősége van. Amíg csillapított rezgésekkel dolgoztak, addig az állomások könnyen zavarták egymást. A hullámhosszban nagy eltérésnek kellett lennie, hogy egyik állomás a másikat működésében ne befolyásolja. Csillapítatlan hullámokkal dolgozó állomást élesen lehet bizonyos hullámhosszra hangolni. Ha két állomás között a hullámhosszban aránylag kis különbség van, egymást már nem zavarják. Mennél állandóbb a hullámhossz, annál élesebb lehet a hangolás. Az elektroncsővel keltett hullámoknál elég, ha két állomás hullámhosszában  $1/2\%$  eltérés van, akkor már a két állomás hullámai egymást keresztezhetik, ebből zavar nem támad. Ez pedig annál fontosabb, mennél jobban elszaporodnak az állomások.

De ne hallgassuk el az elektroncsöves hullámkeltőnek egy hátrányát sem. Ez a *húzás* jelensége, amely a visszakapcsolással és a közbeeső áramkörrel dolgozó állomásokon egyaránt fellép. A gyakorlatban az antennát úgy hangolják, hogy az áramerősség benne a legnagyobb legyen. Ekkor általában rezonancia van a rezgést keltő áramkör és a rezgéseket kisugárzó antenna között. Az elektroncsöves hullámkeltőnél azonban ettől eltérés lehetséges. Ha a hangolás megkezdésekor

a rezgésszám kisebb volt, mint a rezonanciának megfelel és az antenna rezgésszámát a benne levő változtatható önindukcióval vagy sűrítővel nagyobbítjuk, akkor elérünk egy rezgésszámot, melynél az antenna áramerőssége legnagyobb. Ha pedig kezdetben a rezgésszám kelleténél nagyobb volt és az antennát egyre kisebbedő rezgésszámmra állítjuk be, akkor ismét találunk olyan helyzetet, melynél az áramerősség a legnagyobb. De az áramerősségnek ez a két maximuma nem egyezik meg és nem is akkor áll elő, ha az antenna rezgésszáma a primer kör rezgésszámával meg egyezik, vagyis a két kör egymásra rezonál. Ha a kisebb rezgésszámok felől közeledünk a rezonancia felé, akkor az áramerősség az antennában a rezonancián túl még nő. De a rezgésszám további emelésekor az áramerősség egyszerre csak ugrásszerűen leesik. Egyúttal a rezgésszám is hirtelen csökken. Ha a nagyobb rezgésszámok felől megyünk a rezonancia felé, ugyanezt tapasztaljuk: az antennában az áramerősség még a rezonancia túllépése után is nő, majd ugrásszerűen lecsökken és a rezgésszám is kisebbedik. Az antennát, mint mondani szokták, a hangolással magasra lehet húzni. Ez a húzás jelensége. Az a nagy áramerősség, amely az antenna magasra húzásánál a rezonancia túllépésekor előáll, nem állandó, a cső működése közben kisebb értékre ugrik. Ha

az antennát a nagy áramerősség mellett sugároz-  
tatjuk és kikapcsoljuk, akkor az újabb bekapcso-  
lásnál nem az előbbi nagy áramerősség áll be,  
hanem csak a kisebb, amely állandó. Ez a jelen-  
ség különösen akkor áll elő, ha a kapcsolás az  
anodáramkör és az antenna között szoros.

A húzás magyarázata végett az egymással kap-  
csolt rezgő körök működésére kell néhány szóval  
visszatérnünk. Tekintsük e végett ismét 11. rajzun-  
kat. A zárt oszcillátor indukció folytán az antenná-  
ban rezgéseket kelt, de az antenna rezgései az  
előbbi primer áramkörre visszahatnak és pedig  
annál inkább, mennél szorosabb a kapcsolás. Ha a  
kapcsolt rendszerekben csillapított rezgések kelet-  
keznek, mint a Braun-féle hullámkeltőben, akkor  
a két rezgő áramkör egymásra gyakorolt kölcsö-  
nös hatásának az lesz a következménye, hogy  
mindkét oszcillátorban nem egy, hanem két rez-  
gés keletkezik. Ezeket kapcsolásbeli rezgéseknek  
nevezik. Az a rezgésszám, amelyet akármelyik  
oszcillátor kelt, ha magában rezeg, nem is jön  
létre, hanem csak egy ennél magasabb és egy  
ennél alacsonyabb rezgésszám. A két rezgésszám  
annál messzebb van egymástól, mennél szorosabb  
a kapcsolás. Két különböző rezgésszámú hullám  
összetétele, mint a hangtanból is jól ismeretes,  
lebegésekre vezet. A rezgések erőssége a két áram-  
körben egyszerre legnagyobb, majd zérusig csök-

ken, újra emelkedik s. i. t. A lebegések száma a két rezgésszám különbségével egyenlő, tehát annál nagyobb, mennél szorosabb a kapcsolat. Ha azonban a két rezgő körben csillapítatlan rezgések keletkeznek, mint az elektroncsöves hullámkeltőben, akkor csak egyféle rezgés áll elő mind-egyik körben és pedig a két kapcsolási hullámnak egyike vagy másika. A húzás folyamán az egyik rezgésszám a másikra ugrik át.

Ha azt akarjuk, hogy az anodáramkör rezgési energiájának nagy része menjen át az antennába és így a kisugárzott energia is nagy legyen, akkor a kapcsolást a két rezgő kör között szorosabbra kell venni. Csakhogy a tapasztalat azt mutatja, hogy az elektroncsöves rendszerben van a kapcsolásfoknak úgynevezett kritikus értéke, melynél a húzás kezdődik. Laza kapcsolásnál a húzás még nem mutatkozik, ellenben szoros kapcsolásnál okvetlenül előáll. Természetesen mennél szorosabb kapcsolást lehet a két rezgő áramkör között létesíteni, míg a kritikus értéket elértük, annál előnyösebb a helyzet, mert annál erősebb a kisugárzás a húzás veszélye nélkül.

Ha az antennát hangolás közben úgy állítjuk be, hogy az áram erőssége benne a legnagyobb legyen és közben a kritikus kapcsolásfokot túlléptük, akkor a húzás, mint említettük, biztosan bekövetkezik, az antennában az áram erőssége

leesik és a kisugárzott energia jóval kevesebb. Ezért kell a húzást lehetőleg kerülni. Ha a kapcsolást annyira lazítjuk, hogy a kritikus érték alatt legyen, akkor a húzástól megszabadulunk, de ekkor az antenna kevés energiát vesz fel az elektroncső által keltett rezgésekből és így az állomás hatásfoka csökken. Seitz a húzást úgy kerüli el, hogy a visszahatást az antenna és a rács áramköre között, amelyet a Meissner-féle rendszerben (19. rajz) az  $L_3$  és  $L_4$  tekercsek létesítenek, egyáltalában megszünteti. Helyette külön kis elektroncsővel rezgéseket kelt és ezeket a rezgéseket a rács és anod közé viszi. Tehát ez a kis cső létesíti a rácsnak azt a változó feszültségét, amely a cső működéséhez szükséges. Ha a hullámkeltőben közbeeső áramkör van, akkor ennek a közbeeső körnek méreteit (a sűrítő kapacitását és a tekercs önindukcióját) úgy kell megválasztani, hogy a kapcsolásfok, mikor a legelőnyösebb, egyúttal a kritikus alatt legyen. Erre nézve van a kapacitásnak legelőnyösebb értéke.

### Több rácsos elektroncső.

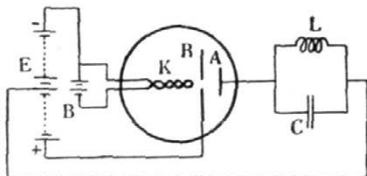
Említettük, hogy a mikrofonnak az a kapcsolása, amely a gyakorlatban leginkább meghonosodott (21. rajz), annyiban hátrányos, hogy a beszédáramok nemcsak a csillapítatlan rezgések fölé he-

lyezkednek, hanem a rezgések keltését is befolyásolják. Ezt a hátrányt olyan elektroncsövekkel lehet kikerülni, melyeknek két rácsuk van egymás mellett. Az ilyen csöveket *Schottky* vezette be a radio gyakorlatába. Az egyik rács a csillapítatlan rezgések keltésénél szerepel, tehát úgy kapcsoljuk, mint a rajzunkon levő rácsot (a vastagon rajzolt vezetékkel). A beszédáramok átvételére ellenben a másik rácsot használjuk. Tehát a rajzunkon levő  $C_2$  sűrítő ezzel a második ráccsal és az antennával érintkezik, a mikrofon áramát átvivő transzformátor szekunder tekercse pedig ismét a  $C_2$  sűrítővel párhuzamos.

### A dinatron.

Amerikában az előbbieken leírt elektroncsővön kívül nagy mértékben elterjedt a *Hull*-féle dinatron. Ennek is három elektrodja van (25. rajz). Az anod ( $A$ ) lemezalakú, a rácsot átfúrt lap ( $R$ ) pótolja, a katod ( $K$ ) pedig csavarvonalban meggörbített vékony fémszál, amelyet itt is külön telep ( $B$ ) árama izzít. A dinatron működése azon a tapasztalaton alapszik, hogy ha fémlapra elektronok esnek elég nagy sebességgel, akkor ezt a lapot újabb elektronok hagyják el. Ezek a szekunder elektronok. Az áramforrás ( $E$ ) az átfúrt lap és a katod közé esik. Az átfúrt lap-

nak az a szerepe, hogy azokat az elektronokat, melyek az izzó katodból hőionozás folytán kilépnek, maga felé vonzza. Az elektronok a fúráson át az anodlaphoz érnek és itt szekunder elektronokat váltanak ki. Ezeket az átfúrt lemez ismét maga felé vonzza. Ha az anod és katod között a feszültség nő, akkor a katodból kilépő elektronok közül egyre több jut az anodhoz. 25 volt feszültségnél



25. rajz. A dinatron mint hullámkeltő.

minden elektron, amely a katodból kilép, az anodhoz jut. Ha a feszültséget még tovább növeljük, akkor ez az áramlás már nem erősödhet. Ellenben nő az anodból kilépő szekunder elektronok száma. 100 voltnál ez a két, ellentétes irányú elektronáram megegyező erősségű. Még nagyobb feszültségnél a szekunder elektronok árama felülmúlja a katodból jövő primer elektrok áramát, egyes esetekben akár húszszorososan. Együttes eredményül a csőben az áram ellenkező irányú, mint kis feszültségnél volt. Ezt úgy szoktuk kifejezni,

hogy a cső negatív ellenállást jelent, vagyis a feszültség növelésekor az áram nem erősödik, hanem gyengül. Az anodáram körében  $L$  önindukciós tekercs és  $C$  sűrítő van. Ha sűrítőt olyan áramkörön át sűtünk ki, melyben ellenállás van, akkor a rezgések csillapítottak, mert a rezgések energiájának egy része hővé alakul. A dinatronnak az a célja, hogy negatív ellenállásával az áramkör ellenállását megszüntesse azáltal, hogy ellenállása egyenlő az áramkör külső ellenállásával. Tehát a sűrítőt ellenállás nélküli körön sűtjük ki és így a rezgések csillapítatlanok. Az áramforrásnak az a feladata, hogy a kisugárzás folytán előálló energiaveszteséget pótolja.

### A broadcasting beszélő állomása.

Az előbbieken ismertetett rendszerek közül a a broadcasting számára majdnem kizárólag az elektroncsöves hullámkeltő rendszert használják. Ezt annál inkább tehetik, mert a broadcasting nem küld ki messzire jeleket, hanem csak néhány száz kilométerre. Viszont a rezgéseknek az az állandósága, amelyet az elektroncsővel el lehet érni, annál fontosabb. A távoli érintkezésre szánt állomások nagy hullámhosszat bocsátanak ki, rájuk nézve ez előnyösebb, a broadcastingnak a kis hullámhosszakat hagyták meg. A kibocsátott hul-



lámok hossza rendszeren 300—600 km közt változik. Ilyen kis hullámhosszal nem lehet messzire érintkezni, mert a levegő ezeket a kis hullámhosszakat nagyobb mértékben nyeli el és téríti el. A broadcasting állomások rendszeren olyan hullámokat keltenek, melyeket csak néhány száz km-re lehet jól érthetően felfogni. Ha nagyobb távolságra akarnak beszédet vagy éneket közölni, akkor közbeeső állomásokat állítanak fel. Az első állomás pl. 400 m hosszú hullámokat bocsát ki és ellátja azt a környezetet, amelyet körülötte 300 kilométeres sugárral írhatunk. Ezeket a hullámokat a 300 km-re levő második broadcasting állomás felfogja és a hozzáérkező beszédet eltérő hullámhosszal, pl. 350 m-rel adja tovább azoknak a hallgató állomásoknak, melyek tőle 300 km-en belül vannak s. i. t. A második állomás azért változtatja meg a hullámhosszat, hogy az első állomás hallgatóit ne zavarja. Ezek ugyanis csak a 400 m-es hullámhosszat tudják felfogni, míg a második állomás hallgatóit a 400 m-es hullámok nem zavarják, mert ezek 350 m-es hullámok felfogására vannak beállítva. Így a berlini Voxhaus 427 m-es hullámokat bocsát ki. Ezeket Königs-wusterhausen felfogja és megerősítve 650 m-es, újabban 475 m-es hullámhosszal továbbítja. A két állomáshoz elég közel akár a berlini 427 m-es hullámokat, akár a königswusterhauseni 475 m-es

hullámokat fel lehet fogni, de távolabb már csak Königswusterhausent vagy Berlint.

Az amatőröket bizonyára érdekli néhány fontosabb európai broadcasting hullámhossza méterben és jeladásának ideje. A rövidebb hullámhosszal dolgozó állomások a következők:

Voxhaus (Berlin) .....	427	este 8—9
Königswusterhausen .....	475	„ 8—9
London .....	365	„ 8 <sup>30</sup> —10 <sup>30</sup>
Manchester .....	375	„ 8 <sup>30</sup> —10 <sup>30</sup>
Birmingham .....	420	„ 8 <sup>30</sup> —10 <sup>30</sup>
Cardiff.....	353	„ 8 <sup>30</sup> —10 <sup>30</sup>
Newcastle.....	400	„ 8 <sup>30</sup> —10 <sup>30</sup>
Glasgow .....	415	„ 8 <sup>30</sup> —10 <sup>30</sup>
Lyon .....	475	bizonytalan
École supérieure (Paris) ..	450	kedden és csüt. 9 <sup>45</sup> —12 szombaton 2 <sup>30</sup> —7 <sup>30</sup>
Lausanne .....	460	bizonytalan
Nizza .....	460	változó
Mailand .....	650	„
Moszkva .....	500	„

Ezekon kívül az állomások hosszú sora közül nagyobb hullámhosszal közérdekű híreket, börze-jelentéseket, meteorológiai híreket és zenét. Így az Eiffel-torony állomása 2600 m hullámhosszal minden nap reggel 6<sup>40</sup>-kor, este 7<sup>20</sup>-kor, 10<sup>10</sup>-kor és 11<sup>15</sup>-kor meteorológiai jelentést közöl, naponként d. u. 3<sup>20</sup>-kor börzei híreket ad, este 7<sup>10</sup>-kor

pedig minden hétköznapi zenét. Az ugyancsak párisi Radiola-állomás 1780 m-es hullámhosszal minden nap 5<sup>05</sup>-kor d. u. börzei híreket ad, minden hétköznapi 5<sup>15</sup>—6<sup>15</sup>-ig, vasárnap pedig 2—3-ig zenét. Prága 1800 m hullámhosszal minden nap d. e. 8-kor és 12-kor meteorológiai jelentést ad, minden hétköznapi pedig d. e. 10-kor, d. u. 3-kor és este 10-kor zenét közöl. Königswusterhausenben 4000 m-es hullámhosszal működő broadcasting is van, amely reggel 7-kor és 8 órától kezdve az egész nap folyamán börzei híreket közvetít. Lyonban 3100 m hullámhosszal dolgozó broadcasting is van, mely minden hétköznapi d. e. 10<sup>45</sup>—11<sup>15</sup>-ig zenét ad. A csepeli állomás 4250 m-es hullámokat kelt, de magánfeleknek ezeket a hullámokat felfogni nem szabad. Ezt a hullámhosszat használják fel arra, hogy Königswusterhausennal érintkezzenek. Azonkívül még két hullámkeltő van Csepelen 1400 m-es és 1050 m-es hullámhosszra. Az előbbivel közlik a Magyar Távirati Iroda híreit a hat legnagyobb magyar városban levő felvevő állomásokkal.

Ha az előbbieken azt mondtuk, hogy a kis hullámhosszal dolgozó állomások csak néhány száz km-re adnak jól felfogható hullámokat, ez még nem azt jelenti, hogy ezeket az állomásokat nagyobb távolságban nem lehet meghallani. A fel-

vevő állomásokon, mint látni fogjuk, az érkező rezgéseket annyira meg lehet erősíteni, hogy a beszédet sokkal messzebb eső állomásokon is még jól fel lehet fogni. Így a londoni broadcasting beszédét vagy zenéjét Berlinben nagyobb fokú megerősítés után elég jól lehet hallani, sőt 1923 vége felé rendszeres kísérleteket kezdtek olyan irányban, hogy amerikai broadcasting híreket angol amateur-állomásokkal felvegyenek.

Nagyobb gondot okoz a mikrofonok felállítása a broadcasting állomáson. Ha emberi beszédet akarnak közölni, akkor a mikrofont a beszélőhöz közel helyezik el. A mikrofon elhelyezésének kérdése csak a zene közlésében fontos. Rendesen a zenekari emelvény alatt több mikrofont helyeznek el, amelyek hangcsővel a hanghullámokat összegyűjtik. A mikrofon áramát vezetéken át a hullámkeltő állomásra viszik és a csillapítatlan hullámok fölé helyezik. Nem szükséges, hogy a mikrofon a beszéd összes rezgéseit kövesse. Ez túlzott követelmény lenne. A beszéd ugyanis igen bonyolult rezgésekből áll. A tapasztalat azt mutatja, hogy elég, ha a beszédet alkotó rezgéseknek legerősebb összetevőit, az összes rezgéseknek körülbelül felét a hallgató állomáshoz tudjuk vinni, ezek itt már a beszédnek jól érthető másolatát keltik. Ezt tapasztaljuk a közönséges telefon-

nál is, mikor fülünk az érkező beszédrezgéseket önként teljes beszéddé egészíti ki.

A zene különböző fajának közlése nem egyforma nehézséggel jár. Hegedű és fúvó-hangszer hangját még könnyebb közölni, mert ezek aránylag egyszerű összetételűek. Több nehézséggel jár a zongora felvétele. Itt már lényeges, hova állítják a mikrofont. Az eddig szerzett számos tapasztalattal sikerült a nehézségeket legyőzni. Fokozottabb a nehézség, ha nem egységes zenét, hanem egész operát kell leadni. Ezeket gyakran a broadcasting számára külön átírják. Az énekes nem marad egy helyen, hanem az ének természete szerint közeledik vagy távolodik a mikrofontól. Ha finom felső rezgéseket is rá akar vinni a mikrofonra, akkor közel kell hozzá lennie, mert a mikrofon a gyengébb felső rezgéseket nagyobb távolságból már nem érzi meg.

A mikrofon egyrészt tehetetlenségénél fogva módosítja a beszédet, mert a nagyon gyors rezgéseket nem tudja követni, másrészt azért is változnak benne a rezgések, mert a lemeznek, mint minden rezgő testnek, saját rezgése van. Ha tehát kívülről a mikrofonra beszélünk és rezgésekre kényszerítjük, akkor a különböző hangok iránt nem egyformán érzékeny. Legerősebben azt a rezgést fogja fel, amelyet maga is tud kelteni,

erre a leghangosabban szólal meg. Az ilyen hangot a zenéből kiemeli és így a hangok eredeti összetételét megváltoztatja. Ha pedig a hang rezgésszáma messze van a mikrofon lemezének rezgésszámától, akkor ezt a hangot már gyengébben veszi fel. Itt is arra kényszerül fülünk, hogy az átvett zenét kiegészítse. A közlésnek olyannak kell lennie, hogy fülünk a kapott zenét hűnek érezze.



## A FELVEVŐ ÁLLOMÁS.

Az előbbieken azokról a módszerekről szoltunk, amelyekkel a beszédet közölni lehet, most a felvevő állomás berendezését akarjuk ismertetni. Minthogy az amateur tevékenysége elsősorban a felvételre irányul, a következőkben az általános viszonyok leírásán felül különösen az ő érdekeire akarunk figyelemmel lenni.

### Egyszerű antennák.

Úgy, mint a beszélő állomáson a hullámok kisugárzására az antennát használtuk fel, a hallgató állomás a hozzá érkező hullámokat antennával veszi át. E tekintetben a felvevő állomás igényei sokkal egyszerűbbek, mint a jeladó állomásé. A jeladó állomásnak erős hullámokat kell kibocsátania, hogy nagyobb távolságban is fel lehessen őket fogni. Ezért az antennának magasnak kell lennie. Mennél magasabb az antenna, annál

messzebb lehet ugyanakkora energiával még jól hallható beszédet felfogni.

A felfogó állomás csak a hozzá érkező nagyon kis energiát veszi át. Itt is célszerű, hogy az antenna kiterjedt legyen, mert a nagyobb antenna a térnek nagyobb részéből gyűjti össze a hozzá érkező hullámokat. A szabadon álló magas antenna kétségtelenül a legjobb. Lehet az antenna drótját függőlegesen kémény mellett vezetni, csak arra vigyázzunk általában minden olyan esetben, mikor az antennát fal mellett vezetjük, hogy a vezeték a faltól legalább 10 cm-nyire legyen, mert különben nagy energiaveszteség áll elő.

Természetesen itt sem gondolhatunk arra, hogy a felvevő antenna hossza a hullámhossz negyed-része legyen, ilyen magasságot egyszerű eszközökkel megvalósítani nem lehet és nem is kell. Az antennában a felvevő állomáson is kell tekercsnek lennie, amellyel a hullámhosszat meg lehet hosszabbítani, továbbá bekapcsolunk az antenna hangolására való változtatható sűrítőt. A tekercset az antennában nem nélkülözhetjük. Mint ahogyan a jeladó állomáson a rezgéseket tekercsek segítségével visszük át az antennára, úgy a felvevőben az antenna által felfogott rezgések ismét tekercsek útján jutnak a felvevő eszközökhöz. A kapcsolás a hallgató állomás antennája és felvevője között túlságosan laza nem lehet, mert



akkor kevés energia megy át az antennából a felvevőbe. De ha broadcasting állomást akarunk felvenni, a kapcsolásfokot nem szabad túl nagy tekercs beiktatásával fokozni, mert a broadcasting kis hullámhosszal dolgozik és így a nagy tekercs az antenna saját hullámhosszát túlságosan meghosszabbítja. Ekkor az antenna hullámhosszát sűrítő bekapcsolásával nagy mértékben kellene megrövidíteni, ez pedig a felvett energia szempontjából nem előnyös. A kapcsolásfokot lehet a két tekercsnek egymáshoz való közelítésével is növelni.

Kis hullámhossz felvételénél az antennában levő önindukciót és sűrítőt egymás után kapcsoljuk. Nagy hullámhossznál ellenben a hangoló sűrítőt párhuzamosan kapcsolják az antenna önindukciós tekercsével. Az amatőrt persze inkább az első eset érdekli. Ha a sűrítőt az önindukciós tekercs után kapcsoljuk, akkor a felvett hang erősebb, de viszont az állomás légköri zavarokkal szemben érzékenyebb. Ha tehát légköri zavaroktól kell tartanunk, vagy már túlságosan zavarnak, akkor a sűrítőt inkább párhuzamosan kapcsoljuk és megelégszünk kevésbé erős hanggal, mert az erős légköri zavarok az átvételt egészen meghiúsíthatják. Sokszor átkapcsolóval lehet a sűrítőt vagy az önindukcióval párhuzamosan vagy utána kapcsolni.

Ahol a függőleges antenna felállítása nehézséget okoz, mint pl. nagy városokban, ott felszerelhetjük az antennát a háztetőn elhelyezett néhány méter magas árbocok között vagy a ház két kéménye között. Azokban az országokban, ahol a broadcasting már elterjedt, a nagyvárosok házainak tetején sűrűn lehet ilyen antennákat találni. Ekkor  $T$  vagy  $L$  antennát használnak. Lényeges, hogy az antennát olyan magasra szereljük, amennyire a viszonyok csak megengedik. Különösen ha a háztetőn nagyobb kiterjedésű fémrészek vannak, akkor a vízszintesen haladó vezeték legalább néhány méter magas legyen. Az antenna drótjai ne haladjanak másféle vezetékkel (világító-, telegráf-, telefon-vezeték) párhuzamosan.

Ha a viszonyok megengedik, akkor az antennát két szomszédos ház ablakai között feszíthetjük ki. A vízszintes vezeték két szabadon álló végét mindig *gondosan szigeteljük el*. A vezeték végét ne az árbocra vagy kéményre erősítsük, hanem a tartó árbocot kötéllal áthurkoljuk, a hurok végére szigetelő anyagot (porcellán-tojást) kötünk és az antenna drótját ebből a szigetelőből kiindulva feszítjük ki. Ha nem okoz nehézséget, akkor az antenna kapacitásának növelése végett két vagy több párhuzamos drótot feszítünk ki egymástól 20—30 cm távol-

ságban, ezeknek mindkét végét kössük össze. Ennek az antennának hossza úgy számít, mintha egyetlen drót lenne. A párhuzamos drótokat úgy lehet egyszerűen felszerelni, hogy annak a huroknak végére, mellyel az árbocot vagy kéményt átkötjük, fapálcát kötünk és az antenna drótjait a vízszintes helyzetű pálcáknak 20—30 cm-nyire levő pontjai között feszítjük ki. Jó szigetelés végett célszerű a fapálcát paraffinban főzni, vagy pedig a pálca és a drótvégek közé szigetelő porcellánt kötözünk. Általában elég, ha az amateur állomás felvevő antennájának kapacitása 1000 cm, de még sokkal kisebb kapacitású antennával is lehet jó felvételt elérni.

A levezetés a vízszintes drótnak vagy közepéből vagy egyik végéből történik aszerint, ahogyan a helyi viszonyok javasolják. Ha az antenna több párhuzamos szálból áll, akkor az összes drótok közepéhez vagy egyik végéhez egy-egy levezető szálát forrasztunk és ezeket 1—2 m-rel az antenna alatt egy pontba egyesítjük. A levezetést a felvevő eszközökhöz célszerű az ablakon át vinni, de itt is vigyázzunk arra, hogy a vezeték addig, míg az eszközhöz nem ért, a falhoz közel ne jusson. A levezető drótba célszerű biztosítékot iktatni, védekezésül villámcsapás ellen. Ahol a magas antennát a lakásba vezetik, ott külön átkapcsolóval a levezető drótot az esz-

köz helyett a földdel szokták összekötni, ugyancsak védekezésül a villámcsapás ellen. Ha az antennát nem használjuk, akkor mindig a földbe vezetjük le, használatkor pedig az eszközre kapcsoljuk át. Az antenna jó villámhárító, ha tehát állandóan a felvevővel kötjük össze, a villámcsapás könnyen kárt tehet az eszközben és az épületben is. Azokban az országokban, ahol a broadcasting meghonosodott, az antenna tulajdonosa törvény szerint felelős a villámcsapás okozta károkért.

Az antenna számára külön vezetéket gyártanak foszforbronzból vagy zománcozott rézsálakból. Ez a vezeték könnyen hajlítható és ellenállása váltakozó árammal szemben csekélyebb. Azonban költségkímélés végett jól lehet tömör rézvezetéket használni. A kifeszített vezeték csupasz lehet, csak ott, ahol elvezetés-től félünk, kell szigetelt vezeték. A jó elszigetelés, ismételten hangsúlyozzuk, lényeges kelléke az antennának.

A broadcasting-állomások hullámainak felfogására épített antennánál a legcélszerűbb hosszúság 30—50 m. Ahol ekkora távolság nincs rendelkezésünkre, ott lehet a drótokat párhuzamosan vezetni, de legalább 1 méter távolságban egymástól. Két szál 20 m hosszú így szerelt vezeték 40 m hosszú antennát jelent. Ha a párhuzamos drótok köze-

lebb vannak, akkor hosszuk csak egysz erűen számít.  $2 \times 30$  m-nél hosszabb antenna nem célszerű, mert akkor a hullámhosszat sűrítővel túlságosan meg kell rövidíteni.

Lehet az antennát ferdén is kifeszíteni úgy, hogy magasabb vége pl. kéményből indul ki, alacsonyabb vége pedig az ablak felett vagy az ablak közelében van. Vidéken a viszonyok sokkal egyszerűbbek. Lehet fa és kémény között az antenna vezetéket kifeszíteni. Vagy az udvaron vagy kertben a föld felett 1—2 m magasságban helyezhetjük el az antennát, akár bokrokra támasztva. De ekkor szigetelt drótot használjunk. Ha még erre sincs módunk, akkor a szigetelt vezetéket a földre is fektethetjük. Csakhogy ekkor arra kell ügyelni, hogy ennek a földantennának irányító hatása van. Legjobban olyan hullámokat vesz fel, melyek a drót irányába eső állomás-tól indultak ki.

Általában arra törekedjünk, hogy az antenna mennél szabadabb legyen. E tekintetben a nagyvárosi viszonyok sokkal kedvezőtlenebbek. Az antennát mindenféle más vezetékek és fémrészek veszik körül és ezek a felfogott rezgések energiájának nagy részét elvonják. Ezért nem célszerű a mellékudvarban felszerelt antenna, bár sok helyen ezzel is elég jó eredményt értek el, ha a vezetéket a faltól gondosan elkülönítették.

Ilyenkor nagyon egyszerű a több párhuzamos szál elhelyezése egymástól 1—2 m távolságban. Még jobb tapasztalatokat szereztek a lépcsőházban függőlegesen kifeszített antennával. Ezt csak a földszinten elhelyezett felvevőnél használhatjuk. A mellékudvart célszerűbben arra lehet felhasználni, hogy a háztetőn levő antennából itt vezessük le a drótot. A levezetés maga is még mint függőleges antenna szerepel. Ha a külső antenna helyét többféleképpen választhatjuk, akkor az legyen az irányadó, hogy vezetékek, fémrészek, gépek stb. ne árnyékolják az antennát. A lakáson kívül levő antennák közé sorolhatjuk a villámhárítót is, amelyet gyakran jó eredménnyel használnak. Sőt az esővizet levezető csurgó sem megvetendő antenna.

Gyakran kísérleteztek ugyancsak sikerrel olyan irányban is, hogy élőfát használtak antenna gyanánt. Ez az eljárás az amerikai *Squire*-től ered. Élőfába, törzsének körülbelül  $\frac{3}{4}$  magasságában, rézszöget vagy vaskampót ütnek és ezt a felvevő eszközzel kötik össze. Jobb érintkezés végett több szöget vernek be és mindegyiket ugyanazzal az elvezető dróttal kötik össze. Csak egészséges fa felel meg antennának. Mennél lombosabb a fa, annál jobb vele a felvétel. Erdő közepén levő fát is fel lehetett használni a nélkül, hogy a szomszédos fák a felvételt zavarták volna. *Squire*

ilyen antennával Amerikában európai állomások jeleit tudta felfogni.

Ha külső antennát semmiképpen sem tudunk elhelyezni, akkor a padláson feszítsük ki, feltéve, hogy a háztetőn cserép van, nem pedig sok fémburkolat. Ha a gerendák szárazak, akkor az antenna vezetéket bátran rájuk lehet erősíteni. Ez az antenna éppen olyan jó, mint a háztetőre szerelt. A legtöbb amateur azonban kénytelen az antennát lakásában elhelyezni. Ha magas ház legfelső emeletén vagyunk, akkor a belső antenna nem sokkal marad a háztetőn levő antenna mögött. Lehet az antennát több szobán át elhelyezni. A drótot a közbeeső falon átvezetni úgy, mint a világító vezetéket szokás, nem célszerű, mert akkor a fal nagy energiaveszteséget okoz. Inkább az ajtó mellett vigyük át a vezetéket egyik szobából a másikba, a faltól gondosan elszigetelve. A megtört antenna már nem olyan jó, mint az egyenesen kifeszített. Ha több ág egymás mellé kerül, akkor ezeknek most is legalább 1 m-nyire kell egymástól lenniök. Alacsonyabb emeleten a lakásban elhelyezett antenna már jóval kevesebb energiát fog fel, mint a külső antenna. A szigetelés sohasem lehet olyan jó, mint a külső szabad antennánál. Ennek a következménye az is, hogy ugyanolyan hosszú antenna hullámhossza, ha belül helyezzük el,

nagyobb, mint ha kívül van. Ezért a belső antenna hossza valamivel rövidebb legyen, 30—35 m hosszúság a braodcasting hullámainak felfogására megfelel. Belül célszerűbb a szigetelt drót, mint a csupasz. Jól fel lehet használni a csengőszerelésnél használt vezetéket. Ha a lakásban levő más vezetéket keresztezni kell, akkor az antenna drótja a meglevő vezetékre lehetőleg merőleges legyen. Semmiesetre se haladjon párhuzamosan más vezetékekkel.

Ha a házban világító vezeték van, ennek egyik szálát is lehet antennának felhasználni és pedig azt a szálát, amely nincs földelve. Ilyenkor az elvezetés legkényelmesebben dugós érintkezővel történik. Ha a világító vezetéket egyidejűleg tulajdonképpen céljára is fel akarjuk használni, akkor a világító vezeték és a felvevő eszköz közé záró sűrítőt kell kapcsolni. Erre a célra külön kis sűrítőt is hoztak forgalomba Ducon condenser néven, melyet akár fali kapcsolóba, akár csillárba be lehet illeszteni. A beszéd felvételére ez az antenna sokszor megfelel, de zene meghallgatására már kevésbé, mert a világító vezetékekben mindig van kisebb-nagyobb áramingadozás. A vezetékekben haladó egyenáram vagy kis váltakozású áram nem zavarja a felvételt, csak az ingadozások. Ezek a telefonban zörejeket keltenek. A világító vezeték felhasz-



nálásakor arra is kell vigyázni, hogy a másik szállal érintkezés ne álljon elő, mert különben rövid zárlat keletkezik.

A világító vezeték helyett megkísérelték a csengő vezetéket is felhasználni, ez nem jár akkora veszedelemmel, mert benne csak kis feszültségű áram kering. A vezeték szála közül az egyiket a felvevő eszközzel kötjük össze, a másikat levezetjük a földbe. Erre a célra tanácsos ebbe a szálba átkapcsolót iktatni. Ezt a szálát vagy a földbe vezetjük vagy tulajdonképpen folytatásával kötjük össze.

Az egyszerű antennákban még tovább is mentek. A házban levő vaságy, vaskályha, fémes ágybetét, sőt kerékpár vagy az erkély vasrácsa szintén lehet antenna.

Melyik antenna felel meg legjobban, azt csak a tapasztalat mutathatja meg. Egyik helyen a világító vezetékkel jó eredményt érnek el, a másik helyen nem sikerül vele a felvétel, mert a vezeték elhelyezése olyan, hogy a környezet az érkező rezgésekkel szemben árnyékot tart. Csak még egy szempontot vegyünk figyelembe. A levegőből sűrűn érkeznek zavarok a felvevő állomáshoz. Ezek a légköri zavarok sokszor gátolják a felvételt úgy, hogy egyideig egyáltalában nem lehet semmit sem hallani. Máskor egyes szavak esnek ki a légköri zavarok folytán. Az

az antenna, amely az érkező beszédet vagy zenét hangosan veszi át, legtöbbször a légköri zavarokat is erősíti. Ez különösen zene felvételénél hátrányos. Ezért az is előfordulhat, hogy magas antennát, mely a legerősebb jeleket veszi át, nem használhatunk, mert a légköri zavarokat is hangosan felveszi. Ilyenkor inkább megelégszünk kisebb hangerősséggel, csak a bántó zavarokat küszöböljük ki.

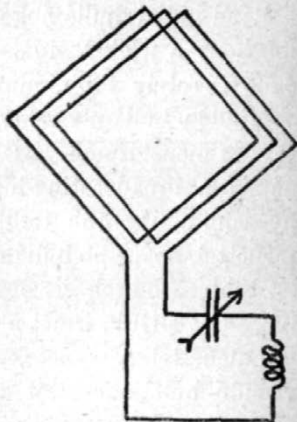
Az antenna alsó végét, mint tudjuk, a földdel kell összekötni. Ezt célszerűen úgy tehetjük, hogy az antenna alsó végét a gáz- vagy vízvezetékekkel kötjük össze. Annál a vezetéknél, amely a földbe megy, a szigetelés egyáltalában nem szükséges. Olyan vidéki helyen, ahol sem gáz-, sem vízvezeték a házban nincs, a levezés gondos legyen és a talajnak nedves, tehát jobban vezető részével érintkezzék. A változtatható sűrítő a levező drót elején legyen egészen közel a felvevőhöz és a kapcsoló tekercshez.

### A keretantenna.

Mindezeknél az antennáknál egyszerűbb a keretantenna, amelyet *Braun* használt először. Igen kényelmes, mert az asztalon bárhol felállíthatjuk, sőt több keretantenna is működhet ugyanabban a szobában vagy ugyanabban a házban. Négy-

zetalakú fakeretet állványon úgy helyezünk el, hogy a négyzet egyik átlója függőleges legyen. Ennek a keretnek peremén néhány menet szigetelt vezetéket csévélünk fel egymás mellé. A fát jobb szigetelés végett célszerű paraffinban főzni.

A tekercs (26. rajz) két végét változtatható sűrítőn át a kapcsoló transzformátor primer tekercsével kötjük össze, a szekunder tekercs pedig a felvevő eszközzel érintkezik. Ez a hangoló sűrítő amateur állomáson 1000 cm-nél nagyobb ne legyen, a kereten levő vezetéket kell úgy méretezni, hogy ez a kapacitás elég legyen.



26. rajz. A keretantenna.

A négyzetalak nem lényeges, lehet a keret köralakú is. Az antennát akár valamelyik bútordarab hátára is felszerelhetjük, vagy a falból kiálló négy szigetelő nyélre csévélhetjük. A lényeges a tekercs által befogott terület. Broadcasting hullámokat 1 m<sup>2</sup> területű keretantennával nagyon messziről fel lehet venni. Természetesen a nemzetközi forgalmat lebonyolító fel-

vevő állomásokon sokkal nagyobb kereteket szerelnek fel. A Geltowban levő felvevő, amely Amerikából jövő hullámokat fog fel, olyan kerettel dolgozik, melynek oldala 28 m, magassága 40 m, a kereten pedig 6 menet van. Sőt egy másik, 80 m oldalú keretet is használnak. De ezzel már holland-indiai hullámokat olyan erősen vesznek fel, hogy a jeleket Morse-géppel íratják le. Pedig ez a távolság több, mint 12,000 km.

Minden hullámhossznak van legelőnyösebb kerete és menetszáma. Kisebb hullámhossznál, tehát éppen a broadcasting-hullámok felvételénél előnyösebb a nagyobb területet befogó keret kevés menettel, hosszabb hullámoknál pedig kisebb terület több menettel, viszont egészen nagy hullámoknál, mint láttuk, ismét a nagy terület előnyös kevés menettel. A menetek számának függését a felveendő hullámhossztól a következő kis táblázat mutatja :

A négyzet oldala 4 láb (1 angol láb = 30.48 cm).						
Hullámhossz	....	500	1000	1500	2000	2500 3000
Menetszám	.....	6	15	25	38	55 75

Nagyobb oldalú keret az amatéurt nem érdekli, ezért röviden csak azt jegyezzük meg, hogy ha a négyzet oldalát növeljük, kevesebb menet az előnyös. Így 10 láb hosszú oldal esetén 1000 m hullámhossz felvételéhez 7 menet elég.

A menetek távolságát egymástól szintén célszerűen kell választani. Kis hullámhossz felvételénél a menetek még elég közel lehetnek, akár néhány mm-nyire. A menetek távolságára csak a nagyobb hullámhosszak felvételénél kell ügyelni. Erre nézve a következő néhány adatot közöljük:

Hullámhossz .....	3000	4000	5000 m
Menetek távolsága.....	10	15	20 mm

Ha a menetek nagyon közel vannak egymáshoz, akkor a tekercs önindukciója nagyobb ugyan, de egyúttal az ellenállás váltakozó árammal szemben is nagyobb. A keret akkor jó, ha az önindukció nagy ugyan, de az ellenállás csekély marad. Kis hullámok felvételénél a menetek elég közel juthatnak egymáshoz. A vezeték ellenállása egyenárammal szemben ne legyen nagy. Világító vezetékre használt drót erre a célra megfelel, mert könnyen lehet szerelni és jó a szigetelése. De lehet tömör szigetelt vezetéket is használni. Ha a tartó keret jól szigetelő és a menetek elég messze vannak egymástól, akkor lehet csupasz drótot is használni. A menetek egy síkba is eshetnek, ekkor lapos tekercsünk van.

A keretantennának több előnye van. Mint irányított antenna szerepel. Ha síkja abba az irányba esik, melyben a hullámkeltő állomás

van, akkor a keret a legtöbb energiát fogja fel. Ha a keretet úgy szereljük fel, hogy irányát nem lehet változtatni, akkor a keret síkját úgy kell megválasztani, hogy a felveendő állomás felé essék. Viszont ha nem tudjuk, melyik irányból érkeznek a hullámok, akkor a keretet ennek az iránynak meghatározására használhatjuk. Az irányítottságból egyúttal az is következik, hogy ha olyan állomásról érkeznek hullámok, amely nem esik a keret síkjába, akkor ez kevésbé hat az antennára, vagyis a keret nagyobb védelmet nyújt idegen állomások zavaró hatása ellen, mint más antenna. Ez a védelem még azért is nagyobb, mert a keretben kisebb az áramveszteség és ezért élesen lehet hangolni a beszélő állomásra. Ha más állomás hullámhossza csak kevéssel különbözik a miénktől, már nem kell zavarától félni. Ugyancsak az irányítás következménye az is, hogy a keretantenna a légköri zavarok ellen nagyobb védelmet nyújt, mint az irányítatlan antenna, mert a légköri zavarokból eredő hullámok is meghatározott irányból haladnak és ha ez az irány nem esik véletlenül a keret síkjába, akkor a keretantenna a zavarokat nem olyan erősen fogja fel. Ha a légköri zavarok olyan erősek, hogy magasan felszerelt antennával a felvétel teljesen lehetetlen, keretantennával még mindig jól lehet a beszédet felfogni. A légköri kisülések a

felvevő készülékben csak rövid ideig tartó hangot keltenek, a folytonos beszédet annyira nem szakítják meg, hogy értelmetlen lenne. Minthogy az antennát lakásunkban kényelmesen felállíthatjuk, az elszigetelés nehézségei úgyszólván teljesen megszűnnek.

Az amateur szempontjából azonban a keretnek hátránya is van. A keret egyáltalában csak nagyfokú erősítéssel együtt használható. *Braun* már régebben felvetette a zárt antenna gondolatát, de míg az erősítés feladatát az elektroncsővel meg nem oldották, a keretet a gyakorlatban nem lehetett alkalmazni. A keret ugyanis csak kevés energiát vesz át, a telefonban hallható beszéd csak úgy keletkezik, ha az átvett rezgéseket közben lényegesen erősítjük. A keret a rövid hullámhosszal érkező energiából sokszorta kevesebbet vesz át annál, amit magasan felszerelt célszerű antennával át lehet venni, de jóval kevesebbet annál is, amit belső antenna felfog. Nagyobb hullámhossznál a keret előnyösebben működik, de az amatourt elsősorban a broadcasting rövid hullámhossza érdekli. Az erősítés elektroncsővel drága berendezést igényel, mert két csőnél kevesebbet nem szoktak használni, már pedig egy-egy erősítő cső 1—2 dollárba kerül. Ehhez természetesen még az erősítő többi berendezésének költsége járul. Sík vidéki helyen a keretantennával

erősítés nélkül is fel lehet venni a beszédet elég jelentékeny távolságból, tehát itt a keret jó szolgálatot tehet. Városokban csak az használhatja, aki a nagyobb költségektől sem riad vissza, vagy pedig sem külső, sem belső antennát célszerűen elhelyezni nem tud. Különben meg kell békülnie azzal a gondolattal, hogy a légköri zavarok sűrűbben felkeresik, de olcsóbb berendezése van.

Szándékosan tárgyaltuk az antenna berendezését az amateur szempontjából részletesen. Jó antenna nélkül kifogástalan berendezéssel sem lehet kielégítő a felvétel. Igaz, hogy nálunk antennát csak a kereskedelmi minisztérium külön engedélyével lehet felszerelni, ilyen engedélyt pedig tudomásom szerint magánfeleknek alig adnak. De kétségtelen, hogy ezen a téren is nemsokára követni fogjuk a nyugati állomásokat. Északamerikában és Angliában ez az intézmény rendkívül elterjedt, az amateur állomások száma sok millió és napról-napra emelkedik. Franciaország már alig van Anglia mögött. Németországban csak később honosították meg, de a német technika e tekintetben sem fog a többi mögött maradni. Rövid idő óta Ausztriában is van broadcasting, tehát remélhetjük, hogy nálunk sem fognak sokáig a broadcasting engedélyezésével késni. Nehéz is lenne erre okot találni, ellenben száz ok szól a mellett, hogy ez az intézmény végre nálunk is meghonosodjék.



## A detektor.

A hallgató állomás antennája átveszi a rezgéseket. A következő lépés az állomás szerkesztésében, hogy olyan eszköztől gondoskodjunk, amely ezeket a rezgéseket megérzi. Minden olyan eszközt, amely az elektromos hullámokat akár-milyen módon megérzi, detektornak nevezünk.

Az első detektor a *Branly*-féle koherer volt. Üvegcsőbe két fémpálca nyúlik, a pálcákon pedig kis fémlapok vannak. A lapok közé egymással lazán érintkező fémrészeket helyezünk. Ennek az eszköznek általában igen nagy ellenállása van. Ha két elemmel és elektromos csengővel áramkörbe foglaljuk, a csengő nem szólal meg. De ha a kohererhez elektromos hullámok érkeznek, ellenállása hirtelen csökken, a csengő megszólal. A koherer kis ellenállását továbbra is megtartja, míg kis kopogtatással eredeti állapotába vissza nem visszük. Csakhogy a kohererről a radiotelefonban több oknál fogva szó sem lehet. A mi céljainkra túlságosan érzéketlen. A radiotelefon felvevője csak olyan detektort használhat, amely gyenge hullámokat is megérez, viszont akkor sem pusztul el, ha erős rezgések érik, pl. igen erős légköri zavar vagy közeli nagy hullámkeltő állomás részéről. A detektornak használat közben állandónak kell maradnia

és biztosan működni. A kohererről mindezt éppen nem mondhatjuk el. Azért részletes leírásával nem foglalkozunk. Mellőzzük mindazokat a detektorokat, amelyek a radiotelefon gyakorlatába nem kerültek be. Csak a kristály-, kontaktus-detektorokról és az elektroncsöves detektorról fogunk szólni.

Minden vezeték az elektromos árammal szemben bizonyos ellenállást fejt ki, amely általában nem függ attól, hogy az áramot milyen irányban vezetjük át. *Braun* még 1874-ben azt találta, hogy némely anyag az egyik irányban jobban vezeti az áramot, mint a másik irányban. Ilyen anyagok különösen a kristályok között fordulnak elő. Ilyenek a galenit, pirit, kalkopirit, továbbá a pszilomelán, amely mangántartalmú ásvány. Foglaljunk ilyen ásványt vagy kristályt két fémlap közé gyenge nyomással és bocsássunk át rajta váltakozó áramot. A kristály a váltakozó áram egyik felét átengedi, a másikat elfojtja. Van olyan kristály, amely az egyik irányban a rezgéseket egyáltalában nem bocsájtja át, más kristály az egyik irányban gyengébben, mint a másik irányban. Ezt a tulajdonságot *szelephatásnak* nevezzük. Szelep általában minden olyan eszköz, amely csak egy irányban engedi át az áramot. Ha a másik irányban egyáltalában nem megy át áram, akkor a szelephatás töké-

letes. Milyen tényezőnek köszönhetik a kristályok szelephatásukat, azt eddig nem sikerült megállapítani. Erre nézve többféle vélemény van, valószínű, hogy az egyes anyagokban más-más oka van. A jelenség magyarázatával nem is foglalkozunk, megelégszünk azzal a tapasztalattal, hogy egyes kristályok az elektromos rezgésekkel szemben mint egyenirányítók viselkednek. A kristályok ugyanis szelephatásukat akkor is megtartják, ha az áram olyan gyors váltakozású, mint a radio elektromos rezgései. 17. rajzunk a görbéje a csillapítatlan hullámokat ábrázolja. Ha detektort tartalmazó körbe ilyen rezgések érnek, akkor csak az egyik irányú áram marad meg. Az áram időbeli lefolyása a detektor körében olyan, mint előbbi rajzunk *b* görbéje mutatja.

Kristálydetektort úgy lehet készíteni, mint az előbbieken leírtuk. Két fémlapot gyenge rugóval a kristályra nyomunk. A detektor érzékenysége a nyomás és az érintkező lapok nagysága szerint változik, azért a nyomást a detektor bekapcsolása után addig kell változtatni, míg a hangot a telefonban legerősebben halljuk. Sokszor megjavítjuk a detektort, ha az érintkezés helyét a kristály és a fémlapok között változtatjuk. Gyakoribb a kristálydetektornak az az alakja, amelynél a kristályt kis fémtartóba, pl. ólomba ágyazzuk és felülről fémcúcsot érintünk hozzá.

A gyakorlatba igen sokféle kristálydetektor került. Gyakran használják a következő összetételeket :

pirit—aranydrót,  
galenit—tellur vagy grafit,  
karborundum—acélcsúcs,  
kalkopirit—aluminium,  
molibdenit—tellur,  
szilícium—tellur.

Az *Austin*-féle szilícium-tellur detektorban a tellur gömbalakú és csúcsban végződő szilícium pálca érinti. A tellurt rugó szorítja a csúcshoz. A *Pickard*-féle perikon-detektorban kalkopirit és vörös cinkérc (cinkit) érintkezik. Néha két kristály érintkezik.

A kontaktus-detektorban két különböző fém érintkezik, az egyik lapalakú, a másik csúcs. A cinkit-tellur detektor a cinkittől tellur felé haladó áramot tízszer erősebben bocsátja át, mint az ellenkező irányú áramot.

Van olyan kristály is, amely mindkét irányban egyformán átengedi az áramot, de ha az áramkörbe kis feszültségű telepet kapcsolunk, a kristálynak szelephatása van.

Bármilyen érzékeny is a detektor, a hozzá érkező rezgéseknek bizonyos erősséget kell elérniök, hogy a detektor a rezgéseket megérezze. A rezgéseknek azt a legkisebb energiáját, amelynél a detektor kö-

rében egyenirányított áramot meg lehet figyelni, küszöbértéknek nevezzük. A detektor körében fellépő áram erőssége természetesen az érkező rezgések erősségétől függ, általában a milliampère tizedrésze és tízezredrésze közt szokott lenni.

Ilyen detektort ügyesebb amateur maga is készíthet, ha megfelelő kristályt tud szerezni. A kristályok ugyanis ebben a tekintetben meglehetősen szeszélyesek. Van olyan pirit, amely detektor céljára egyáltalában nem alkalmas, viszont más piritkristály, amely talán ugyanonnan ered, jól használható. Az is mindennapi jelenség, hogy a detektor az egyik pontban nem működik, de ha a fémcsúcsot a kristály másik pontjába érintjük, jó felvételt érünk el. Mindig ki kell keresni azt a pontot, ahol az érintkezés a legelőnyösebb. A perikon detektor egyik előnye nemcsak az, hogy igen érzékeny, hanem az is, hogy minden helyén többé-kevésbé érzékeny. De a legjobb helyet itt is ki kell próbálni addig, míg a telefonban a legerősebb hangot halljuk. A Marconi-társaság az érintkezés helyének könnyű változtatása végett a fémcsúcsot olyan karra szereli, melynek helyét golyós csapágyban kényelmesen lehet változtatni. A pirit-arany detektor szintén igen érzékeny, azonkívül erős rezgések nem tesznek kárt benne. A karborundum-detektor különösen állandó; ha egyszer a leg-

érzékenyebb helyre beállítottuk, újabb szabályozásra nem szorul. Ezért kezdő amatournak, ha detektorral akarja állomását felszerelni, célszerű a detektort készen beállítva venni. A szilícium-arany vagy szilícium-bronz detektor (G. Seibt) rázkódással szemben nem érzékeny, mert a használt anyagokat keménységük miatt nagy nyomással érinthetjük egymásra. A szilíciumot fogaskerékre szerelik, ezt pedig a detektor beállítása végett csavarral el lehet forgatni vagy oldalt eltolni. A szilícium és karborundum detektorokból ered a szilícium-karborundum összetételű detektor. A szilíciumot fémtartóba illesztjük, föléje pedig karborundum csúcsot érintünk. Ha ezt a csúcsot csavartokba foglaljuk, akkor a csavar elforgatásával az érintkezés nyomását szabályozni lehet.

### A sűrítők.

A felvevő állomáson használt sűrítő fegyverzetei között sokkal kisebb feszültség áll elő, mint a hullámkeltő állomáson, azért ezeknek a sűrítőknek szerkezete sokkal egyszerűbb. A sűrítő itt is vagy állandó vagy változó. Állandó sűrítő fegyverzetei gyanánt staniollemezt használhatunk. A lemezeket elválasztó rétegnek célszerű a csillám. Csakhogy ez ma rendkívül drága, egy-egy sűrítő-

höz sok kell belőle és a felvevő állomáson több sűrítőt kapcsolunk be. Ezért pótló anyagokról gondoskodtak. A Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) Preszspan néven hozott pótló anyagot forgalomba. De ezt is elkerülhetjük. Finomabb fajta, savtól mentes papírt mártsunk paraffin-fürdőbe úgy, hogy a paraffin egészen vékony rétegben bevonja. Erre a szigetelő rétegre fektessük a staniol-lemezt. A szigetelő területe a szokott módon nagyobb legyen, mint a fémlapé. Ha a szigetelő üveg, akkor a staniol ráragasztása előtt vonjuk be sellakkal, mert az üveg könnyen párás lesz és a fegyverzetek ellentétes töltése az üveg mentén kiegyenlítődik. Mindegyik staniollemeznek nyúlványa legyen az egyik oldalra. A lemezeket úgy fektetjük egymásra, hogy minden második lemez nyúlványa ugyanarra az oldalra essék. Ezeket a kiálló fém-szeleteket összekötjük és így a sűrítőket párhuzamosan kapcsoljuk.

Nagyobb sűrítőt úgy lehet készíteni, hogy 20—30 cm széles és lehetőleg hosszú papírsávot paraffinnal bevonunk. Ezt a sávot összehajtogatjuk váltakozva jobbfelé és balfelé. A papír közé staniol lemezeket helyezünk úgy, hogy a lemezek a papírból kinyúljanak. A jobb- és balfelé kinyúló staniollemezeket közös kapcsoló csavarral összefoglaljuk.

A változtatható sűrítő itt is Koepsel-rendszerű. A felvevő állomás számára egyszerű alakokat is gyártanak. Két csillámlap közé staniollezett ragasztanak. Ez a forgatható lap, melyet a szilárd helyzetű lap vesz körül.

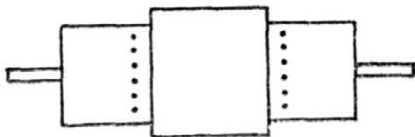
### A tekercsek.

Az állandó önindukciós tekercset az amateur egyszerűen úgy állíthatja elő, hogy papírhengerre vezeték csévé. Kevés fáradsággal azonban célszerűbb önindukciós tekercseket is készíthet. Újabban igen elterjedtek a méhsejt-rendszerű tekercsek. Ezek kis hosszúságú hengeres tekercsek. A vezeték az egyik oldalról mindig a másikra megy át, a menetek hálószerűen keresztezik egymást és több rétegben fekszenek egymáson. Előnye az, hogy saját kapacitása nagyon kicsi.

Minthogy akármelyik amateur maga is tekercselhet ilyen önindukciót, készítmódjukat Nesper nyomán a következőkben ismertetjük. Fahengert esztergályozunk (27. rajz), melynek középső vastagabb része 50 mm átmérőjű és 40 mm hosszú. A henger két széle keskenyebb, 40 mm az átmérője és 30—30 mm a hossza. A hengert tengelye irányában átfúrjuk, pálcát illesztünk be, hogy a csévélésnél ezzel forgathassuk. A középső széles hengert kartonpapírral fedjük be.



A megjelölt helyeken 2 mm széles és 8 mm mély fúratokat vésünk úgy, hogy az egész kerületre pl. 30 fúrás jusson. Mindegyikbe pálcát illesztünk olyan erősen, hogy a tekercselést kibírja, de utóbb ki lehessen venni. A pálcákat folyószámmal látjuk el, 1-től 30-ig. Az elszigetelt drót-vezeték egyik végét a tengelyre ideiglenesen felsavarjuk. Innen az 1. pálcát megkerüljük, a 20. pálca másik oldalához megyünk, ezt is meg-



27. rajz.

Fahenger a méhsejt-rendszerű tekercs készítéséhez.

kerüljük, a 2. pálcához megyünk, majd a 21.-hez stb. Mikor a 30. pálcához jutunk, az első réteg készen van. Ezt sellakkal bevonjuk. Föléje csévéljük teljesen az előbbi eljárás szerint a második réteget és ezt addig folytatjuk, míg a kívánt önindukciót elértük. Most az 1—30. pálcákat kivesszük és a vezetéket a kartonlappal együtt, amely tartó gyanánt szolgál, a fahengerről lehúzzuk. A vezeték két végét rögzítjük és a kapcsoló csavarokhoz vezetjük, vagy pedig dugós

érintkező két dugójával kötjük össze. A tekercset kívülről védőburokkal vesszük körül. Különböző önindukció céljára többféle méretű ilyen tekercset kell készíteni.

Kis kapacitású önindukciós tekercset lehet az úgynevezett lépcsőzetes kapcsolással is előállítani, amely még egyszerűbb, mint a méhsejt-rendszerű. Ebben is több réteg van egymás fölött, de a meneteket nem csévéljük egymás mellé a réteg végéig. A kezdő alsó rétegben két menetet csévélünk egymás mellé, a harmadik menetet köztük föléjük, a negyediket a második mellé az első rétegbe, az ötödiket a harmadik mellé, tehát a második rétegbe a második és negyedik közé, a hatodik menet a harmadik rétegbe a harmadik és ötödik menet közé kerül, a hetedik menet a negyedik mellett van az első rétegben, a nyolcadik az ötödik mellett a második rétegben, a kilencedik a hatodik mellett a harmadik rétegben, a tizedik menet a hetedik mellett az első rétegben stb. A tekercselés váza e szerint a következő:

	6	9	12	
	3	5	8	11
1	2	4	7	10

Ezt addig folytatjuk, míg a kívánt önindukciót elértük. Lehet nemcsak három rétegben csévélni, hanem a tizedik menetet a hatodik és kilencedik

közé a negyedik rétegbe vinni. Ennél az eljárásnál nem kerülnek egymás mellé olyan menetek, melyek között túlnagy a feszültségkülönbség és így a szigeteléssel szemben sincs nagy igényünk.

A változó önindukció itt is olyan lehet, hogy a tekercsnek különböző nagyságú részeit kapcsolhatjuk be. Lehet a csupasz vezeték mentén érintkezőt eltolni, de ekkor az érintkező a tekercsnek egy-két menetét rövidre zárja, ezekben a menetekben erős áram indukálódik és ez tetemes energiaveszteséget jelent. A tekercs egy része bekapcsolatlan marad, ez is rezgésbe jöhet és sokszor zavarja az állomás működését. Célszerűbb a tekercs egyes pontjaiból külön kapcsoló vezetéket elágaztatni és forgatható kar segítségével kisebb-nagyobb részt bekapcsolni úgy, mint kapcsolótáblákon az ellenállásnál szokásos. Az önindukció a különböző pontok bekapcsolásánál ugrásszerűen változik. Ez az eltolható érintkezőnél is így van, mert itt is csak meneteket lehet be- vagy kikapcsolni.

Kisebb felvevőnél, mely detektorral működik, ilyen tekercset hangolásra is fel lehet használni. De elektroncsővel dolgozó állomáson pontosabb hangolás kell, ezért olyan önindukciós tekercset használunk, melynek önindukcióját folytonosan lehet változtatni Ezek a *variometerek*. Amateur célokra a variométert úgy lehet berendezni, hogy

nagyobb (7—8 cm hosszú, 7—8 cm átmérőjű) tekercs belsejében kisebb tekercset lehet forgatni. Ha a tekercs vezetőke több rétegben van egymáson, akkor az egyes rétegeket jól el kell szigetelni, mert különben nagy energiaveszteség áll elő. Célszerű az egy rétegű tekercs, mert a belső réteg kevésbé növeli az önindukciót, de annál inkább az áramveszteséget. Az egymásban forgó két tekercs vezetőjét egymás után kapcsoljuk. Ha a két tekercs tengelye párhuzamos és bennük az áram megegyező irányú, akkor az önindukció a legnagyobb, ha ellenben a tengelyek párhuzamosak és az áram iránya a tekercsekben ellentett, akkor az önindukció a legkisebb.

Ezt a két, egymásban forgó tekercset mint kapcsoló tekercseket is használhatjuk. De ekkor a két tekercset természetesen nem kapcsoljuk egymás után, hanem az egyiket mint primert, a másikat mint szekundert használjuk. A kapcsolás fokát az egyik tekercs elforgatásával lehet változtatni. Ha tengelyük párhuzamos, akkor a kapcsolásfok a legnagyobb.

A két tekercs lehet gyűrűalakú is. Ekkor is az egyik a másikon belül foroghat. Elhelyezésük hasonló ahhoz, ahogyan elektrodinamometerben a két tekercset szerelik. Lehet a két hengeralakú tekercs közül a kisebbet a nagyobbikba beledugni úgy, hogy tengelyük közös. Az öninduk-

ciót úgy változtatjuk, hogy a kisebb tekercset a tengely irányában eltoljuk. Ha a nagyobb tekercs egészen körülveszi a kisebbet, akkor az önindukció a legnagyobb. Természetesen ezt a két tekercset is fel lehet használni mint kapcsoló tekercseket. Mennél jobban kihúzzuk a kisebb tekercset a nagyobból, annál jobban lazítjuk a kapcsolást a két rezgő áramkör között.

Több cég készen szállít kísérleti célokra olyan szekrényt, amelyben az amateur számára szükséges alkotórészek mind megvannak. Ezeknek különböző kapcsolásával a felvételre vonatkozó kísérleteket el lehet végezni.

### A telefon.

Mielőtt a hallgató állomás berendezésére áttérünk, még a telefon megválasztásáról kell néhány szót előrebocsátanunk. A radiotelefonban csak nagyon érzékeny kagylót lehet használni. Azonkívül a kagyló rugalmas lemezének ne legyen éles saját rezgése, mert különben a beszédből vagy zenéből ezt a rezgést kiemeli. A lemez saját rezgésszáma 1200 és 2000 között szokott lenni. Ez a rezgésszám a mély hangok átvételére előnyös. Magas hangokat olyan lemez venne át jól, melynek saját rezgésszáma néhány ezer. A közönséges lemez tehát a mély hangokat erősebben veszi át, mint a maga-

sakat. Hogy a beszéd a lemeznek e válogatása miatt el ne torzuljon, a lemez saját rezgése lehetőleg elmosódott legyen. E tekintetben a radiotelegráf követelménye éppen ellenkező. A telegráf Morse jelei ugyanis állandó hangmagassággal érkeznek és így a felvételre nézve a legelőnyösebb,

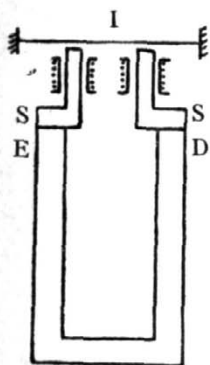
ha a telefon saját rezgése megegyezik a felvett jelek hangmagasságával.

Célszerű, ha a magas és mély hangok átvételében mutatkozó különbség csökkentése végett a kagylót nem tartjuk szorosan fülünkhöz, hanem csak néhány cm-nyire. A keltett hangnak nem szabad sokáig tartani, a lemez mennél kisebb tehetetlenséggel kövesse a hozzá érkező rezgéseket.

A radiotelefonban használt hallgató kagylókban az elektromágnesnek rendszeren sokkal

több menete van. 2000—4000 ohm ellenállás a szokásos.

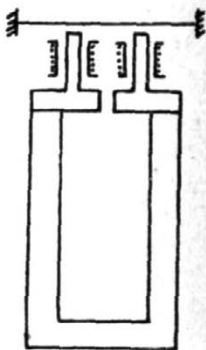
A telefonhang erősségét magának a telefonnak berendezésével is lehet fokozni. E tekintetben figyelemre érdemes *Wagner* eljárása. A telefon állandó mágnesének (28. rajz, *ED*) két végére polus-



28. rajz.

A *Wagner*-féle  
telefon.

sarukat (ss) tett. Ezek hordják a körjük csévált tekercseket, melyen az áram áthalad. A polussaruk előtt a rugalmas lemez (*l*) rezeg. *Wagner* a polussarukat tömör vas helyett ötvözött vaslemezekből állította össze. Ugyanebből készült a rugalmas lemez is. De az így elért eredmény még nem volt kielégítő. *Seibt* tovább javította ezt az alakot. Azt tapasztalta, hogy a polussaruk között túlságosan nagy a távolság. E miatt a beszédáram igen gyenge mágnesezést kelt. A polussaruk távolságát ezért csökkentette úgy, hogy a sarukból még egymás felé haladó ágak indulnak ki (29. rajz). Legelőnyösebbnek találta, ha a saruk között 2 mm vastag légréteg marad. Ez a két körülmény, t. i. a saruknak lemezekből való összetétele és a saruk közelebb hozatala egymáshoz, a telefon érzékenységet 2—2·4-szer emelte. A lemezek 4 % szilíciumot tartalmaznak és 0·25 mm vastagok.



29. rajz.

A *Seibt*-féle  
telefon.

A *Birgfeld*-féle telefon, melyet a közönséges telefonióban nálunk is használnak, elsősorban annak a célnak felel meg, hogy a beszédrezgések köré-

ben nincs éles saját rezgése és így minden hangot majdnem egyforma érzékenységgel vesz fel. E végett a lemezt és a mágnesset «ferrotip» vasból készítik. A lemez igen közel van a polussarukhoz.

Mint az állandó telefon-érintkezésnél, a radio-telefonban is rendesen két kagylót használnak. A két kagylót rugó tartja össze és szorítja fülünkhöz, hogy ne kelljen folyton fülünkhöz tartani. Ilyenkor a felvevő készülékből elágazás útján megyünk a két párhuzamosan kapcsolt kagylóhoz. A rugót régebben egyszerű acélszalagból készítették, ma már ennek szerkezetére is gondot fordítanak, hogy a nyomást be lehessen állítani. Túlságosan erős nyomás hosszabb idő alatt fájdalmat okoz.

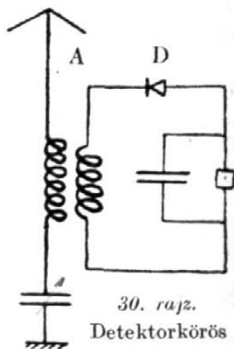
Azt a hátrányt, amelyet a telefon lemezének tehetetlensége okoz, a *katodofon*nal igyekeztek kiküszöbölni. Ebben közvetlenül elektronáramra beszélünk és áramingadozásokat keltünk. A hangtölcsér kis csőben végződik, amely egyuttal egy vakuumcső anodja. A katod pedig, amelyet az előbbi anod körülvesz, *Wehnelt*-féle. Az anod és katod között 600 volt feszültségkülönbség kell. Az elektronáram tehetetlenség nélkül követi a beszéd rezgéseit. Nagy előnye, hogy nincs saját rezgése, tehát a beszédet nem torzítja, de viszont költséges és kényes eszköz, azért amatőrök ne gondoljanak használatára.



## Felvétel detektoros áramkörrel.

Ha a beszélő-állomás nincs nagyon messze, vagy erős rezgéseket kelt, akkor a felvétel aránylag olcsó berendezéssel lehetséges. Detektoros áramkörrel működő állomással beérhetjük. A detektoros primerfelvétel vázlatát 30. rajzunk mutatja. A detektor ( $D$ ) áramkörében még kapcsolótekerecs és telefon van. Az antennát ( $A$ ) vagy induktíve kapcsoljuk a detektor körével, vagy galván úton. Ha az antennához rezgések érnek, a detektor köre ezeket átveszi, egyenirányítja, amennyiben csak az egyik irányba eső rezgéseket engedi át. Tehát a telefonhoz már nem gyorsváltakozású áram jut, hanem áramlökések, melyek a telefont megszólaltatják.

Ennek az állomásnak összeállítása könnyű, különösen ha az alkotórészeket készen vesszük. Ha 600 m-nél nagyobb hullámhosszat nem akarunk felvenni, akkor a kapcsoló tekercs méreteire nézve Günther azt ajánlja, hogy az egyik tekercs átmérője 10 cm, a másiké, amelyet az előbbibe betolhatunk 9 cm, a hengerekre pedig külön-külön



30. rajz.  
Detektorkörös  
primer felvétel.

75 m vezetéket csévéljünk. Mások sokkal kisebb méretekkel boldogulnak. *Kammermayer* említi, hogy Malta jeleit Berlinben fel tudta venni a következő méretű tekercsekkel: a primer 9 cm átmérőjű hengerre csévált 15 m drót, a szekunder pedig 2 cm hosszú és 5 cm átmérőjű egyrétegű tekercs 0.6 mm vastag drótból. A kapcsolásfokot a tekercsek közelítésével lehet szorosabbra venni. A telefonnal párhuzamosan sűrítőt látunk. Nem okvetlenül szükséges, de bekapcsolásakor a hang erősödik. Ez a sűrítő a telefonhoz érkező áramlökésekből feltöltődik és azután egyszerre ad sokkal nagyobb áramlökést a telefonnak. Ezek az áramlökések ugyanis kisebb ellenállásra találnak a sűrítő ágában, mint a telefonban és így a sűrítőben felhalmozódnak. Az egyes kis lökések kevésbé szólaltatják meg a telefont, de ha összegyűlve érnek hozzá, a hatás erősebb. A sűrítő kicsi legyen, sőt nagy sűrítő káros, mert sokáig töltődik fel és csak ritkán ad áramlökéseket a telefonnak, így a telefon rezgése nem követi a beszédrezgéseket. Körülbelül 1000 cm kapacitás a mi céljainkra elegendő. Egyébként a legjobb kapacitást úgy kaphatjuk meg, hogy ideiglenesen változtatható sűrítőt kapcsolunk be és lemezeit addig forgatjuk, míg a hang legerősebb. Ilyen kapacitású sűrítőt azután staniollemezekből készíthetünk.

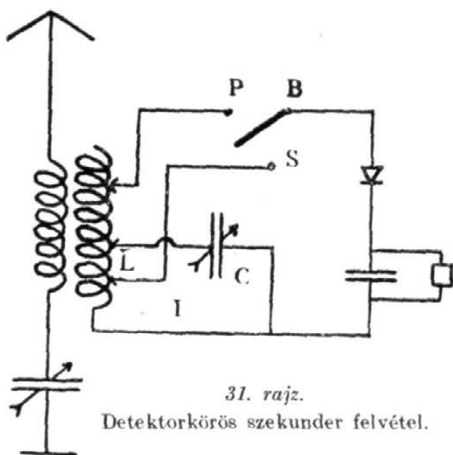
Az állomás beállítása a következő módon tör-

ténik: Először szoros kapcsolást létesítünk az antenna és a detektor áramköre között és a változtatható sűrítőt úgy állítjuk be, hogy hangot halljunk. Most a kapcsolást lazítjuk. Ezzel a telefon hangját gyengítjük, de a hangolás élesebb. Elég a sűrítőt kissé egyik vagy másik irányban elforgatni és a hang megszűnik. Tehát zavarokkal szemben jobban védekeztünk. Hosszabb hullámoknál szorosabb kapcsolást használunk, mint rövid hullámok felvételénél.

Ilyen egyszerű felvevőeszközt készen is lehet kapni. *Seibt* detektoros felvevőjét 150—2000 m hullámhosszra lehet beállítani azáltal, hogy az önindukciós tekercsből több vagy kevesebb menetet iktatunk be. Az egész doboz igen kicsi, felső kabát zsebében elfér. Mások még sokkal kisebb terjedelmű eszközöket készítenek. A vételnél azonban igen óvatosnak kell lenni, mert igen sok selejtes anyag van a piacon. Broadcasting állomások beszédét vagy zenéjét ilyen egyszerű detektoros felvevővel 150 km-re még jól fel lehet venni. Ha a jeladó erősebb rezgéseket kelt, mint a broadcastingban szokásos, akkor ez a primitív állomás 250 km-nyire is felfogja a beszédet.

Az előbbi kapcsolat az úgynevezett primer felvétel. Hátránya, hogy a zavarok nagy mértékben hatnak rá. De viszont könnyű a kívánt hangolást beállítani. Ha állomásunkat élesebben akarjuk

hangolni, mert valamelyik idegen állomás, melynek hullámhossza közel van a mienkhez, felvevőnket befolyásolja és légköri zavarokkal szemben is nagyobb védelmet akarunk, akkor szekunder felvételt használunk (31. rajz). Ennek az a lényege az előbbivel szemben az, hogy az antenna és a de-



31. rajz.

Detektorkörös szekunder felvétel.

tektor áramköre között közbeeső áramkör (I) van, mely az  $L$  önindukciót és  $C$  sűrítőt tartalmazza. Az antenna rezgéseit először ez a kör veszi át, ettől pedig a detektor áramköre. A közbeeső áramkör szerepét már ismerjük. Ez szűri a rezgéseket és csak azt a rezgést engedi a detektorhoz, melyet fel akarunk venni. Minthogy a közbeeső

áramkört is az érkező hullámhosszra kell hangolni, az állomás beállítása nehezebb, mint primer felvételnél. De ezt a nehézséget elháríthatjuk *Günther*-nek következő fogásával. A detektor körébe *B* pontban egykarú kis átkapcsolót iktatunk. A kapcsolókart először a *P* érintkezőre állítjuk. Ekkor állomásunk primer felvevő, mert a közbeeső áramkört kikapcsoltuk. Az előbb leírt módon a felvevőt a kívánt hullámhosszra hangoljuk. Most az átkapcsolóval a *BS* érintkezést hozzuk létre, vagyis a szekunder felvételre térünk át. Az antenna sűrítőjét most már változatlanul hagyjuk, ellenben a közbeeső áramkör sűrítőjét úgy állítjuk be, hogy a telefon hangja legerősebb legyen. A hang nem olyan erős, mint primer felvételnél, mert a közbeeső áramkör az energia egy részét felemészti, de viszont a felvétel zavaroktól mentesebb.

### Az erősítés.

Gyakran az előbb leírt egyszerű eszközök nem felelnek meg, a felvett beszéd olyan gyenge, hogy nem tudjuk jól megérteni. Ilyenkor a rezgéseket erősíteni kell. Erre is az elektroncsövet használjuk. A radiotelefon nagy arányú fejlődését éppen az tette lehetővé, hogy a rezgéseket elektroncsővel erősíteni lehet.

A radioban kétféle erősítést ismerünk a szerint, hogy a detektor után erősítjük a beszédáramokat, vagy pedig közvetlenül az antennába érkező rezgéseket erősítjük. Az előbbi az alacsony rezgésszámú erősítés, az utóbbi a magas rezgésszámú.

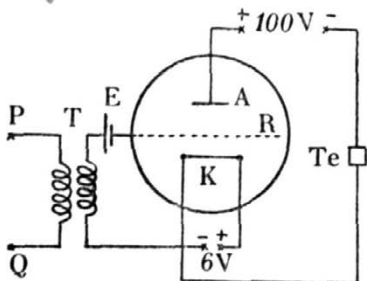
### Az alacsony rezgésszámú erősítő.

Ez a berendezés az előbbi állomásnak folytatása. Az áramot nem vezetjük a telefonba, hanem az erősítőbe.  $P$  és  $Q$  a telefon két csavarja. Helyette az áramot  $T$  transzformátor (32. rajz) primer tekercsére vezetjük. A transzformátor szekunder tekercse az elektroncső rácsa ( $R$ ) és katódja ( $K$ ) közé kerül. Így a beszédáram a rács feszültségét a beszéd ritmusának megfelelően befolyásolja. A telefon áramát telep szolgáltatja. Ezt az egyenáramot a rezgésszerűen változó rácsfeszültség úgy változtatja meg, hogy a telefon körében az áram szintén a beszéd ritmusa szerint ingadozik.

A rezgéseket erősítő elektroncső működését következőképpen magyarázhatjuk meg. Mielőtt a beszédáramokat hordozó rezgések a csőhöz érnek, az izzó katodból kiinduló elektronok az anód felé tartanak és állandó áramot hoznak létre. A rezgések folytán a rács változó feszültségre töltődik fel. Ez pedig az elektronáram erősségét a beszédáram-

nak megfelelően változtatja. De a rácsfeszültség csekély változása az anodáram erős változását okozza és így az anodkörben az áram időbeli lefolyása ugyanaz, mint a rács körében, csak a rezgés amplitudója nagyobb.

Ennek megértése végett tekintsük újra az elek-



32. rajz.

Az elektroncső mint alacsony rezgésszámú erősítő.

troncső jellemző görbáját (20. rajz). Ha a csövet mint rezgés-erősítőt használjuk, akkor a rezgések felvétele előtt a rács feszültségét úgy kell megválasztani, hogy a jellemző görbe közepe táján legyünk vagyis hogy a rács feszültsége 0 körül legyen. Ezért sokszor a rácsnak az  $E$  elem (32. rajz) útján «előfeszültséget» is adunk. Az  $E$  elem negatív polusát a ráccsal kötjük össze. Ez az elő-

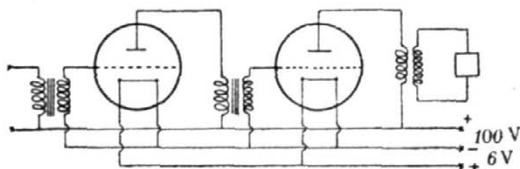
feszültség csak 1—2 volt. Ha a rácsot a transzformátoron át a katodtelep negatív sarkával ellenállás bekapcsolásával közvetlenül összekötjük, akkor az előfeszültségre külön elem nem kell. Mikor az érkező rezgések folytán a rács feszültsége  $A$  és  $B$  pontok között (20. rajz) változik, akkor az anodkörben az áramerősség  $K$  ponttól mindkét irányban  $C$  és  $D$  pontok között ingadozik. Mennél meredekebb a jellemző görbe, annál nagyobb ez az ingadozás, vagyis annál nagyobb az erősítés. A cső tehát mint relais működik, a hozzá érkező gyenge rezgések helyett a helyi telep energiájából erős áramot kelt. De az a nagy előnye van minden más relaisvel szemben, hogy nincs benne rezgő tömeg, pl. rúgó és így nincs tehetetlensége, bármilyen rezgéseket erősít.

Az elektroncsöves erősítőt fel lehet használni bármilyen váltakozó áram erősítésére. Ha a közönséges telefonáramot erősítőbe vezetjük és a meg erősített áramot a kagylóba, a telefon hangját sokszorta erősebben halljuk. Ilyen erősítőt használnak a beszélő állomáson is, ha a mikrofonban keltett rezgéseket a hullámkeltőre átvisszük.

Egy csővel körülbelül tízszeres erősítést lehet elérni. Sokszor ez nem elég. Ilyenkor több csövet kapcsolunk egymás után transzformátorok segítségével. A kapcsolás módját 33. rajzunk világosan mutatja. Mint látjuk, valamennyi katodot ugyanaz



a 6 voltos telep látja el, valamennyi anodáramkört pedig egyetlen nagyobb telep, melynek feszültsége 40—100 volt. Ennek a telepnek nagysága a cső szerkezetétől függ, azért a cső beszerzésekor erre nézve felvilágosítást kell kérni. A transzformátorok szekunder tekercsét a következő cső rácásával lehetőleg rövid vezeték kösse össze és a transzformátort olyan közel hozzuk a csőhöz,



33. rajz.

Alacsony rezgésszámú erősítő több elektroncsővel.

amennyire csak tudjuk. A telefont vagy közvetlenül az utolsó cső anodkörébe kapcsoljuk, vagy pedig transzformátort iktatunk közbe, mint rajzunk mutatja. Minden cső az előbbi cső rezgését még tízszeresen fokozza. A valóságban azonban csak kevesebbet lehet elérni. Négy csővel az erősítés tízezerszeres helyett hatezerszeres. Ez egyúttal az erősítés határa, mert a csövek nemcsak a beszédrezgéseket erősítik, hanem azokat az apró zörejeket is, amelyek a felvevő rendszerrel együtt

járnak. Az amateur-állomások két-három csővel szoktak dolgozni és pedig legtöbbször a most leírt alacsony rezgésszámú erősítővel.

A túlzott erősítést az is gátolja, hogy több csőnek egymás után kapcsolásakor könnyen beáll a csövek *fütyülése*. Néha csak zörejek keletkeznek, máskor éles fütyty, amely minden átvételt lehetetlenné tesz. *Barkhausen* szerint a fütyülésnek az az oka, hogy előáll az a rezgés, amely a transzformátor saját rezgésszámának felel meg. Ehhez pedig az kell, hogy valahol visszakapcsolás legyen az anod és rács áramköre között. Ilyenkor a cső önmagát gerjeszti és mint rezgéskeltő szerepel. Sokszor úgy kerülhetjük ezt el, hogy a vezetéket, amely az egyes részeket összeköti, gondosan elhelyezzük, mert a vezetékek elhelyezése is lehet a hiba forrása. Gyakran az szünteti meg a fütyülést, hogy a transzformátor tekercsén fordítva bocsátjuk át az áramot. A fütyülés könnyen előáll, ha az első transzformátor, amely az erősítőhöz vezet, nagyobb rezgésszámú, mint az egyes csövek közt levő transzformátorok, vagy pedig ha az anodtelep belső ellenállása túl nagy. Ekkor az utolsó cső anodárama a nagy ellenállás mentén változó feszültséget kelt, ennek folytán az anodáram az előző csövekben ingadozik. Ez különösen akkor áll elő, ha a telep közel van a kimerüléshez. Ilyenkor úgy lehet segíteni, hogy a teleppel pár-

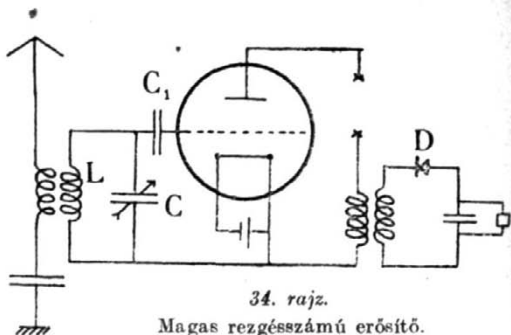
huzamosan körülbelül 1—2 mikrofardos sűrítőt kapcsolunk. Ez a sűrítő a telepet is védi a változó árammal szemben. Ha az izzító áram túl erős, akkor is beáll a füttyülés. Ezért az izzító áram körében mindig kell szabályozó ellenállásnak lennie. Olykor az anodfeszültség változása vagy a telefon átkapcsolása vagy a cső kicserélése is segít. Néha a füttyülést azzal indítjuk meg, hogy valamelyik fémrészt kezünkkel megfogjuk. Ha a hangolásnál a rezonanciát túlléptük, ez sokszor füttyüléssel jár. Ilyenkor természetesen a beállítást meg kell változtatni.

### A magas rezgésszámú erősítő.

Lehet az antenna által felfogott rezgéseket közvetlenül is erősíteni, mielőtt a detektorhoz jutotak. Ekkor magas rezgésszámú erősítésről beszélünk. Berendezését 34. rajzunk mutatja. Az  $L$  önindukciót és  $C$  sűrítőt tartalmazó áramkört az érkező rezgésekre kell hangolni. Ennek a körnek rezgéseit az erősítő cső rácsának áramkörébe vezetjük. Az izzító áram erősségét gondosan be kell állítani a legjobb értékre. Az anod körében az 50—100 voltos áramforrás és egy vasnélküli transzformátor primer tekercse van. A szekunder tekercs a detektor ( $D$ ) áramkörében van, amely teljesen azonos a közönséges detektoros felvétellel.

Az erősítés fokozása végett célszerű a rács mellé változtatható sűrítőt ( $C_1$ ) kapcsolni. A szükséges kapacitás 500 cm körül van, néha 250 cm is elég, néha pedig a cső szerint 500 cm-nél is több kell.

A magas rezgésszámú erősítő működését egészen úgy magyarázhatjuk, mint az alacsony rezgésszámú erősítőét, csak a kapcsolásban van eltérés.

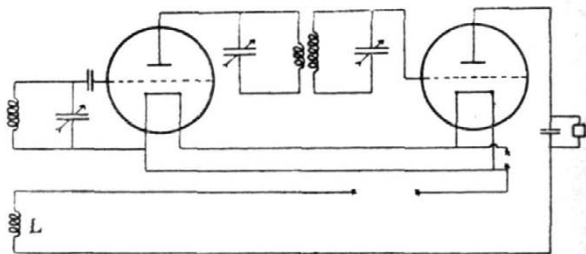


34. rajz.

Magas rezgésszámú erősítő.

Az erősítés fokozása végett ismét lehet több elektroncsövet egymás után kapcsolni. Ennek többféle módja van. Lehet a csöveket vasmagnélküli transzformátorokkal egymás után kapcsolni (35. rajz.). Ekkor a berendezés hasonló a kis rezgésszámú erősítőhöz. Mindegyik rács körében még sűrítő van, azonkívül a kapcsoló tekercsek primer és szekunder vezetékével párhuzamosan mindegyik változtatható sűrítő van. Ezt úgy kell be-

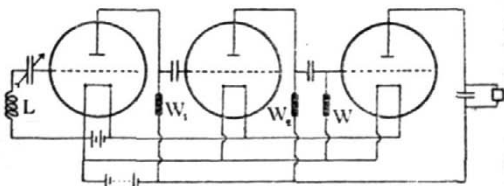
állítani, hogy a tekercs és sűrítő mint oszcillátor az érkező rezgésekre rezonáljon. Feltűnő, hogy detektort egyáltalában nem látunk. T. i. az utolsó elektroncső ebben a kapcsolásban mint detektor működik, azért az utolsó anodkörében is van egy tekercs ( $L$ ), amely ezt a csövet az antennával kapcsolja.



35. rajz. Magas rezgésszámú erősítő több elektroncsővel, melyeket kapcsoló tekercsek kötnek össze.

A gyakorlatban nagyon elterjedt az az eljárás, hogy a csöveket nagy ellenállások segítségével kapcsoljuk egymás után (36. rajz). Rajzunkban az antennát elhagytuk. Az első tekercs ( $L$ ) az antenna kapcsoló transzformátorának szekunder tekercse. A nagy, néhány százezer ohm nagyságú ellenállások ( $W_1$ ,  $W_2$ ) a cső anodja és katódja közé esnek. Az utolsó nagy ellenállás ( $W$ ) a detektorhoz tartozik, ennek szerepéről később lesz szó.

A nagy ellenállást fojtó tekercsekkel lehet pótolni. Sok amateur bizonyára könnyebben jut ehhez, mint ilyen nagy ellenálláshoz. Az alacsony rezgésszámú erősítő csöveit szintén lehet ellenállással vagy fojtó tekercssel a rajzunkon feltüntetett módon egymás után kapcsolni. Ekkor az ellenállásra nézve a következő szempontokat kell figyelembe venni: Mennél nagyobb az ellenállás,



36. rajz.

Magas rezgésszámú erősítő több elektroncsővel,  
melyeket nagy ellenállások kapcsolnak össze.

annál nagyobbfokú az erősítés. De elég, ha az ellenállás kétszerese a cső ellenállásának. A cső ellenállása pedig általában 40,000 ohm. 80—100 ezer ohmnál nagyobb ellenállás már alig javítja az erősítést. Célszerű azonban az anodtelepet magasabb feszültségűnek venni, mert a feszültség a külső ellenállás mentén is csökken. A fojtótekercs ellenállása ugyanekkora legyen, de ezt rara a rezgésszámra kell érteni, amely rajta át-

megy. Az anodtelep feszültségét most nem kell növelni, mert a fojtótekerecs a telep egyenáramával szemben a csőhöz képest aránylag kis ellenállást jelent.

Ahol az antennát még elég erős rezgések érik, tehát a beszélő állomás aránylag közel van, vagy erős hullámokat bocsát ki, ott az alacsony rezgésszámú erősítés magában megfelel arra, hogy a felvett beszédet vagy zenét az egész teremben hallhatóvá tegyünk. Ha ellenben messze vagyunk a beszélő állomástól, úgy, hogy gyenge rezgés jut az antennához, vagy pedig keretantennát használunk, akkor a magas rezgésszámú erősítés előnyösebb. A kétféle eljárás között ugyanis lényeges különbség van. A magas rezgésszámú erősítő gyengébb rezgések iránt érzékeny, mint a másik erősítő, de viszont kevésbé erősít. A magas rezgésszámú erősítővel tehát olyan rezgéseket lehet még erősíteni, amelyeket a másik erősítő nem érez meg. Viszont ha a rezgések elég erősek arra, hogy az alacsony rezgésszámú erősítővel fokozzuk őket, akkor a magas rezgésszámú erősítő célszerűtlen lenne, mert az előbbi eljárás nagyobb fokú erősítést idéz elő.

Sokszor a kétféle erősítést együtt használják. Az antenna által felvett rezgéseket magas rezgésszámú erősítőn át detektorkörbe vezetik, ennek áramát pedig alacsony rezgésszámú erősítőn át

a telefonhoz juttatják. Így akkora erősítést lehet elérni, hogy  $1-1\frac{1}{2}$  m oldalú keretantennával néhány ezer km távolságból vehetünk fel beszédet.

Az erősítőkből lényeges a *transzformátorok méretezése*. A transzformátorokat elhelyezésük szerint bemeneti, átmeneti vagy kimeneti transzformátoroknak szokás nevezni. A legjobb erősítés végett mindegyikre nézve közös szabály az, hogy a primer tekercs ellenállása a váltakozó árammal szemben akkora legyen, mint azé az áramköré, melyből az áramot bevezetjük, a szekunder tekercs pedig akkora, mint azé az áramköré, melybe a megerősített rezgéseket vezetjük. Tehát alacsony rezgésszámú erősítőnél a bemeneti transzformátor primer tekercsének ellenállása akkora legyen, mint a detektoré, ez pedig 3000—6000 ohm szokott lenni. Ezért a primer tekercset úgy szokták készíteni, hogy több vagy kevesebb menetet lehet bekapcsolni és kísérletezés közben állapítjuk meg a legelőnyösebb menetszámot. A szekunder tekercs ellenállása akkora legyen, mint az egész cső ellenállása az anód és katód között. Ezt az ellenállást már nehéz megvalósítani, azért jól szigetelt vékony drótból a tulajdonképpen szükséges menetszám helyett megelégszünk 6—10-szeres áttétellel. A csévélésnél arra kell ügyelni, hogy a tekercs kapacitása lehetőleg kicsi legyen. Az átmeneti transzformátornál a primer tekercs ellen-



állása akkora legyen, mint az anodköré, ez pedig százezer ohm körül szokott lenni, a szekunder-tekeres tulajdonképpen most is olyan, mint a bemeneti transzformátornál. Itt 4—8-szoros át-tételt szoktak használni. A kimeneti transzfor-mátornál az anodáramkör ellenállása, ha két cső-vel dolgozunk, tízezer ohm körül van, a szekunder tekeres ellenállása pedig akkora legyen, mint a telefoné, tehát 4000 ohm.

A vasmagok, melyekre a tekercseket csévéljük, természetesen lemezekből állanak. A primer- és szekunder vezeték egymás fölött lehet. Kis hullám-hosszak erősítésénél célszerű vasmagnélküli kap-csolótekercseket használni, vagy pedig nagy ellen-állást (egy millió ohm), esetleg fojtótekercset, melynek önindukciója  $10^6$ — $10^8$  cm. A kapcsoló tekercseket főleg magas rezgésszámú erősítőnél használjuk, ekkor a tekercsek átmérője kicsi, de ellenállásuk váltakozó árammal szemben nagy legyen. Ha az erősítő csövek kapcsolására ellen-állást használunk, akkor ez igen vékony drótból készült tekercs lehet, melynek ellenállása egyen-árammal szemben 1500 ohm. Ha vasmaggal lát-juk el, akkor tulajdonképpen fojtótekercsünk van. Több gyár cső- vagy pálca-alakban gyárt nagy ellenállásokat. Ezek közül jól ismert a Siemens-féle szilit-ellenállás, melyet különböző nagyság-ban lehet kapni és nagy megterhelést is elbír.

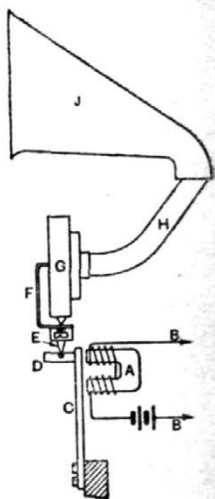
A szilit-ellenállások 100,000 és néhány millió ohm közt változnak. Anyaguk szilíciumkarbid, melyet porrá törnek és azután összetartó anyaggal formálnak. A pálcák végét fémburok veszi körül, az elvezető drótokat ehhez erősítik. Még nagyobb ellenállást palavesszőből lehet készíteni, de ez nedvességgel szemben érzékeny. Könnyen lehet előállítani grafit-ellenállást, azért ezeket is használják. Kis hosszúkás ebonit lapot középen vésővel megkarcolunk és a karcolás két végén csavarok számára mélyedést vágunk. Ezeket a mélyedéseket és a karcolást grafitral bevonjuk. A grafitréteg vastagsága szerint 100—300 ezer ohm ellenállást lehet nyerni. A mélyedésbe erősített csavarok a vezeték bekapcsolására valók. Ha a kívánt ellenállás megvan, akkor célszerű a grafitot sellakréteggel óvni.

### Hangosan szóló telefonok.

Az erősítéssel annyira mehetünk, hogy a keltett hangot nemcsak fülünkhöz tartott kagylóval foghatjuk fel, hanem egyszerre egész terem hallgatóságával közölhetjük. Erre a célra sokszor már az is elég, ha a telefonra tölcseralakú hangcsövet illesztünk úgy, mint a grammofonon szokták. A pléhtölcserért a kagylóra kell erősíteni. Meg lehet kísérelni azt is, hogy a telefonkagylót gummi-

tölcsérrel erősítjük a hangcsőhöz. Ha valakinek két kagylós hallgatója van, akkor T alakú fémcső vízszintes ágának két végét kötjük össze gummitölcsér segítségével a kagylók befelé álló oldalával, a hangcsövet pedig a T alakú cső merőleges ágának végére erősítjük.

A hangnak erős közlésére külön hangosan szóló telefont is készítenek. A magnavox néven ismert telefon vas-magja hengeres. Ezt tekercs veszi körül úgy, hogy a mag egy része kiáll a tekercsből. Ezt a kiálló részt egy másik, igen finom drótból készült és rendesen vékony papírra csévelt tekercs veszi körül, melynek tokja a rugalmas lemezre van erősítve. A beszédáramot ezen a tekercsen vezetik át. Ez a tekercs beszéd közben együtt rezeg a lemezzel. A lemez előtt van a hangtölcsér. Gyártanak olyan alakot is, melyben az elektroncsöves erősítőt és a magnavoxot együtt szerelik.



37. rajz.

A Gesellschaft für drahtlose Telegraphie hangosan szóló telefonja.

Újabban a «Gesellschaft für drahtlose Tele-

graphie» egyszerű szerkezetű, hangosan szóló telefont hozott forgalomba (37. rajz). A beszédáramot *BB* vezetékeken át az *A* elektromágnes tekercsébe vezetjük. A mágnes armaturáján (*C*) kis pálcza (*D*) van, melynek mélyedésébe *E* tű nyúlik. Ez a tű *F* karon át közönséges grammofon dobozával (*G*) van összekötve, a dobozból pedig *H* cső vezet a hangtölcsérhez (*J*). Az *E* tűtől felfelé menő rész ugyanaz, mint a grammofonon. Ezt a berendezést szabadalom védi.

A «Western Electric Co.» szerkezetében a mozgó részek kis tömegére nagy gondot fordítanak. Az armatura közepéből kis fémpálcza nyúlik ki. Ezt kis tekercs veszi körül, de ez nem mozog az armaturával. Ezen bocsátják át a beszédáramot. Így az armatura mágneses lesz és pedig a beszédáramnak megfelelő erősségekben. Az elektromágnes terében az armatura a beszédáramnak megfelelően mozog, ezt pedig kar segítségével lemezre visszük át. A lemez természetesen hangtölcsér előtt van.

Egészen eltérő az előbbi elektromágneses szerkezettől *Johnsen* és *Rahbeck*, dán mérnökök telefonja, mely a következő jelenségen alapszik. Achátvagy litográfkőből, szóval félvezető anyagból készült lemez egyik oldalát fémlappal érintjük, másik oldalára pedig gyengén staniollemezt fektetünk. Kössük össze a fémlapot körülbelül 220 volt feszültségű áramforrás negatív polusával, a staniol-

lemezt pedig a pozitív lemezzel. A két fémlap között ezred milliampère rendű áram kering. Még kis áramenergia esetében is a félvezető a staniol-lemezt nagy erővel vonzza. Ez nem egyszerű elektrosztatikai vonzás, mert a vonzó erő a félvezető és a lemez érintkező felületének minőségétől függ. Ha a feszültséget emeljük, a vonzó erő igen gyorsan nő. Az elektrosztatikus telefonban az achát átfúrt henger, melynek belsejében fémrúd van. A hengert kis motor forgatja. A fémrúd az előbbi fémlapnak felel meg. A staniollemez filmszalagon van, amely a henger oldalát körülbelül 60°-os ívben érinti. A szalag alsó végét rúgó rögzíti, másik vége pedig egy lemez közepén levő tűhöz van erősítve. A lemez elé tölcser kerül. Az erősítő után bekapcsoljuk az előbbi áramforrást, utána pedig az elektrosztatikus telefont. A beszéd-áram folytán a szalagra jelentékeny erő hat. A forgó henger a szalagot magával viszi, az így keletkező mechanikus rezgések pedig átmennek a lemezre.

A hangosan szóló telefonok ma már annyira fejlettek, hogy nemcsak a beszéd tisztaságában, hanem erősségében is felülmulják a grammofont. Harding elnök üzenetét egyszerre 125,000 ember hallgatta ilyen úton. Detroitban pedig egy templom alapkövének letételénél az elhangzott beszédek 200,000 emberrel közölték. Újabban Sou-

thamptonban (Anglia) magasra toronyra helyezték a hangosan szóló telefont úgy, hogy hangját  $7\frac{1}{2}$  km-re lehetett hallani. A hangtölcsér majdnem 4 m hosszú volt. A lapokban többször olvassuk, hogy Amerikában az utcákon radiotelefon útján közlik az érdekesebb híreket. Erre a célra hangosan szóló telefonokat helyeznek el magas állványon. Ezeket megafon néven ismerik. Így több km-re jól hallható hangot állítanak elő.

### Az elektroncső mint detektor.

A kristálydetektorok kisebb felvevőben egészen jól megfelelnek, de a felvett beszédet kissé torzítják. Ha ezt el akarjuk kerülni, akkor az elektroncsövet mint detektort lehet használni. Az ilyen elektroncső az *audion*, amely legérzékenyebb detektorunk. A kapcsolás legegyszerűbb módját 38. rajzunk mutatja. Az antenna által felfogott rezgéseket a rács körébe vezetjük. Nem éppen szükséges, de előnyös ebbe a körbe kis (0.0005 mikrofara) kapacitást iktatni. Ezzel a sűrítővel párhuzamosan nagy, néhány százezer ohm ellenállást is szoktak kapcsolni. Ennek az a célja, hogy a rács esetleges feltöltését levezesse. Ha ugyanis a rács feltöltődik, akkor a csőben állandó áram jön létre, az áram ingadozása megszűnik és így a detektorhatás elmarad. Ezt a nagy ellenállást erre

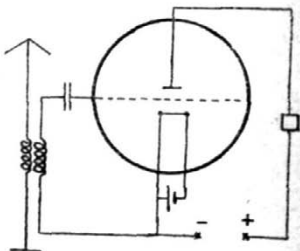
a célra sokszor a rác és a katod közé kapcsolják, mint 36. rajzunkon látjuk.

A rác feszültségét a rezgések megérkezése előtt úgy kell megválasztani, hogy a jellemző görbe felső hajlásánál legyünk. Ha rezgések érkeznek a rácshoz, akkor a rácfszültség növekedése már nem változtatja meg az anodáram erősségét, mert a görbe vízszintes marad, ellenben a rácfszültség csökkenésekor az anodáram is gyengül. Tehát csak az egyik félrezgés okoz áramingadozást az anodkörben, vagyis az audion a rezgéseket egyenirányítja.

Előnyösebb a 39. rajzon látható kapcsolás, ahol az audionnak primer és szekunder áramköre van. A kapcsolás az antenna és a detektor köre között laza legyen.

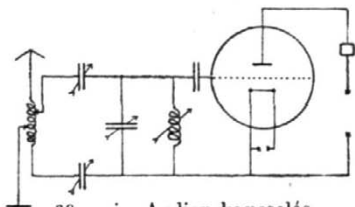
*Lee de Forest* az érkező rezgéseket, melyekre az *LC* áramkör (40. rajz) hangolva van, a rác és az anod közé vezeti. Ez az ultraudion-kapcsolás. Lényege az, hogy az anod körét az I rezgő körrel közvetlenül összeköti. Ezáltal az érzékenységet lényegesen sikerült fokozni.

Az utóbbi időben *Lee de Forest* nyomán igen



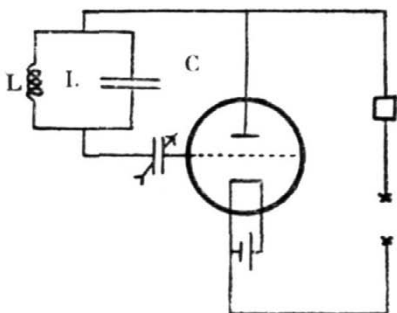
38. rajz. Az elektroncső mint detektor.

elterjedt a felvevő állomáson is a visszakapcsolás (41. rajz). Ekkor az elektroncső nemcsak mint



39. rajz. Audion-kapcsolás  
primer és szekunder áramkörrel  
(Nesper).

detektor működik, hanem egyúttal erősíti is a rezgéseket. Az I áramkört az antennával kapcsol-



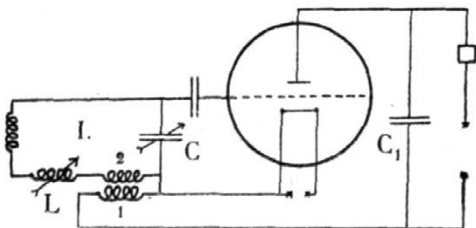
40. rajz. Az ultraudion-kapcsolás.

juk. A visszakapcsolást az 1—2 tekercsek létesítik. A detektor körében keltett rezgések energiájának



egy részét e tekercsek útján visszavezetjük az I körbe, miáltal az ismert módon a rezgések erősödnek. Fontos, hogy az I körben  $L$  és 2 tekercsek önindukciója nagy legyen,  $C$  sűrítő kapacitása pedig kicsi. A kapcsolásnak 1 és 2 között szorosnak kell lennie.  $C_1$  sűrítő a telefonhoz tartozik.

A kezdő amateur helyesen jár el, ha először az egyszerű alakokkal próbálkozik. A felvevő állomás



41. rajz. Felvevő állomás visszakapcsolással.

kapcsolásának még igen sokféle alakja lehet (reflex-, superregeneratív stb. kapcsolás), de ezek már túlságosan bonyolultak.

Az elektroncsőnek mint detektornak alkalmazásánál szintén fontos, hogy az izzító áram állandó legyen. Kisebb amateur-állomások erre a célra a Nernst-féle vasellenállást használhatják. Vékony kis vasdrót hidrogénnel telt üvegcsőbe van forrasztva. Amíg az áram erőssége bizonyos értéket

nem múl felül, pl.  $\frac{1}{2}$  vagy  $\frac{1}{4}$  ampèret, addig a vasdrótnak meghatározott ellenállása van. Nagyobb áramerősségnél az ellenállás igen gyorsan nő úgy, hogy az áram erőssége csökken. Ez az ellenállás tehát bizonyos áramerősségnél nagyobb nem enged át. Ezért használják a katodáram állandóságának biztosítására.

\*

Újabban olyan elektroncsöveket is készítenek, amelyek sokkal kisebb feszültségű áramforrást igényelnek a katod izzítására. Az elmúlt évben olyan csöveket sikerült előállítani, amelyeknek izzító árama 0.06 ampère, a feszültség 2.5 volt. Az ilyen csövek katodja kétféle lehet. Az egyik a *Wehnelt*-féle alak, amelyről már szóltunk. De az ilyen csövek drágák és így kevésbé honosodtak meg. A másik mód az, hogy a wolfrámot thoriummal keverik. Bár a szál igen vékony, mégis igen szilárd, elszakadásától nem kell félni.

### Az áramforrások.

A katodszál izzítására, mint említettük, 4—6 volt kell. Az áram erőssége a közönséges szerkezetű csöveknél  $\frac{1}{2}$  ampère, tehát ilyen kis feszült-

ségű telepre nézve elég sok. Ezért legcélszerűbb az akkumulátor-telep. Milyen kapacitása legyen a telepnek, az attól függ, mennyi ideig akarjuk két töltés között használni. Ha az áramerősséget a használati idővel (órákban kifejezve) szorozzuk, akkor a telep kapacitását nyerjük amp re-órákban. Ha egyetlen audioncsövet használunk erősítés nélkül (38. rajz), akkor az áramerősség  $\frac{1}{2}$  ampère. Ha azt akarjuk, hogy a telep hat óra hosszat működjék, akkor kapacitása 3 ampère-óra legyen. Ha az áramerősség kisebb, akkor a telepet hosszabb ideig használhatjuk. Ha állomásunknak két csöves, alacsony rezgésszámú erősítője is van, akkor 1.5 ampère áramerősséget kell számítani.

Akinek egyenáramú forrása van (világító áram, dinamo), az könnyen megtanulhatja a telep töltését. Az áramforrás pozitív polusát az akkumulátor pozitív sarkával, negatív polusát pedig az akkumulátor negatív sarkával kötjük össze. Közbe kell iktatni annyi ellenállást, hogy az áram erőssége a kívánt legyen. Ha pl. 110 volt feszültségű világító áramunk van és 1 ampère áramerősséggel akarjuk a telepet tölteni, akkor a szükséges

ellenállás Ohm törvénye szerint  $\frac{110 \text{ volt}}{1 \text{ ampère}} = 110$

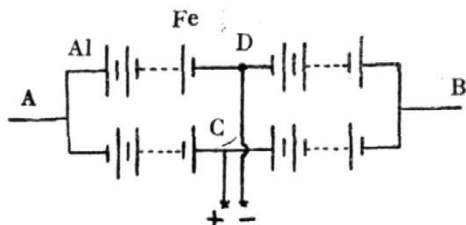
ohm. Vagyis a rendelkezésünkre álló feszültséget a töltő áram erősségével elosztjuk, hogy az ellenállást kapjuk. Óvatosságból inkább kisebb áram-

erősséggel töltsük a telepet hosszabb ideig. Az ellenállást lehet párhuzamosan kapcsolt izzólámpákból is összetenni. Jó, ha az áramkörbe ampèremérőt iktatunk az áramerősség folytonos ellenőrzése végett. A teleppel párhuzamosan pedig célszerű voltmetert kapcsolni. A töltést addig folytassuk, míg a feszültség 2—6 voltra nő. Ha a töltő áramot megszakítjuk, akkor az akkumulátor feszültsége rendszeren 2 voltra esik le. Használat közben a feszültség csökken. Nagyon vigyázzunk, hogy 1·8 voltnál tovább a feszültség ne süllyedjen, mert különben a telep elpusztul. Az akkumulátort időnként akkor is kell tölteni, ha nem használjuk, mert a helyi áramok folytán kisül.

Akinek váltakozó árama van, ezt előbb egyenirányítania kell. Erre alkalmas az amateur számára az *aluminium-cella*. Ha tömény ammonium-foszfát oldatába aluminium- és vas-elektrodokat mártunk, ez a cella az áramot csak vas-aluminium irányában engedi át. De egy cellával a váltakozó áramnak csak egyik felét használjuk fel, másik felét elfojtjuk. A 42. rajzunkon látható kapcsolással a váltakozó áram mindkét fázisát értékesíthetjük. A váltakozó áramot *A* és *B* közé vezetjük, az egyenáramot pedig *C* és *D* pontokból vezetjük el. Egy cellára 80 voltnál nagyobb feszültséget ne alkalmazzunk. Az ammonium-foszfát tiszta legyen. Az oldatot kémcsőbe lehet

önteni. Célszerű az oldat fölé néhány mm magasan paraffinolajat önteni.

A leginkább elterjedt akkumulátor az ólomlapos. De ez kényes és gondos kezelést kíván. Ezért egyesek helyette az Edison-féle vas-nikkel-akkumulátort ajánlják. Ez rázkódással, a töltő áram ingadozásaival, túlterheléssel és rövidzárlattal szemben kevésbé érzékeny. Ha nem hasz-



42. rajz. Egyenirányítás aluminium-cellákkal.

náljuk, nem kell újra tölteni és hosszabb ideig jó marad. Viszont drágább, mint az ólomlapos akkumulátor.

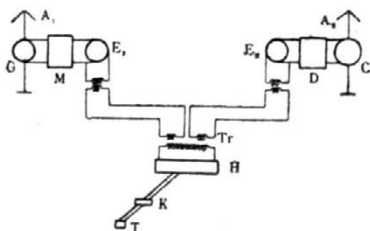
Az anod-telep rendszeren száraz elemekből áll. Az audionhoz és az alacsony rezgésszámú erősítőhöz külön telep kell. Ha a száraz elem kifáradt (6—12 hónap), akkor többé nem használható. Ennek elkerülése végett folyadékos galvánelemeket is használnak, még pedig leginkább Leclanché-elemeket. Magát a világító egyenáramot is fel le-

het használni, de jobban ajánlják, hogy kémcsővekben egyszerű ólomlapokból magunk készítsünk kis akkumulátorokat és ezeket világító áramunkkal töltsük fel. A feszültség most is elemenként két volt, csak gyakrabban kell feltölteni.

### A kölcsönös érintkezés.

Az előbbieken leírtuk külön a beszélő és hallgató állomás berendezését. A broadcasting rendszerben nincs is másra szükség, mert itt az érintkezés teljesen egyoldalú, a középponti állomás csak beszél, a felvevő csak hallgat. Ha azonban a radiotelefont nemcsak ilyen célra akarjuk használni, hanem a közönséges telefont akarjuk vele helyettesíteni, akkor a kölcsönös beszédet kell lehetővé tenni. Ennek szüksége merül fel különösen akkor, ha szárazföldi állomás tengeren levő hajóval akar érintkezni vagy léghajó a földön levő állomással. Ennek lehetőségét a következő Meissner-féle elv mutatja (43. rajz). A hullámokat egyetlen középponti állomás ( $H$ ) kelti és sugározza ki. Ez az állomás külön  $A_1$  antennt használ a hullámok kisugárzására, tehát mint beszélő állomás és külön  $A_2$  antennt az érkező hullámok felvételére, tehát mint hallgató állomás. Ennek az az oka, hogy a jeladóban nagyon erős

rezgéseket keltenek, ellenben a felvevőnek gyenge hullámok iránt kell érzékenynek lennie. Ha tehát a jeladó antenna egyúttal felvevő is lenne, akkor a jeladásra szánt hullámok a felvevő eszközökre is hatnának és ezeket csakhamar elpusztítanák. A két antenna 1—10 km nyire van egymástól, de lehet a távolság nagyobb is. A jeladásra és felvétele még különböző hullámhosszakat is használ-



43. rajz.

A kölcsönös érintkezés elve *Meissner* szerint.

nak. A kisugárzásra szánt hullámok most már nem hatnak a másik hullámhosszra beállított felvevőre. Minthogy az elektroncsöves rendszert igen élesen lehet hangolni, elég, ha a két hullámhossz egymástól 5 %-kal különbözik. Az eltérés a gyakorlatban 5—20 %. A beszélő egyáltalában nem is tudja, hogy beszéde radio vagy közönséges telefon útján jut-e el a hallgatóhoz. Ugyanúgy kezeli telefonját (*T*), mint eddig. A kapcsoló állomás (*K*)

a hullámkeltő és felfogó középponti állomást ( $H$ ) összeköti a féllal. Ezeket a helyeket ( $T, H, K$ ) vezeték köti össze. A középponti állomáson transzformátor ( $Tr$ ) segítségével a beszédrezgéseket az erősítőbe ( $E_1$ ) vezetjük, majd pedig a hullámkeltővel ( $G$ ) létesített csillapítatlan hullámok fölé helyezzük ( $M$ ). Ha pedig hullámok érkeznek, akkor az  $A_2$  antenna, melyet  $C$  hangolóval állítunk be, a rezgéseket a detektornak ( $D$ ) adja át, innen pedig erősítőn ( $E_2$ ) és a  $Tr$  transzformátoron át az irányító állomáshoz ( $H$ ) jutnak, ez pedig vezeték útján a kapcsoló közvetítésével az előfizetőhöz vezeti.

Kis állomáson, ahol a hullámkeltő teljesítménye 1 kilowattnál nem nagyobb, ugyanazt az antennát lehet mindkét célra használni, mert nem kell attól félni, hogy a hullámkeltő a felvevőt befolyásolja. A felvevőt hangolással lehet a hullámkeltőtől védeni. Ez különösen léghajókon fontos és általában olyan helyeken, ahol az állomás felszerelésére kevés helyünk van. 44. rajzunk ilyen berendezést mutat. A rezgések két úton mehetnek a földbe. Ez a két ág különböző hullámhosszakra van hangolva, az  $L_1 C_1$  ág a kibocsátott hullámhosszra,  $L_2 C_2$  pedig az érkezőre. A keltett rezgéseknek majdnem egész energiája az egyik úton halad, az érkező rezgések pedig a másik úton. Még így is hátrányos, hogy a hullámkeltő



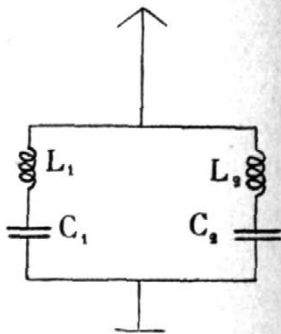
az erősítőre hat. A hullámkeltőt az  $L_1$  tekercssel kapcsoljuk, a felvevőt pedig az  $L_2$  tekercssel.

A Telefunken-társaság kölcsönös érintkezésre való, 10 wattos állomást is gyárt Meissner elve szerint.

Ha a kölcsönös érintkezést sikerült is megvalósítani, azért ne gondolja senki, hogy a radiotelefon a közönséges telefont egészen ki tudja szorítani. A radiotelefon már a radiotelegráffal szemben is nagy hátrányban van. Ha a hullámkeltő állomáson ugyanakkora energiát kel-  
tünk, akkor a telefonnal csak 3-szor vagy 4-szer kisebb távolságra tudunk érintkezni. Ezt az érkező rezgések átvétele okozza.

Fontos az is, hogy nehéz

a hullámkeltő hatását a felvevőre kiküszöbölni. Itt t. i. nagyon erős jeladó és igen érzékeny felvevő kell. Ennek a két tényezőnek viszonya a közönséges telefontól sokkal kisebb, mint a radiotelefontól. Azonkívül a különböző rezgések egymást zavarják, azért nem lehet olyan kiterjedt hálózatot létesíteni, amekkorát a telefonforgalom



44. rajz.

Kölcsönös érintkezés  
egy antennával.

megkiván. A radiotelefon a technika mai állásánál elsősorban arra való, hogy középponti állomás híreket közöljön egyszerre nagyobb területen eloszló hallgató állomásoknak. A kölcsönös érintkezést pedig főleg léghajók és tengeren levő hajók számára tartják fenn.

---

## TARTALOM.

	Lap
A radiotelefon.....	5
<i>Az elektromos hullámok</i> .....	7
A Hertz-féle hullámkeltő .....	7
A Marconi-féle hullámkeltő .....	12
Az antenna .....	13
Kapcsolt rendszerek .....	17
Tekercsek és sűrítők .....	27
<i>Csillapítatlan hullámok</i> .....	32
Csillapítatlan hullámok keltése Arco rendszerével ..	37
A Poulsen-féle rendszer .....	45
Az elektroncső mint hullámkeltő .....	50
Az elektroncső berendezése .....	70
Az elektroncsöves hullámkeltő hatásfoka. ....	71
Az elektroncsöves hullámkeltő előnyei és hátrányai	72
Több rácson elektroncső .....	77
A dinatron .....	78
A broadcasting beszélő állomása .....	80
<i>A felvevő állomás</i> .....	87
Egyszerű antennák .....	87
A keretantenna .....	98
A detektor.....	105
A sűrítők .....	110
A tekercsek .....	112
A telefon .....	117

	Lap
Felvétel detektoros áramkörrel .....	121
Az erősítés .....	125
Az alacsony rezgésszámú erősítő .....	126
A magas rezgésszámú erősítő .....	131
Hangosan szóló telefonok .....	138
Az elektroncső mint detektor .....	142
Az áramforrások .....	146
A kölcsönös érintkezés .....	150



