



PRIS 75 ÖRE

SM7UCZ

Stockholm 1930, Tr.-A.-B. Salthertund & Krook

EIA:s Radiohandbok

för

APPARATBYGGARE

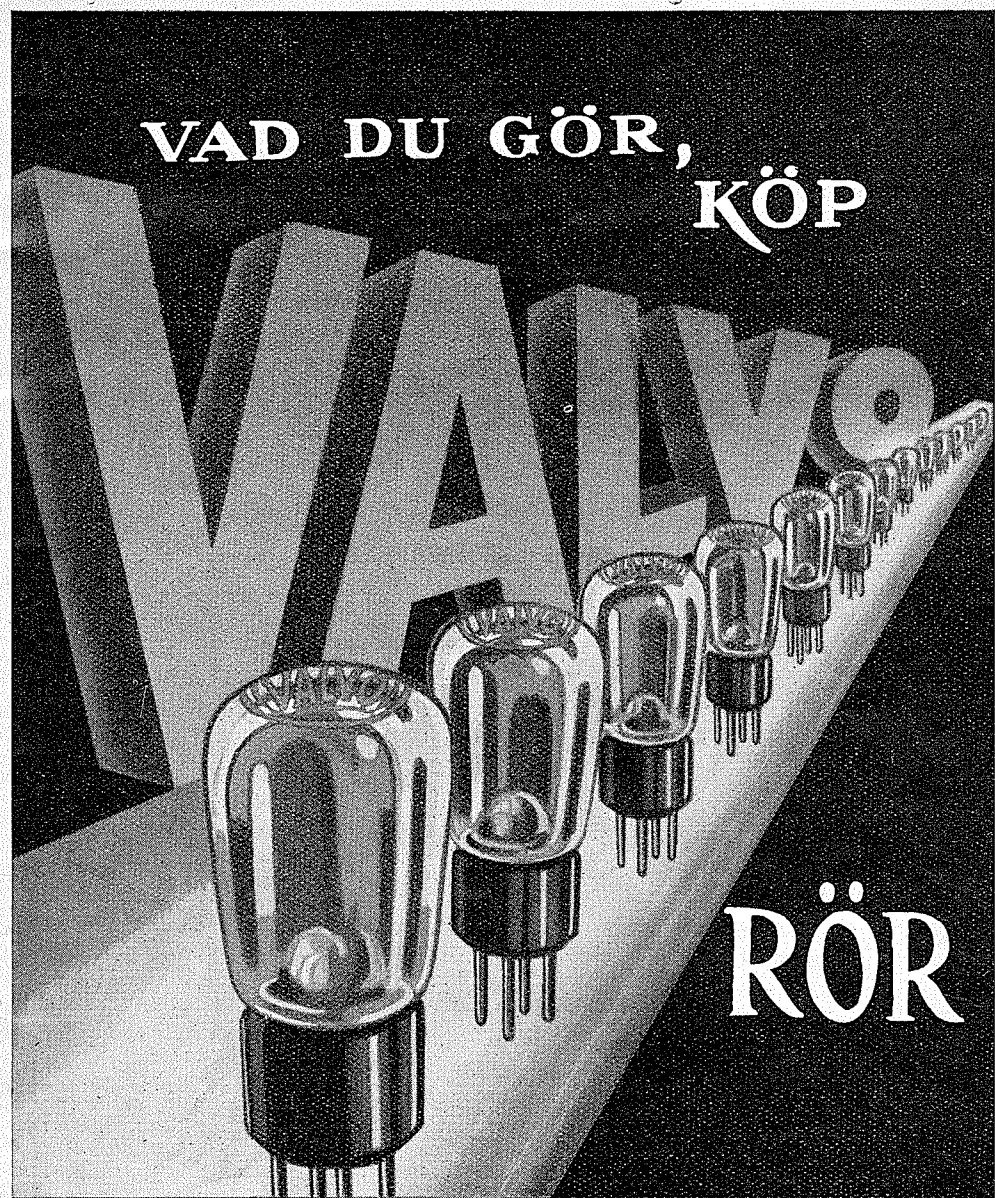
1930—1931



ELEKTRISKA INDUSTRI-AKTIEBOLAGET
SVERIGES FÖRSTA RADIOTELEFONFABRIK

SM7UCZ

VAD DU GÖR,
KÖP



RÖR

A.V. HOLM AKTIEBOLAG
RADIOAVDELNINGEN
STOCKHOLM 7
TELEFON: HOLMS AKTIEBOLAG • TELEGR. ADR. TRADEHOLM
NEDERLAG I GÖTEBORG • MALMÖ • LINKÖPING.

Radio och Grammofon

är Sveriges äldsta radiotidskrift och avgjort förnämsta fackorgan inom radio- och grammofonbranschen. Varje nummer innehåller:

- 1) **Tekniska artiklar**
av våra främsta radiotekniska författare behandlande allt vad den radiointresserade läsaren önskar veta.
- 2) **Konstruktionsbeskrivningar**
av apparater, byggda på vårt laboratorium och omsorgsfullt provade. Endast vederhäftiga beskrivningar av fackmän på området publiceras.
- 3) **Ledande artiklar**
om rundradioväsendets organisation och dess betydelse för folkbildningen.
- 4) **Grammofonartiklar**
nödvändiga för alla, som vilja följa utvecklingen av radio- och vanliga grammofoner.
- 5) **Anmälningar av nyutkomna grammofonskivor**
till vägledning för köparen. Dessa anmälningars vederhäftighet och överskådlighet hava gjort dem berömda i vida kretsar.

Insänd denna kupong i öppet kuvert, frankerat med 5 öre.

Till Tidskriften Radio A/B

Birger Jarlsgatan 127, Stockholm.

Undertecknad prenumererar härmed på RADIO och GRAMMOFON för
1/1 år à kr. 7.50 1/2 år à kr. 4.— 1/4 år à kr. 2.25
Det ej önskade överstrykes.

OBS!

Enligt avtal erhåller EIA:s kundkrets tidskriften *gratis under 1 kvartal*, om prenumeration verkställs.

Namn

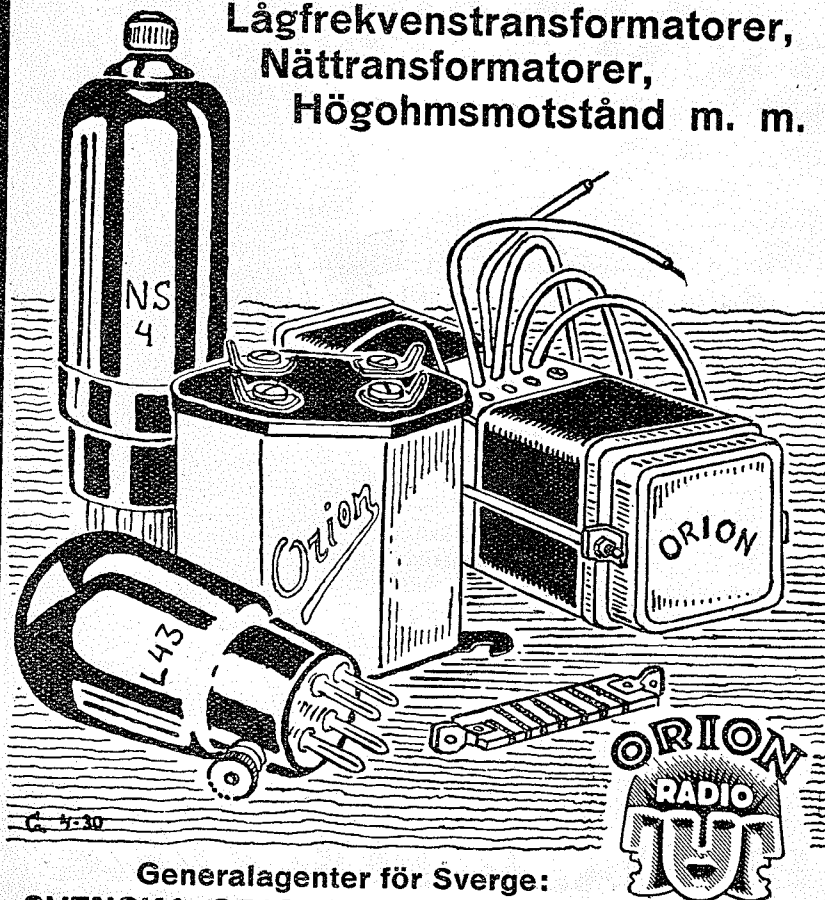
Adr.

SM7PGZ Stanst.

Ingen kvalitetsmottagare utan

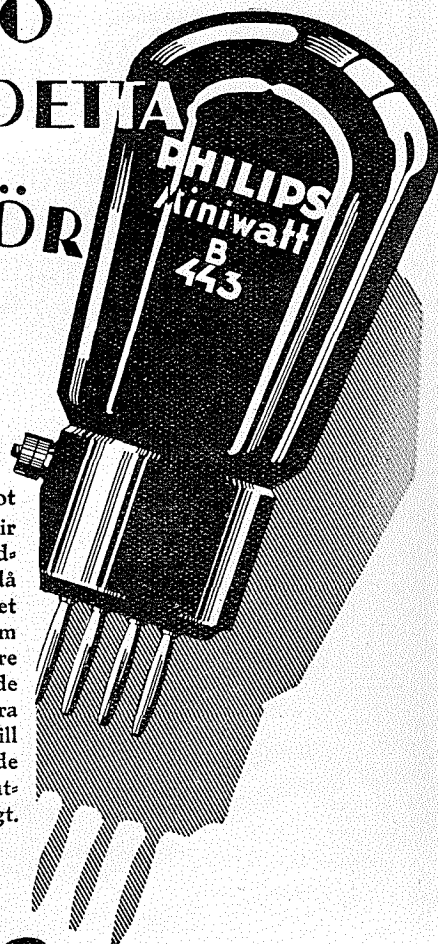
ORION

Radio- och likriktarrör,
Lågfrekvenstransformatorer,
Nättransformatorer,
Höghmsmotstånd m. m.



Generalagenter för Sverige:
SVENSKA ORION Försäljnings A.-B.,
Stockholm.

ER RADIO BEHÖVER DETTA KRAFT-RÖR



Byt ut Ert vanliga slutrör mot Philips högtalarrör B 443. Ni blir överraskad av den rena och betydligt starkare ton Er högtalare då får — ett tydligt bevis på, att det var just detta kraftrör med fem elektroder, anod, katod och tre galler, som Er mottagare behövde för att kunna prestera sitt allra bästa. Philips kraftrör B 443 är till sin konstruktion revolutionerande och vida överlägset vanliga slutrör. Resultatet blir utomordentligt.

PHILIPS HÖGTALAR-RÖR B443

SM7UCZ

G. Larssonson El. Firms
RYDSGÅRD

EIA:s RADIOHANDBOK

FÖR
APPARATBYGGARE

1930—1931



3: DJE ÄRGÅNGEN

14. JAN. 1932

ELEKTRISKA INDUSTRI-AKTIEBOLAGET
STOCKHOLM

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	Sid. 3
--------------	--------

Del I.

Kap. 1. Kortfattad radioteori	4
„ 2. Glödkatodrörets funktioner ..	9
„ 3. Radiotelefoni	14
„ 4. Ljudreproduktion	16
„ 5. Bildreproduktion	17
„ 6. Television	19

Del II.

Praktisk beräkning och bedömning av radiomateriel:

Kap. 1. Självinduktionsspolar	22
„ 2. Kondensatorer	29
„ 3. Motstånd	31
„ 4. Kristalldetektorer	35
„ 5. Rör	36
„ 6. Telefoner och högtalare	41
„ 7. Batterier	44
„ 8. Nätanslutning	47
„ 9. Antenner och jordledning	51
„ 10. Mätinstrument	54

Del III.

Apparatkoppling:

Kap. 1. Val av mottagare	57
„ 2. Kopplingsschemor	58
„ 3. Felsökning	66

Del IV.

EIA:s Standardmottagare	70
Register	80

Rättelser:

Sid.	Sp.	Rad	Står	Skall vara
16	1	17	nedifrån	Fig. 20.
16	2	18	„	Fig. 21.
25	1	7	„	dämpade
28	1	7	„	$(6000+18000) = 24000$
				$(6000+18000 = 24000).$
50	1	13	„	växepänningen
50	1	11	„	filtrering
54	2	16	uppifrån	Gnistbildningen
SM79CZ	2	3	„	THD 2
				THD 16

Copyright: Elektriska Industri-A.B. 1930.

FÖRORD

till 1:sta årgången.

Denna lilla handbok är tillkommen i syfte att bli en hjälpreda för dem, som själva önska bygga sin egen radiomottagare, lära sig att handhava densamma på bästa och effektivaste sätt samt avhjälpa eventuellt uppkommande fel. Det kan ej bli fråga om en ingående teoretisk behandling av de olika radiotekniska problemen. Däremot komma de viktigaste resultaten av den vetenskapliga forskningen på området att kortfattat återgivas med de enklaste formerna för beräkningen av i en radiomottagare ingående element. I detta sammanhang komma även hjälptabeller och grafiska beräkningsmetoder att medtagas.

Då utvecklingen inom radiotekniken går raskt framåt, och många problem icke ännu äro definitivt utredda, göra vi ej anspråk på att kunna lämna slutgiltiga uppgifter, men är det vår avsikt att utgiva nya upplagor med kompletterande tillägg, baserade på forskningens sista landvinningar.

I anslutning till ovanstående förord följer härmed den 3:dje upplagan av EIA:s radiohandbok med de ändringar och kompletteringar, som funnits påkallade. På grund av att delarna I & II blivit avsevärt tillökade, har bildmaterialet till apparatbeskrivningarna måst inskränkas. Likaså äro bruksanvisningarna strukna, då dessa endast äro av intresse för den, som byggt en apparat efter våra monteringsritningar med kopplings- och bruksanvisningar.

Till slut bedja vi få framföra vårt tack till Civilingenjör H. Björklund, som benäget åtagit sig att gå igenom korrekturet.

Stockholm i april 1930.

Elektriska Industri-Aktiebolaget

Arvid Kjörling.

Del. I.

KAP. 1. KORTFATTAD RADIOTEORI.

Vad är vågrörelse?

Så gott som alla naturfenomen, som vi kunna iakttaga omkring oss, utmärka sig för mer eller mindre regelbunden periodicitet eller växling omkring ett jämviktsläge. Vi återfinna detta i himlakropparnas rörelser t. ex. inom vårt solsystem, årstidernas växling o. s. v.

En stor grupp av sådana regelbundna växlingar eller svängningar representeras av vågrörelser, som förutsätta ett mer eller mindre elastiskt medium. Om man står vid randen av en lugn vattensamling och kastar en sten mitt uti vattnet, uppkomma omkring stenens nedslagspunkt en serie ringformade upphöjningar och fördjupningar — vågor — beroende på att stenen rubbat vattenpartiklarnas jämvikt. Just i nedslaget blir en del av vattenmassan nedtryckt och vattenpartierna närmast omkring pressade uppåt. Då vattenpartiklarna därefter söka att återtaga sitt ursprungliga jämviktsläge, går detta ej omedelbart, utan de komma att svänga upp och ned under en viss tidsperiod, innan jämvikten — den lugna ytan — ånyo uppnås. Närliggande vattenpartiklar komma därvid att successivt påverka varandra, så att vågrörelsen så småningom sprider sig över hela vattensamlingen med en viss konstant hastighet, utan att vattenmassan såsom sådan följer med i den excentriska rörelsen. Ett på vattnet flytande föremål, t. ex. en kork, följer ej med vågen utan guppar endast upp och ned. Tänka vi oss ett ritsstift fäst vid korken och föra en pappersremsa med konstant hastighet på kant förbi detta stift utesluter vattenytan i vågens rörelseriktning (som vi tänka oss kunna försiga utan att korkens rörelse på något sätt hämmas), få vi på remsan en våglinje, (fig. 1) som grafiskt representerar vågrörelsen.

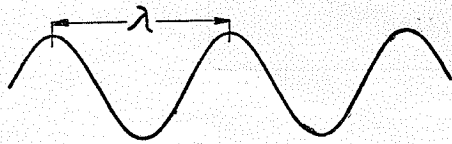


Fig. 1.

Innan vi gå vidare, skola vi passa på att fastställa vissa storheter, som äro av betydelse för den fortsatta utredningen.

Våglängd, vanligen betecknad med λ ¹⁾ är avståndet mellan två vågtoppar (eller vågdalar). Man kan även säga, att våglängden är lika med det vägstycke vågen hinner att fortplanta sig under en hel svängning. Våglängden är densamma vare sig man mäter i början, där den uppstår, eller sedan den hunnit fortplanta sig ett längre eller kortare vägstycke.

Frekvens, f , (eller svängningstal, period, cykel) är det antal svängningar, som en mediumpartikel hinner utföra på en sekund.

Fortplantningshastigheten, v , är det vägstycke, som en våg förflyttar sig på en sekund.

Dessa tre storheter äro beroende av varandra i enlighet med efterföljande formler:

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (1)$$

$$f = \frac{v}{\lambda} \quad (2)$$

$$v = \lambda \times f \quad (3)$$

Svängningens storlek i detta fall vågbergets höjd över den ursprungligen lugna vattenytan respektive vågdalens djup under densamma — kallas **amplitud**.

Då vågen så småningom dör ut, kallas vågrörelsen **dämpad** i motsats till den **odämpade**, då vågen går fram med oförändrad (konstant) amplitud.

Även i andra medier t. ex. i luften förekomma vågrörelser. De luftvågor, som vi mest känna till, alstra ljud. Ljudvågorna äro nämligen omväxlande förtätningar och förtunningar i luften, som vid påverkan av vårt öra åstadkomma ljudförmörmelser. Till skillnad från vattenvågorna, som fortplanta sig i ett plan (ytvågor), sprida sig ljudvågorna i alla riktningar i rummet (rymdvågor).

Man skiljer mellan två slag av vågrörelser: 1) **transversell**, där mediets smådelar röra sig vinkelrätt mot fortplantningsriktningen (t. ex. vattenvågor), 2) **longitudinell**, där mediets smådelar röra sig fram och tillbaka i fortplantningsriktningen (t. ex. ljudvågor).

¹ Grekiskt λ (uttalas: lambda).

En stor grupp av vågrörelser i naturen representeras av svängningar i ett medium, vars existens man endast hittills kunnat antaga men ej bevisa, nämligen etern. Man föreställer sig att detta mycket tunna "ämne" uppfyller hela världsalldet. Transversella svängningar hos eterpartiklarna uppstå på grund av elektrisk och med den oskiljaktigt förbunden magnetisk påverkan, varför den vågrörelse, som dessa svängningar åstadkomma, kallas **elektromagnetisk**.

Elektricitet och magnetism.

De flesta ha väl strukit en katt över ryggen och hört det spraka. I mörker kan man till och med se, hur det gnistrar. "Friktions"-elektricitet är för handen. Blixten mellan två moln eller mellan ett moln och jorden är ett annat exempel på **statisk** elektricitet, som uppstår på grund av vindens friktion under vissa temperaturförhållanden.

Vi använda elektriskt ljus, elektriska värmeapparater, telefon, ficklampor, spårvagnar och alla slags elektriska motorer och veta, att denna hemlighetsfulla kraft, som utnyttjas är **elektricitet**. Ibland kalla vi denna elektricitet **galvanisk** (elektrisk ström) för att skilja den från andra slags elektricitet. Den galvaniska elektriciteten utmärker sig därigenom att den åstadkommer värme och **magnetiska** effekter. Hela vår kunskap om elektriciteten är baserad på de fenomen, som uppstår, när den uppträder.

Vad är då elektricitet och magnetism? För att få en idé därom måste man gå tillbaka till **materiens** byggnad. All materia (fasta, flytande och gasformiga kroppar), vars minsta (kemiska) delar kallas **atomer**, är uppbyggd av två grundelement; **elektroner** och **atomkärnor** (protoner). Elektronerna, som bära negativ elektrisk laddning och atomkärnorna, som äro positiva, bilda tillsammans **atomerna**, vilka äro elektriskt neutrala. Antalet i en atom ingående elektroner bestämma ämnets kemiska egenskaper. I vissa ämnen finnas dock fritt rörliga, ej vid atomerna bundna elektroner. Om dessa elektroner bringas att förflytta sig i en viss bestämd riktning, uppstår vad man kallar en elektrisk likström. Växlar elektronernas rörelseriktning i en viss takt, uppstår en växelström. Dessa ämnen med fria elektroner kallas på grund av sin egenskap att kunna förmedla elektriska strömmar **elektriska ledare**. Hitt räknas alla metaller och kol samt syror och saltlösningar.

Andra ämnen ha ej några fritt rörliga elektroner. De kallas **isolatorer** och kunna ej förmedla någon likström, men väl växelström under vissa längre fram behandlade betingelser. De viktigaste isolatorerna äro glimmer, gas, kautschuk (ebonit), papper, paraffin, hartser (schellack, bakelit), bomull, silke, trä, olika oljor och olika gaser vid normalt tryck — i första rummet luft.

För att alstra en elektrisk ström, åtgår alltid ett visst arbete i form av mekanisk, kemisk eller värmeenergi. Den kraft från någon av dessa energiformer, som sätter elektronerna i rörelse, kallas **elektromotorisk kraft (EMK)**.

Det vanliga elektriska batteriet och den elektriska generatoren (dynamomaskinen) äro de viktigaste källorna till den elektricitet, vi använda i dagligt bruk. Det elektriska batteriet är antingen ett s. k. torr-batteri eller ett vätelement. Vätskan i det senare benämnes elektrolyt. Om det sistnämnda slagets batterier kunna magasinera elektricitet, kallas de ackumulatorer. Den elektriska strömmen uppstår vid dessa batterier på grund av kemiska effekter. Den elektriska generatoren har en trådleddning, som roterar i ett magnetiskt fält, varvid den elektriska strömmen uppstår.

Elektrisk ström mätes i **ampère** och betecknas med bokstaven **i**. Den elektromotoriska kraften, som vanligast benämnes **spänning**, mätes i **volt** och betecknas med **e**. Produkten av ström och spänning ger den **elektriska effekten**, som mätes i **watt** och betecknas med **W**. Användas de ovan nämnda beteckningarna, erhålles sambandet mellan ström, spänning och effekt enligt efterföljande formler:

$$i \times e = W \quad (4)$$

$$i = \frac{W}{e} \quad (5)$$

$$e = \frac{W}{i} \quad (6)$$

En elektrisk ledare erbjuder alltid ett visst — allt efter ledarens art större eller mindre — **motstånd (R)** för den elektriska strömmen.

Motståndet i de flesta kroppar varierar något med temperaturen, ibland är variationen så stor, att en kropp, som vid vanlig temperatur är att betrakta som isolator, vid hög temperatur blir en ledare. Metalternas motstånd öka vanligtvis med temperaturen. Motståndet hos vätskor och kol minskar vid ökad temperatur.

Detta motstånd för den elektriska strömmen är jämförligt med friktionen inom mekaniken. Förhållandet mellan motstånd, (som mätes i **ohm** eller megohm = en miljon ohm) ström och spänning bestäms vid likström genom **Ohms lag**:

$$R = \frac{e}{i} \quad (7)$$

$$e = i \times R \quad (8)$$

$$i = \frac{e}{R} \quad (9)$$

Om värdet på e i formel (6) insättes i formel (8) erhålles

$$\frac{W}{i} = i \times R \text{ eller}$$

$$W = i^2 \times R \quad (10)$$

som ofta kommer till användning vid motståndsberekening.

Till formlerna för växelström, som äro betydligt mera komplicerade, skola vi återkomma längre fram.

Om fria elektroner antingen tillföras eller borttagas från en isolerad ledare, säges den samma vara laddad med elektricitet. Överskott på elektroner ger negativ och underskott positiv laddning. Den energi, som denna laddning motsvarar, kallas **elektrostatisk** i motsats till den i en ledare framströmmande elektriska energien, som benämnes **elektrodynamisk** (elektrokinetisk, magnetisk, galvanisk).

Anordnas två elektriska ledare t. ex. i form av metallplattor på var sin sida om en isolator, erhåller man en anordning som kallas **kondensator**, och som är särskilt lämpad att "laddas" med statisk elektricitet. Laddningens storlek är dels beroende av kondensatorns dimensioner, dels av den EMK, som tryckes på.

En mekanisk parallell har man i en luftbehållare, i vilken man pressar in luft. Den luftmängd man kan få in är dels beroende på behållarens storlek dels på det tryck, som man utövar på den luft man pressar in. En kondensators förmåga att upptaga elektrisk laddning kallas **kapacitet**, betecknas med **C**, och mätes i **farad**.

Kapacitet är en av de två viktigaste kvantiteterna inom radion. Den andra är **induktans**, som vi nu övergå till att behandla.

Varje elektrisk ström (likriktad eller växlande) ger upphov till ett tillstånd eller en "atmosfär" omkring ledaren, som är av samma natur som en stålmagnets avståndskraft. SM på C andra järn- eller stålföremål. Detta tillstånd kallas **magnetiskt fält**. Fältets magnetiska styrka är direkt bero-

ende av (proportionellt mot) strömmens styrka — ju starkare ström desto starkare fält.

Omvänt kan ett magnetiskt fält t. ex. uppväckt av en stålmagnet ge upphov till en elektrisk ström i en ledare. Även det omkring en strömförande ledare uppväxande magnetfältet ger upphov till en ny ström i ledaren, som emellertid (enligt induktionslagen) kommer att motverka varje ändring i den ursprungliga strömmen. Denna egenskap hos den elektriska strömmen i en ledare kallas **självinduktion**. Den strävar att förhindra såväl ökning som minskning hos strömmen. Den uppträder således ej vid likström av konstant styrka, men däremot vid all slags växelström. Den är vidare beroende av ledarens utsträckning och form. Är ledaren så anordnad, att det magnetiska fältet omkring densamma blir starkt koncentrerat, vilket är fallet om ledaren lindas till en spiral (spole, solenoid), uppträder självinduktionens synnerligen kraftigt. Denna fysiska egenskap hos en ledare ("elektrisk strömkrets" eller blott "krets") kallas **induktans** (självinduktationskoefficient), betecknas med **L**, och mätes i **henry**.

Induktansen har sin motsvarighet inom mekaniken i trögheten, som motverkar varje ändring i en kropps rörelsetillstånd.

Den elektromagnetiska vågrörelsen.

Efter denna flyktiga orientering över elektricitetens och magnetismens allmänna natur återgå vi till den elektromagnetiska vågrörelsen. De etersvängningar, som orsaka denna, kunna variera inom mycket vida gränser: från många billioer ned till ett fåtal gånger pr sekund, varvid vitt skilda fenomen bl. a. radiovågor uppstå. Man har fastställt, att fortplantningshastigheten för denna vågrörelse i det allra närmaste är 300,000 km. pr sekund. För att få ett begrepp om denna hastighet kan man t. ex. säga, att en radiovåg hinner jorden runt $7\frac{1}{2}$ gånger på en sekund.

Då periodtalet hos den elektromagnetiska vågrörelsen inom det största området överstiger 1000 per sekund, har man tagit kilocykeln (tusen perioder) till enhet.

Om man uppställer en tabell och börjar med de hastigaste kända elektromagnetiska svängningarna (motsvarande den kortaste våglängden), och sedan fortsätter med allt långsammare svängningar (större våglängd), erhåller man ett s. k. elektromagnetiskt spektrum! Ett sådant finnes återgivet i fig. 2, i vars högra kolumn de kända fenomenen, i form av strålning, ljus etc. som mot-

Våglängd mm	Frekvens kilocykler	Fenomen
0,000 000 001	30 000 000 000 000 000	Gamma-strålar (från radiumpreparat)
0,000 000 1	3 000 000 000 000 000	Röntgen-strålar
0,000 001	300 000 000 000 000	
0,000 01	30 000 000 000 000	Ultravioletta strålar
0,000 1	3 000 000 000 000	
0,001	300 000 000 000	Synliga ljusstrålar
0,01	30 000 000 000	Infra-rött eller Värme-strålar (från ett varmt föremål)
0,1	3 000 000 000	
1 meter		
0,001	300 000 000	
0,01	30 000 000	Herzska vågor
0,1	3 000 000	
1	300 000	
10	30 000	Korta radiovågor
100	3 000	
1000	300	Rundradiovåglängd
10 000	30	Långa radiovågor (Medelfrekvent växelström)
km. 100	Perioder 3000	
1000	300	Lågfrekvent växelström (Ljudfrekvens)
10 000	30	

Fig. 2.

svara de olika våglängderna, finnas angivna. På den nedre hälften av denna skala återfinna vi radiovågorna, som således äro av samma natur, som bl. a. ljus och värme och endast skilja sig från dessa med avseende på etersvängningarnas hastighet.

Vi ha härmed kommit så långt, att vi fastställt, att radiovågorna äro av samma natur som ljusstrålningen. Det latinska ordet för stråle är "radius", och har namnet "radio" på detta speciella slag av elektromagnetisk strålning härlett därur.

Svängningskretsen.

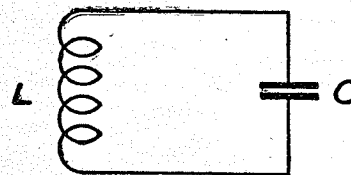


Fig. 3.

För att alstra radiovågor erfordras en apparat eller ett instrument, som kallas svängningskrets. (fig. 3). Den är just sammansatt av de två förut omtalade elektriska

elementen: en självinduktionsspole eller induktans (L) och en kondensator (C). Som förut angivits, är induktansens måttenhet **henry** och kondensatorns **farad**. För praktiskt bruk i radio äro emellertid dessa enheter obehärligt stora, varför man använder tusendelen (millihenry), milliondelen (microhenry och microfarad) och billiondelen (micromicrofarad eller picofarad). Induktans och kapacitet kunna även angivas i cm.: 1 microhenry = 1000 cm. och en microfarad = 900,000 cm. (1 picofarad = 0,9 cm.)

För att göra förloppet i svängningskretsen lättare förståeligt kan man göra en jämförelse med en motsvarande företeelse inom t. ex. akustiken eller ljudläran.

Låta vi elektromagnetiska vågor inom radio motsvaras av ljudvågor i akustiken, så motsvaras svängningskretsen i förra fallet av t. ex. en fiolsträng i det senare.

Liksom tonhöjd (akustisk våglängd) från fiolsträngen är beroende av dess vikt (d. v. s. längd och grovlek) samt spänning, så kan man variera de från den elektriska svängningskretsen emanerade radiovågornas längd (λ) genom att ändra induktansens (L) och kapacitetens (C) storlekar. Detta storleksförhållande uttryckes genom formeln:

$$\lambda = 2\pi \sqrt{LC} \quad (11)$$

I denna formel är

λ = våglängden i m.

π = 3,14159 (förhållandet mellan en cirkels omkrets och diameter) .

v = etersvågornas fortplantningshastighet (300,000,000 meter pr sekund).

L = spolens induktans i **henry**.

C = kondensatorns kapacitet i **farad**.

Sätter man in värdet på konstanterna π och v blir

$$\lambda = 1,884,954,000 \sqrt{LC} \quad (12)$$

Mätes L i microhenry (Mh) och C i microfarad (Mfd) får formeln följande utseende:

$$\lambda = 1885 \sqrt{LC} \quad (13)$$

Vidare blir frekvensen om formel (2) — sid. 4 — användes,

$$f = \frac{300\,000\,000}{1885 \sqrt{LC}} = \frac{159151}{\sqrt{LC}} \quad (14)$$

På sid. 24, del II, finnes en grafisk tabell för beräkning av våglängden för en svängningskrets.

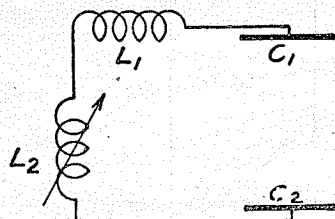
Antennen.

Såväl sändaren som mottagaren för radiokommunikation är utrustade med var sin svängningskrets, vars viktigaste del är antennen. Sändarstationen har utom denna antenn en strömkälla för alstrande av högfrekventa växelströmmar, som med tillhjälp av diverse regleringsorgan kunna sätta sändarentennen i svängning, så att den utstrålar radiovågor, liksom den i svängning försatta fiolsträngen utsänder ljudvågor. På mottagarestället erfordras utom antennen ett instrument eller en apparat — mottagare — som äger förmågan att omvandla de radiovågor, som träffa mottagareantennen, till ljudvågor (event. skrift vid vanlig telegrafi eller bilder — bildtelegrafi, television).

Denna korrespondens mellan sändare och mottagare är baserad på en företeelse som även har sin motsvarighet inom akustiken och kallas resonans. Om den ena av två inom hörhåll för varandra till samma tonhöjd stämda strängar anslås, börjar även den andra att svänga. Samma är förhållandet mellan sändare- och mottagareantennerna. Den från sändaren utgående vågen kommer mottagarens antenn att svänga i takt, förutsatt att båda antennerna är avstämda till samma våglängd.

En antenn består vanligtvis av en eller flera högt över marken (ju högre, dess bättre) uppspända koppartrådar, som medelst en s. k. nedledning står i förbindelse med sändare resp. mottagare.

För att förstå antennens verkningsätt i svängningskretsen återgå vi till fig. 3 över den slutna svängningskretsen, vilkens förmåga att utsända vågor är relativt obetydlig. Ökar man avståndet mellan kondensatorplattorna, erhåller man en öppen svängningskrets, fig. 4. Om en sådan krets matas med högfrekvent växelström, uppstår växelspanningar mellan C_1 och C_2 , som uppväcka etersvängningar, vilka utbredda sig i rymden såsom radiovågor med den förut



SM7UCZ

Fig. 4.

omtalade hastigheten av 300,000 km. pr sekund. Antennen motsvarar spolen L_1 och kondensatorbelägget C_1 i den öppna kretsen. L_2 är den reglerbara induktans i sändaren resp. mottagaren, som erfordras för att ändra kretsens svängningstal (för sändning eller mottagning på olika våglängder), under det att kondensatorbelägget C_2 helt enkelt kan vara jordytan.

Då denna emellertid speciellt vid sändaren erbjuder ett relativt stort motstånd för den högfrekventa strömmen i antennkretsen utföres C_2 av ett omedelbart över markytan uppspant metalltrådsnät, som kallas motvikt.

Liksom fiolsträngen kan spelas på två sätt: genom att knäppa på den med fingret eller gnida på den med en stråke, så kan man även påverka den öppna svängningskretsen antingen med en elektrisk stöt — t. ex. med tillhjälp av ett s. k. gnistinduktorium, eller också kan man mata den kontinuerligt med en strömkälla för odämpade svängningar t. ex. ett elektronrör. I förra fallet får man en dämpad (vid upprepade anslag), diskontinuerlig ljud- resp. radiovåg; i senare fallet en odämpad eller kontinuerlig våg.

Det dämpade systemet ("gnisten") är behaftat med flera nackdelar, varför det med tiden kommer att försvinna för kommersiellt ändamål. Först och främst har gnistsystemet mindre räckvidd i jämförelse med det odämpade (CW-) systemet. Därtill kommer mindre störningsfrihet, i det att samtidigt sändande stationer måste arbeta på relativt större skillnad i våglängd för att ej inverka störande på varandra vid mottagningen. Slutligen kan det dämpade systemet ej användas för trådlös telefoni, bildradio eller television.

Då huvudändamålet med denna handbok är att syssla med radiotelefoniens problem, komma vi ej att gå närmare in på beskrivningen av den trådlösa telegrafen. Över bildradio och televisionen lämna vi längre fram (sid. 17), en orienterande översikt.

KAP. 2. RÖRETS FUNKTIONER.

Innan vi börja med utredningen, hur det går till att telefonera eller se trådlöst, måste vi sätta oss in i verkningsättet hos en speciell apparat, vars tillkommet utan tvivel utgör det viktigaste framsteget för radiotelefonen. Vi äsyfta det s. k. urladdningsröret, vilket i sin senaste fulländning går under olika benämningar: glödkatodrör, elektronrelä, treelektrodrör, triod, pentod och audion, antingen beroende på konstruktionen eller det ändamål, vartill det användes. I fortsättningen komma vi att helt enkelt använda benämningen rör.

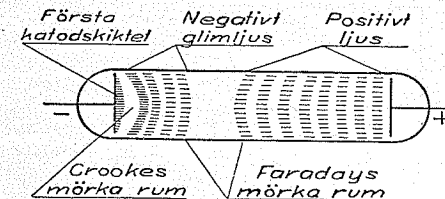


Fig. 5.

Om man delvis evakuerar ett slutet kärl t. ex. ett glaströr (fig. 5), vari två metalliska elektroder blivit insmälta, och förbinder dessa elektroder med var sin pol av en elektrisk strömkälla, uppstår en elektrisk urladdning genom kärlet, åtföljd av ljusfenomen. Det fysiska förlopp, som då äger rum inuti kärlet, går under benämningen **ionisering**, och den moderna atomteorin har lämnat följande förklaring till detsamma.

En gasatom består i enlighet med föregående beskrivning över materiaens byggnad av en med positiv elektricitet laddad kärna (proton) och en eller flera omkring den samma roterande med negativ elektricitet laddade elektroner. Sambandet mellan atomkärnan och elektronerna är emellertid i den förtunnande gasen relativt löst, så att atomerna lätt sönderfaller. Atomens sålunda frigjorda element eller elektriska laddningar attraheras enligt en bestående fysisk lag av oliknämiga elektroder, i det att de positiva kärnorna dragas till den negativa **katoden** och de negativa elektronerna till den positiva **anoden**. Under denna process händer det ofta, att atomer, som komma i vägen, bli sönderslagna och ge upphov till nya fria atomladdningar, varigenom strömövergången kontinuerligt upprätthålles, så länge förrådet av neutrala gasatomer räcker.

Edison upptäckte, att denna ionisering betydligt underlättades eller påskyndades, om katoden bragtes att glöda, vilket senare konstaterades bero på att densamma spontant från sin yta frigör elektroner. Försö-

ker man däremot upphetta anoden, upphör all strömgenomgång, d. v. s. kärlet eller röret med den glödande katoden kan användas som likriktare av växelströmmar och är därmed bland annat användbart som s. k. detektor i en radiomottagare. (Vi återkomma till detektorn inom kort).

Sedan tysken Wehnelt fullkommat den edisonska likriktaren genom att använda glödande kalciumoxid som ionisator, upptog engelsmannen Flemming användningen av detta tvåelektrodiga rör som detektor i en radiomottagare, där den gick under benämningen Flemmings ventil. Efterföljare på denna väg blevo tysken von Lieben och amerikanen Lee de Forest. Hittills hade man emellertid ej uppnått några särskilt anmärkningsvärda resultat. Först när de Forest kom att experimentera med införandet av en tredje styrelektrod — **gallret** — mellan de båda ursprungliga elektroderna, var impulsen till den nya äran inom radiotekniken given.

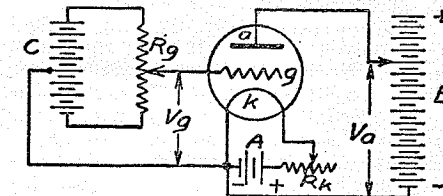


Fig. 6.

Figur 6 återger de principiella anordningarna för de Forests undersökningar, a betyder anoden, k katoden och g gallret i vakuumröret. A betecknar det batteri, som matar glödråden, B och C batterierna för anod och gallret samt R_k och R_g reostater för reglering av resp. spänningar. Om man nu särskilt fäster uppmärksamheten på den effekt, som åstadkommes, om gallerspänningen varierar, skall man finna, att en positiv spänning underlättar strömgenomgången från a till k, under det att en negativ motverkar densamma. Gallret fungerar således såsom en mass- och friktionsfri ventil i anodströmkretsen, varför det treelektrodiga röret även kallats ventilrör.

Hittills hade man genomgående arbetat med rör innehållande ioniserad gas — den ioniserade gassträckan — vilken emellertid visade sig vara svår att få stabil, då den var ytterst känslig för bl. a. temperaturvariationer. Först när man lyckats framställa praktiskt taget gastomma rör, i vilka strömgenomgången enbart förmedlades genom elektronflödet från en glödkatod av wol-

fram helst legerad med thorium eller på sista tiden till väsentlig del bestående av bariumoxid, voro dessa svårigheter övervunna. På grund av att endast elektroner äro närvarande och aktiva i detta rör, fick det till skillnad från de ioniserade rören benämningen elektronrör.

Rörets olika funktioner kunna ytterligare förbättras genom införing av flera elektroder i form av gallret. Med ett extra gallret mellan det ursprungliga och glödkatoden, vilket likasom anoden erhåller positiv spänning befordras anodströmmen så att lägre anodspänning (mindre anodbatteri) kan användas med bibehållen effektivitet hos röret. Ett sådant rör kallas **dubbelgallerrör**. Det andra gallret kan dessutom utbildas till en (elektrostatisk) skärm mellan det ursprungliga gallret och anoden för att förebygga skadlig återkoppling (se ang. neutralisering å sid. 39) inom röret. Detta dubbelgallerrör kallas vanligen **skärmgallerrör**. Slutligen kan ytterligare ett tredje gallret insättas närmast anoden. Det förbindes antingen direkt med glödtråden (katoden — katodgaller) eller ges en svag negativ spänning, varigenom möjlighet erhålles att driva röret med högre anodspänningar (motsvarande större effekter) än ett dubbelgallerrör skulle kunna utnyttja. Ett sådant rör (vars mellersta gallret även kan vara utbildat till skärm) erhåller på så sätt fem (grekiskt penta) elektroder, varför röret även kallas **pentod**. (Se vidare Del. II, kap. 5: Flergallerrör).

Avsätter man på ett papper gallerspänningarna på en triod i vågrät led — de negativa till vänster och de positiva till höger om en vertikal o-linie — och de mot dem svarande olika anodströmstyrkorna i vertikal led nedifrån baslinjen räknat, erhåller man en s. k. rörkaraktäristika för en given anodspänning. Om man börjar med låg anodspänning och höjer denna stegvis, erhålles en rad kurvor, vilka allt efter anodspänningens stegring förskjutats åt vänster mot den negativa gallerspänningssidan. (Fig. 7). Med tillhjälp av dessa kurvor har man möjlighet att studera rörets olika egenskaper och lämpligaste användningssätt.

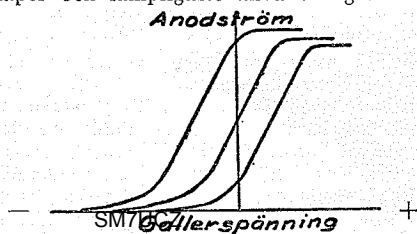


Fig. 7.

SÄNDARERÖR.

Rörets användningsområde omfattar såväl sändaren som mottagaren. På sändarsidan visar det sig nämligen vara en billig, lättskött och inom vida gränser reglerbar **högfrekvensgenerator** för alstrande av odämpade svängningar. På mottagarsidan användes det först och främst, som redan nämnts, till detektor, men på grund av dess ventil- eller relä-verkan har det fått sin största betydelse som förstärkare av de till mottagaren inkommande ytterst svaga strömpulserna.

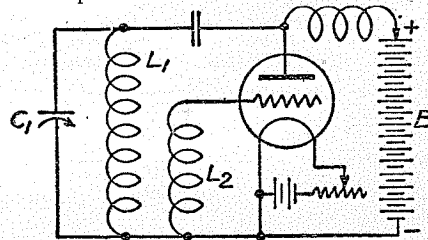


Fig. 8.

I figur 8 återges den principiella anordningen vid rörets användande som generator. L_1 och C_1 äro resp. induktans och kapacitet i den svängningskrets, som röret skall mata. I densamma är insatt en extra självinduktionsspole L_2 , som genom induktion från spolen L_1 kan tillföra gallret spänningsspulser. Huvudströmkällan utgöres av batteriet B, vars likströmseffekt röret är avsett att omforma till högre frekvent växelström. Det elektriska förloppet tänkes tillgå på följande sätt. När t. ex. batteriet B tillkopplas, uppstår en strömstöt, som påverkar svängningskretsen L_1C_1 och ger upphov till en svängningsimpuls, som återverkar på gallret, vilket därvid erhåller en i samma takt varierande spänning. På grund av gallrets förut omtalade egenskap att fungera som ventil för anodströmmen kommer denna att bli pulserande i samma takt och spolen L_1 inducerar sedan genom spolen L_2 över denna växelström med förstärkt amplitud på gallret. På detta sätt ökas svängningarna successivt, tills rörets högsta kapacitet vid den använda anodspänningen är nådd. Den slutna svängningskretsen L_1C_1 kan sedan kopplas till en öppen antennkrets, från vilken kontinuerliga elektromagnetiska vågor komma att utstråla.

Denna anordning att låta anodströmmen återverka på gallret går under benämningen regenerativ koppling eller återkoppling, som även har stor betydelse vid rörets användning som detektor och förstärkare i mottagareapparat.

MOTTAGARERÖR.

Vi skola nu övergå till rörets användning på mottagarestationen och då i första rummet såsom detektor.

Detektor är ett gemensamt namn på de anordningar, vilkas uppgift det är att omvandla (likrikta) den i mottagareantennen inkommande (inducerade) högfrekvensströmmen, så att den kan påverka en hörförmögell (eller högtalare), som i sin tur återför den elektriska strömmen till ljudvägar.

Den enklaste formen av detektor eller likriktare består av ett kontaktställe mellan ett kristalliniskt mineral (blyglans, karborundum, kisel, svavelkis m. fl.) och en metall- eller grafitspets. Vissa punkter på en dylik kristall ha nämligen den ännu ej fysikaliskt förklarade egenskapen att endast framsläppa en elektrisk ström i ena riktningen. Kontaktdetektorerna behandlas utförligt längre fram i del II. (Sid. 35).

Ett rör kan användas som likriktare enligt två olika metoder: 1) **gallerlikriktning** och 2) **anodlikriktning**.

Gallerlikriktningen utmärker sig för stor känslighet för svaga signaler, men ger lätt anledning till förvrängning vid starka signaler. Anodlikriktningen kräver däremot starkare ingångssignaler från antennen, under det att återgivningen samtidigt blir korrekt. Använder man sig i mottagareapparat av den ovan omtalade återkopplingen och för anodlikriktning särskilt lämpade rör (i regel med hög förstärkningsfaktor — se sid. 44) blir emellertid en sådan detektor lika känslig som den gallerlikriktade. Man börjar därför att allt mer övergå till anodlikriktning. Den förstnämnda användes dock fortfarande mest för distansmottagning, medan den sistnämnda föredrages för lokalmottagare samt efter ett eller flera steg högfrekvensförstärkning.

Gallerlikriktning.

De i antennen inducerade svängningarna överförs till den slutna svängningskretsen

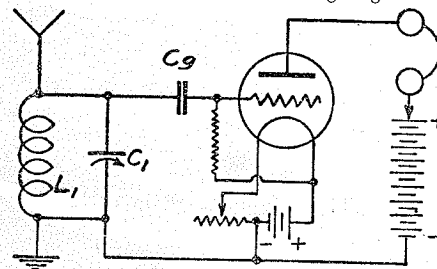


Fig. 9.

L_1C_1 , (Fig. 9) som stämmas till de inkommande vågornas svängningstal. Svängningsimpulserna i sistnämnda krets uppladda kondensatorns, C_g , ena beläggning omväxlande positivt och negativt, och får genom influensverkan det andra belägget närmast gallret omväxlande och i samma takt motsatt polaritet. Som emellertid gallret på grund av elektronströmmen från glödtrå-

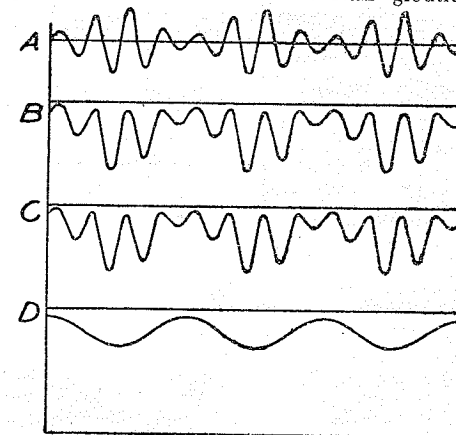


Fig. 10.

den alltid tenderar att taga negativ potential, som under påverkan av de inkommande svängningarna successivt ökas, uppstår en minskning av anodströmstyrkan. Så snart den inkommande svängningen avtar, minskas gallrets negativa laddning, som bortledes ("läcker") genom gallermotståndet ("gallerläckan") till glödtråden, och anodströmstyrkan undergår då en motsvarande ökning. Fig. 10 återger strömförloppen i de olika strömkretsarna. A representerar inkommande svängningsimpulser, B anger de i gallret framkallade spänningssvängningarna och C variationerna i anodströmstyrkan, som i telefonen utjämnas till pulserande likström av ljudfrekvens representerad av kurvan D. Gallerkondensatorns, C_g storlek är 200—300 cm. (0.0002—0.0003 Mfd) och gallerläckans 1—2 megohm som kopplas parallellt med gallerkondensatorn C_g eller ännu bättre i direkt förbindelse med glödtrådens positiva ända.

Anodlikriktning.

Under det att man vid gallerlikriktning arbetar på rörkaraktäristikens raka del, använder man vid anodlikriktningen en av krökarna, och då helst den nedre, på grund av den där erforderliga svagare anodströmmen (anodbatteriet sparas). Detta uppnås genom att t. ex. med tillhjälp av ett litet

torrbatteri (ficklampselement) inkopplat mellan galler och glödlåd ge gallret en konstant negativ spänning (potential). Då nedre kröken har olika lägen hos olika rör samt varierar med anodspänningen, är det be-

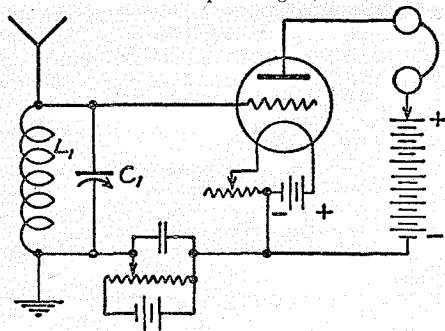


Fig. 11.

kvämast att reglera gallerspänningen till det rätta värdet medelst en över gallerbatteriet kopplad potentiometer (se fig. 11). I fig.

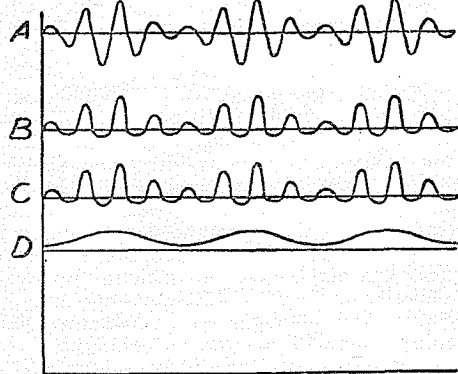


Fig. 12.

12 representerar A den inkommande högfrekventa telefonströmmen, B den motsvarande gallerspänningen. På grund av kurvans krökning kommer anodströmmen att bli starkare för de positiva halvperioderna än för de negativa. Anodströmmen kommer då att uppvisa betydligt kraftigare positiva halvperioder än negativa, vilket framgår av kurvan C. I telefonen utjämnas den deformade högfrekventa anodströmmen till pulserande likström enligt kurvan D, som sedan påverkar telefonmembranet med redan omtalat resultat: ljudvågor. För att ge högfrekvensen en lättare passage förbi telefon och batterier bör en liten blockkondensator på 50 pF insättas mellan anod och glödlåd. Härigenom ökas anoddetektorns effektivitet.

Dubbelgallerröret (och då även skärmgallerröret) är en utmärkt anodlikriktare, vilket i ännu högre grad gäller om pentoden särskilt om ett eller flera steg högfrekvensförstärkning kopplas före. På grund av de kraftiga spänningspulser, som en sådan detektor kan likrikta, kallas den ofta kraftdetektor. Pentoden likriktar bäst i karaktäristikens övre krök.

Högfrekvensförstärkning.

Den i ekonomiskt avseende kanske största betydelsen har röret fått på grund av sin reläverkan och därpå baserade användning som förstärkare. Telegraferings- resp. telefoneringsdistansen är beroende av två huvudfaktorer: å ena sidan sändarestationens effekt och å den andra mottagarestationens känslighet. Skall räckvidden ökas, är det från rundradiosynpunkt otvivelaktigt bäst med sändareffektens höjande (mot svarande bl. a. större räckvidd, mindre störningar och billigare mottagareapparater). Emellertid kan mottagarens känslighet mångfaldigas 1,000-tals gånger med användning av röret som förstärkare. Då förstärkningen kan äga rum såväl före som efter detektorn, skiljer man mellan hög- och lågfrekvensförstärkning. Högfrekvensförstärkarens huvudsakliga uppgift är att öka räckvidden, under det att lågfrekvensförstärkaren ökar signalernas styrka i telefonen.

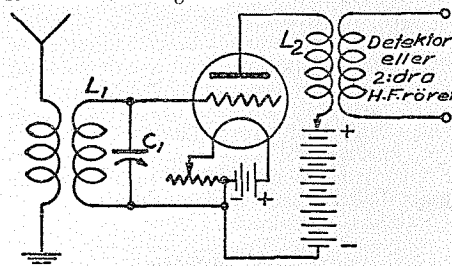


Fig. 13.

I fig. 13 återges principschemat för en högfrekvensförstärkare, där de inkommande signalerna över svängningskretsen L_1C_1 få påverka gallret i förstärkarröret. Detta giver upphov till förstärkta svängningar i anodkretsen, vilka sedan via induktansen L_2 kunna överföras på detektorns galler. Ett sådant rörs förstärkareverkan varierar mellan tio och flera hundra gånger allt efter rörkonstruktion (skärmgallerrör) och kopplingsätt. Flera sådana rör kunna sedan kopplas efter varandra på så sätt, att man låter den förstärkta anodströmmen i ett föregående rör påverka gallret i ett efterföljande.

Lågfrekvensförstärkning.

När den högfrekventa strömmen passerat detektorn och där blivit likriktad, är densamma i regel ej starkare, än att den ger lagom ljudstyrka i en vanlig hörtelefon. För att öka strömstyrkan så att man kan driva en högtalare, måste man tillgripa ett eller flera rör för ytterligare förstärkning. För att förmedla strömmen från ett föregående rörs anod till det efterföljande rörets galler användas flera metoder.

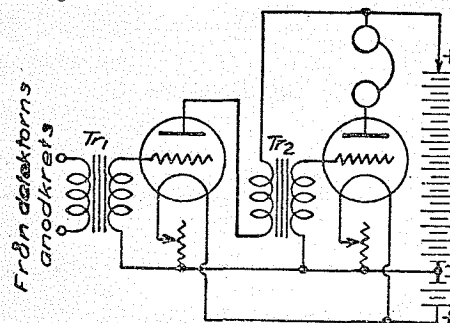


Fig. 14.

I fig. 14 äro de principiella anordningarna vid den vanligast förekommande lågfrekvensförstärkningen med två rör och lågfrekvenstransformatörer angivna.

Antensvängningarna träffa först detektorn, där de likrikta för att därefter genom den med järnkärna försedda transformatorn Tr_1 överföras till det första rörets galler. Från dess anodkrets gå de vidare genom transformatorn Tr_2 och påverka gallret i det andra röret. Naturligtvis kan först högfrekvensförstärkning försiggå i ett eller flera rör, för att efter detektorn fortsätta med ett till två rör för lågfrekvensförstärkning. Teoretiskt kan sådan flerrörsförstärkning fortgå i det oändliga, men i praktiken tillkommer en faktor som är avgörande i detta avseende, nämligen luftstörningarna eller de extra etersvängningar, som alltid förefinnas i atmosfären på grund av elektrostatiske laddningsfenomen. Dessa störningar tillsammans med i själva rören förefintligt "elektronbrus" bli nämligen samtidigt förstärkta och överrösta vid långt driven förstärkning de signaler, man söker emottaga. Slutligen kan påpekas, att ett rör med användning av s. k. reflexkoppling samtidigt kan användas för såväl hög- som lågfrekvensförstärkning.

Även i lågfrekvensförstärkaren ger flergallerröret bättre resultat. Användes t. ex. en pentod som slutför är ett stegs lågfrekvensförstärkning fullt tillräckligt. (Jämför Del. II, kap. 1).

Återkoppling.

Vid förstärkning av till en mottagare inkommande signaler har den vid ett par föregående tillfällen omnämnda återkopplingen varit av en utomordentligt stor betydelse.

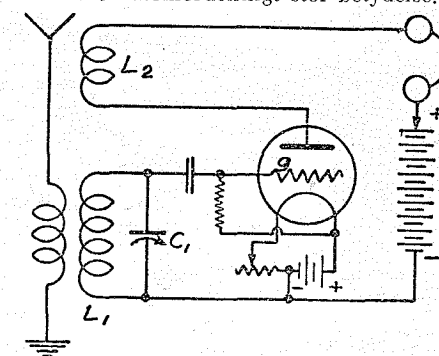


Fig. 15.

I fig. 15 återfinnes kopplingsschemat för den armstrongska återkopplingen, som i princip är densamma som den i fig. 8 angivna generatorkopplingen. De i antennen inkommande signalerna påverka på förut beskrivet sätt rörets galler g och ge i anodströmkretsen upphov till en förstärkt svängning, vilken genom spolen L_2 "återkopplas" till svängningskretsen L_1C_1 , vars svängningar därigenom få ökad intensitet och i sin tur ge gallret starkare impulser resp. förstärkta svängningar i anodkretsen. Denna cirkelprocess med successivt stegrad svängningsamplitud fortgår, tills röret faller i egensvängning, varvid förvrängning i mottagningen uppstår. Därtill kommer, att antennen i sin tur kommer i svängning och utsänder radiovågor, som störa kringboende radiolyssnare.

Den ovan beskrivna återkopplingen med användning av en reglerbar spole kallas induktiv till skillnad från kapacitiv, då en reglerbar kondensator utgör återföringslänk för anodströmmen till gallret (Reinartz-koppling). Man kan även med fördel använda båda slagen samtidigt. I Eia:s samtliga standardkopplingar användes såväl fast spole som fast kondensator. Återkopplingen regleras sedan med ett motstånd, varvid flera längre fram (sid. 73) omnämnda fördelar vinnas.

Även när det gäller återkoppling, föreligger intet hinder att upprepa densamma med flera rör, varigenom avsevärt kraftigare förstärkning kan erhållas än med användning av färre rör i vanlig förstärkarekoppling eller enkel återkoppling. Dessa kopplingar bli dock i regel komplicerade och obekväma att handha.

KAP. 3. RADIOTELEFONI.

Efter inhämtande av föregående kortfattade teoretiska utredning böra vi nu vara kompetenta att förstå den praktiska tillämpningen vid trådlös telefonering. Fig. 16 återger ett principschema för radiotele-

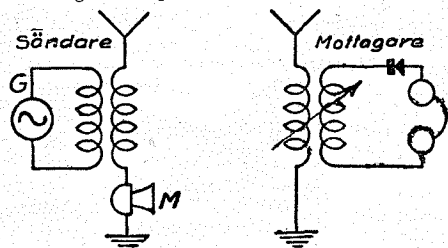


Fig. 16.

foni i enklaste utföringsform. I praktiken blir sändarekopplingen för rundradio mycket mera komplicerad. Med hjälp av en högfrekvensgenerator G (numera uteslutande ett generatörör eller sändarör) alstras i sändareantennen en högfrekvent växelström A

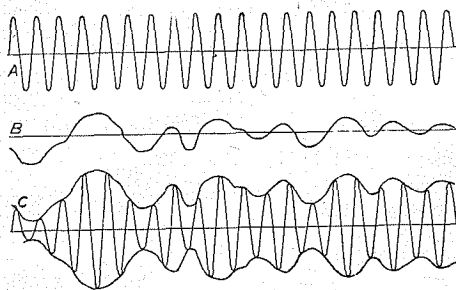
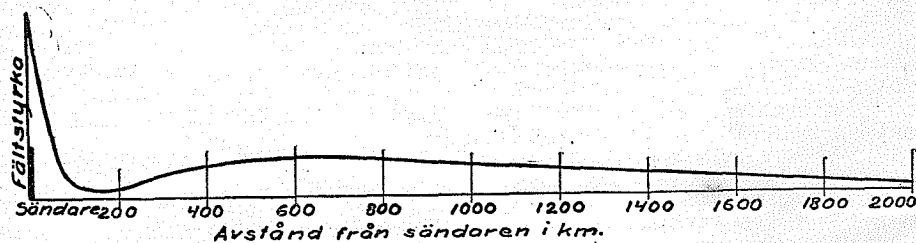


Fig. 17.

(fig. 17). Talar (sjunger, spelar) man i mikrofonen M, ändras motståndet i antennen i takt med talet enligt kurvan B, och man erhåller en i takt med talströmmen modulerad



SM7UCZ

Fig. 18.

högfrekvensström C. Denna i sin tur ger upphov till en från antennen utstrående telefonvåg med en grundfrekvens, bestämd av antennkretsens svängsignal (bärvågen). På vardera sidan om denna uppstår vid moduleringen ett frekvensband motsvarande de olika strömvariationerna på grund av ljudvågorna, som träffa mikrofonmembranet.

De ljudvågor, som motsvara rundradioutsändningarna, omfatta ett frekvensområde från c:a 20 upp till omkring 8000 pr sekund. För att vara på den säkra sidan bör man räkna med att det erforderliga våglängdsområdet sträcker sig 10,000 perioder på var sida om bärvågens grundfrekvens. Sker utsändningen t. ex. på 300 m. våglängd, motsvarar detta enligt formeln (2) på sid. 4 en frekvens av 1,000,000. Tillägger man nu för rundradioutsändningen 10,000 perioder uppåt och nedåt, blir frekvensområdet från 1,010,000 till 990,000 perioder, vilka enligt formeln (1) blir ett våglängdsområde från 297 till 303 m. Ju högre upp man går i våglängd, ju större blir således det erforderliga våglängdsområdet i meter räknat. På grund av "trängseln i etern" har man emellertid fått minska frekvensområdet till hälften, vilket i sin tur begränsar sändningens kvalitet.

Denna av grundfrekvens och sidoband sammansatta radiovåg sprider sig nu med en hastighet av 300,000 km. pr sekund i alla riktningar, icke blott utefter jordytan, utan även uppåt i rymden. Den avtager samtidigt hastigt i styrka, särskilt den del, som följer jordytan. Avsätter man dess styrka (fältstyrkan) lodrätt ovanför en vågrät linje, på vilken avståndet från sändaren är uppräderat i t. ex. mil, erhålles en linje, som representerar mottagningsmöjligheterna på olika avstånd från sändaren. Kurvan i fig. 18 gäller för vanlig rundradiovåglängd (300—600 m.) vid mörker med an-

tenn av traditionell form. Kurvans form ändras nämligen såväl för olika våglängder som efter ljusförhållandena och antennkonstruktionen.

Vi se då, hur fältstyrkan hastigt sjunker till ett minimum omkring 10—15 mil från sändaren. Men där börjar fältet så småningom att ånyo öka för att på c:a 100—200 miles avstånd åter så småningom avta. Man förklarar detta egendomliga fenomen med att de radiovågor, som stråla ut uppåt rymden, vid en viss höjd påträffa ett elektriciteten ledande ioniserat luftlager (det s. k. Heaviside-skiktet — uttalas hävisajd) av lågt tryck, som reflekterar eller avböjer vågorna tillbaka till jordytan. Då dessa vågor emellertid ha haft en längre väg att gå, händer det, att de komma "i otakt" med dem, som följa jordytan. De båda olika vågrörelserna komma att i regel med vissa jämna intervaller motverka och försvaga varandra för att i mellantiderna höras synnerligen kraftigt på grund av samverkan, när de svänga i samma takt. Detta fenomen går under den från engelskan lånade benämningen "fading" (uttalas: feding).

Som allmän regel gäller att det ovannämnda fältstyrkeminimet vid oförändrad antennkonstruktion drar sig närmare sändarstationen vid minskad våglängd. Dagsljuset har motsatt verkan och avlägsnar den svaga zonen från sändaren.

När radiovågen på sin väg råkar på en mottagareantenn, som är stämd till resonans, uppväcks i denna svaga högfrekvensströmmar i takt med sändarevågen, vilka på förut beskrivet sätt med hjälp av en detektor (eventuellt föregången av högfrekvens- och följd av lågfrekvensförstärkning) samt en telefon (högtalare) omvandlas till av örat uppfattbara ljudvågor.

Upptritar man telefonivågorna från två sändare på angränsande våglängder på så

sätt, att man avsätter frekvenserna, som representera bärvågorna med lodräta linjer, vilkas längder motsvara deras resp. intensiteter och de båda sidobanden som en på vardera sidan om bärvågen placerad rektangel, erhåller man två figurer (de heldragna) enligt fig. 19. Rektangelarnas bredd representera ljudfrekvensområdet med de låga frekvenserna närmast bärvågen. I samma fig. äro tre andra prickade kurvor (resonanskurvor) inritade. De representera avstämningsskärpan (selektiviteten) hos tre olika mottagareapparater: 1) för bred, 2) god och 3) för skarp avstämning. Alla tre mottagarna (med samma rörlighet) tänkas inställda för mottagning på samma station, den svagare eller avlägsnare. Det första vi konstatera är att ju bredare avstämning (flackare kurva) desto svagare mottagning och omvänt ju skarpare avstämning desto brantare och längre skjuter kurvtoppen i höjden (ökad effektivitet).

Vari ligger nu företrädena hos mottagaren 2)? Jo, vid jämförelse med mottagaren 1) kan den liksom 3) utestänga sändningen från den kraftigare (närliggande) stationen och jämförd med 3) blir återgivningen utan förvrängning, emedan hela frekvensområdet kommer in med praktiskt taget likformig styrka. (Först när en ton återges ca. $\frac{1}{4}$ starkare eller svagare än en annan, kan det mänskliga örat uppfatta någon skillnad.) Mottagare 3) får däremot blott med en ringa del av sidbandens högsta frekvenser (de höga övertoner, som giva klangfärgen äro bortskurna), varför återgivningen blir förvrängd.

I en mottagare med återkoppling har man möjlighet att bestämma avstämningsskärpan. Ju längre man driver återkopplingen, desto skarpare blir avstämningen. Går man emellertid för långt, uppstår förvrängning av ljudet enligt kurva 3.

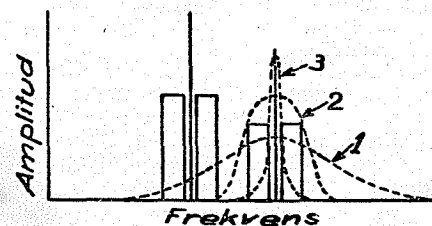


Fig. 19.

KAP. 4. LJUDREPRODUKTION.

Som vi redan förut antytt kan den **kontinuerliga** elektromagnetiska vågen användas för såväl akustisk som optisk avståndskommunikation av **nyanserad** form d. v. s. såväl för tal och musik som för stillastående eller rörliga bilder.

Det var ju den på ljudöverföringen grundade rundradion, som markerade radions stora genombrott och densamma kommer väl allt framgent att intaga en dominerande ställning. Även om man i framtiden kan vänta mycket av bildreproduktion pr radio, bör ljudreproduktionen f. n. intressera oss mest i all synnerhet som densamma på sistone även börjar omgestalta den mekaniska ljudåtergivning, som representeras av grammofofonen.

Vi ha i det föregående flyktigt berört de hjälpmedel, som användas i rundradion för överföring av ljudsvängningar till elektromagnetiska och omvänt nämligen mikrofonen på sändarestationen och telefonen i förbindelse med mottagaren.

Den vanligaste formen av mikrofonen är den s. k. kolkornsmikrofonen, vilken är att betrakta som ett variabelt motstånd, vilket är inkopplat i en strömkrets med ett litet

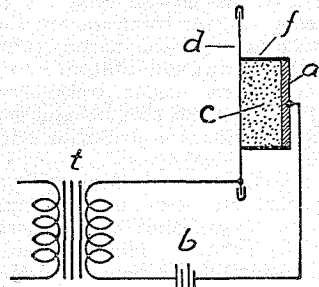


Fig. 21.

batteri (b) som strömkälla (Fig. 20). Detta motstånd består, som namnet anger, av en liten dosa eller behållare (a) (med fjädrande filt (f) fylld av små kolkorn (c). Locket (d) på dosan utföres elastiskt, så att de luftförtätningar och -förtunnningar, som representera ett ljud, kunna sätta det i svängning. Vid en luftförtätning buktas membranet in och sammantrycker kolkornen, varvid motståndet minskas, vilket i sin tur (enl. ohms lag — sid. 6) resulterar i en strömmökning. Vid en luftförtunning blir, som man lätt kan förstå, förhållandet **omvänt**.

Med tillhjälp av transformatorn (t) överföres den erhållna "ljud"-strömmen till

sändarens högfrekvensström för att i enlighet med fig. 17 modulera denna i takt med talet eller musiken.

Problemet för radioingenjören har sedan varit att ge mikrofonen sådana dimensioner och en sådan form att förvrängning ej uppstår i den omvandlingsprocess, som den utför. Mikrofonen måste därför icke blott kunna reagera för alla ifrågakommande ljudfrekvenser, (20—10,000 perioder pr sekund) utan även reagera lika vid alla dessa frekvenser.

För att komma detta ideal så nära som möjligt har man måst frångå den ovan skisserade ursprungliga formen, varvid även andra grundprinciper kommit till användning t. ex. kondensatorn (kondensatormikrofon), elektromagnetisk och elektrodynamisk induktion etc. Det skulle här föra för långt att närmare gå in på detaljbeskrivningar.

I stället skola vi se litet närmare på den "mikrofon", som användes vid elektrisk grammofoonspelning d. v. s. elektroljuddosan. Dess verkningsätt är baserat på den elektromagnetiska induktionsprincipen. Grammofoonnålen sitter fäst vid ett

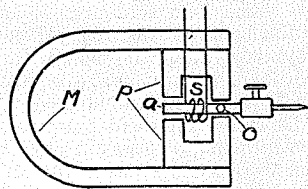


Fig. 22.

litet lätt rörligt ankare (a, fig. 21) vridbart omkring tappen o. M är en kraftig stål magnet försedd med polskar (p) av mjukt järn. Omkring ankaret är en spole (s) lindad med fin isolerad koppartråd anbragt. (Vid vissa konstruktioner äro spolarna i stället placerade på polskorna). I grammofoonskivan är en fin småbuktig spirallinje ingraverad, i vilken nålen skall glida vid återgivningen. Det är de nämnda bukterna, som representera ljudets luftförtätningar och förtunnningar, som vid spelning med vanlig (akustisk) ljuddosa medelst ett hävarmsystem överföres till densamma membran och i tonkanal och trätt återuppväcka luftförelser, vilka motsvara det inspelade ljudet.

Vid elektrisk spelning sätter nålen ankaret i vibration, varvid det senare växelvis närmas till den ena eller den andra magnetpolen. Därvid förändras magnetfältets styrka genom spolen, vilket i sin tur (se sid. 6 om magnetiskt fält) åstadkommer strömpulser i spolarna. Dessa växelströmmar kunna sedan antingen användas för radioutsändning på samma sätt som vid den förut beskrivna mikrofonen eller också kopplas till en lågfrekvensförstärkare för återgivning medelst högtalare.

Den elektriska grammofoonspelningen är,

om den utföres med riktigt dimensionerade detaljer, den akustiska vida överlägsen såväl med avseende på kvalitet som kvantitet. Tonomfånget blir nämligen mycket större vid elektrisk spelning, och då förstärkningen kan avpassas efter behovet, kan varje krav på ljudstyrka uppfyllas.

Till hörtelefoner och högtalare, vilkas uppgift det är att återföra de elektriska impulserna från mottagaren resp. förstärkaren i ljud, skola vi återkomma mera utförligt i del II.

KAP. 5. BILDREPRODUKTION.

Medelst radiovågorna kunna såväl stillastående som rörliga bilder överföras. Det förstnämnda slaget går ju allmänt under benämningen **bildradio** under det att utsändning på radio av rörliga bilder (än så länge) kallas **television**.

Bildradion har nu utvecklats till sådan fulländning med tillhjälp av enklast tänkbara hjälpmedel, att en allmänare kännedom om detta nya kommunikationsmedel bör vara på sin plats. I såväl England som Tyskland och Österrike ingår numera dagligen bildsändning i det ordinarie rundradioprogrammet, och då härför de största stationerna, Daventry i England, Berlin och Königswusterhausen — Zeesen i Tyskland samt Wien i Österrike komma till användning, kunna de utsända bilderna med lätthet även tagas emot hos oss.

För bildsändning finnas många olika metoder. Men har emellertid för rundradion enat sig om det av den engelske kaptenen Fulton utvecklade systemet, vars mottagareapparat fått namnet **Fultograph**.

Fultographmottagaren påminner till det yttre om den första edisonska fonografen med en roterande vals eller cylinder, som

drives av ett fjäderverk. Allt efter som valsen roterar föres ett metallstift, som står i förbindelse med en skruvgånga, längs efter valsen, så att stiftet kommer att överföra hela cylinderytan i en skruv- eller spirallinje. På sändarestationen finns även en liknande anordning. Dess uppgift är att omvandla den till utsändning avsedda bildens ljusvalörer till elektrisk ström. Härvid förekomma olika metoder, men torde användningen av fotocellen vara den numera vanligaste. Man belyser sålunda den på sändarevalsen fastspända bilden med en skarp ljusstråle, som liksom det ovannämnda stiftet på mottagarevalsen under rotationen flyttas i sidled, så att bilden belyses i en skruvlinje. Ljusstrålen kastas något snett mot bilden och reflekteras mot en fotocell, som har den egenskapen att alstra en elektrisk ström, som är proportionell mot det infallande ljusets styrka. Då ljusstrålens intensitet efter reflektionen är beroende av bildens vitthet kommer cellen att bestrålas i takt med bildens skuggor och dagrar, och en motsvarande växelström uppstår. Denna förstärkes och får sedan modulera sändarens bärvåg.

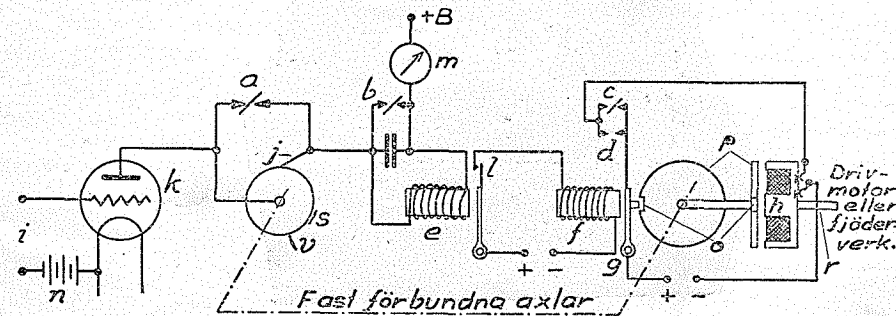


Fig. 22.

På mottagaresidan upptages bilden på ett i jodstärkelselösning indränkta pappersblad, som med tillhjälp av en fjäderklämma fastspännes omkring mottagarevelsen. För att klargöra apparatens verkningsätt hänvisas till principalschemat i fig. 22.

De från radioapparatsens telefon- resp. högtalarekontakter vid "i" inkommande strömpulserna likriktas medelst ett i Fultographen inbyggt radiatorör k, i vars anodkrets ovan nämnda stift (j) och vals (v) är inkopplade. Till detta rör skall inkopplas en så avpassad negativ gallerförspanning (n) att anodströmmen, som avläses på en milliamperemeter (m) är noll, när radioapparaten ej lämnar några strömpulser. Först när bildimpulser erhållas, skall elektrisk ström flyta från stiftet (j) genom det på grund av impregneringen ledande papperet till valsen (v). Allt efter strömmens styrka uppstår genom elektrokemisk reaktion en starkare eller svagare brunfärgning av papperet.

För att den på cylindern ritade spiral-linjen med varierande nyanser skall sammansätta sig till den från radiostationen utsända bilden fordras att mottagarecylindern har samma rotationshastighet som sändarecylindern. För detta ändamål utsänder sändarstationen för varje varv, som dess cylinder roterar en s. k. synkroniseringsignal, som utnyttjas på följande sätt.

Mottagarecylindern (v) är ej fast förbunden med fjäderverkets drivaxel (r). Som mellanlänk är en elektromagnetisk friktionskoppling (h) anbragt och så utförd, att cylindern kan kvarhållas medelst en spärrhake (g), utan att fjäderverket behöver stoppa. Spärrhaken sitter på ankaret

till en elektromagnet (f), som står i förbindelse med ett synkroniseringsrelä (e).

När synkroniseringssignalen kommer, ligger spärrhaken (g) i haket o på magnetkopplingens friktionsskiva (n), (sedd framifrån och från sidan) samtidigt som kontaktarna a, b, c och d öppna. Valsen frigöres på grund av att det nämnda reläet sluter strömmen till elektromagneten f, som påverkar spärrhaken g. I samma ögonblick slutes kontaktarna d, så att den magnetiska kopplingen får ström och bringar valsen att fortsätta rotationen. Samtidigt slutas kontaktarna c, så att friktionskopplingen fortfarande får ström, när kontaktarna b även slutas och gör reläet e strömlöst, så att avbrott uppstår vid l och som följd därav också vid d. Omedelbart efter valsens igångsättning öppnas kontaktarna a, så att den varierande strömmen från mottagaren kan passera från stiftet (j) till valsen (v) genom jodstärkelsepapperet. Valsen roterar nu ett varv, tills spärrhaken g åter griper in i haket o på kopplingsskivan. Först efter det att en ny synkroniseringssignal inkommit kan valsen åter fortsätta ytterligare ett varv o. s. v.

Förutsättningen för att denna synkronisering skall fungera är, att reläet e är tillräckligt känsligt och snabbt verkande. För att kunna inreglera detsamma användes den ovan nämnda milliamperemetern (m), som är inkopplad i ledningen från likriktarrörets (k) anodbatteri.

I fig. 23 är den kompletta bildmottagaren återgiven. Apparaten anslutes till radioapparaten i stället för högtalaren eller parallellt med denna, så att man även hörbart kan följa bildsändningen.

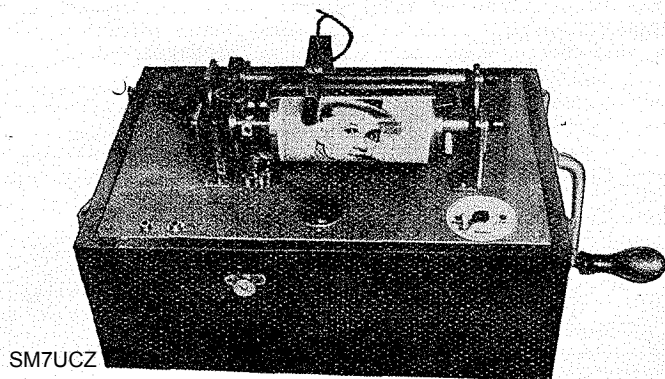


Fig. 23.

KAP. 6. TELEVISION.

Även om bildradion kan vara av en viss betydelse som komplement till aktuella dagsheter o. s. v., bör det bli televisionen, som efter en praktisk och för den stora allmänheten ekonomiskt överkomlig lösning kan väntas fånga ett med rundradion jämförligt intresse. Att de tekniska svårigheterna dock är stora, bör man lätt kunna förstå av efterföljande orientering.

Vid televisionen får man tänka sig den överförda bilden uppdelad i ett antal bildelement, som är så små i förhållande till hela bilden, att man får ett fullt tydligt helhetsintryck, när den av bildelementen sammansatta bilden återges på mottagaresidan. Man har funnit, att det minsta antal bildelement, man kan nöja sig med, ligger mellan 2000 och 3000. Är bilden t. ex. 50×50 mm., böra bildelementen ej vara större än omkring en kvmm.

Skall man göra en jämförelse mellan rundradio och television, så motsvarar varje bildelement i senare fallet en mikrofon i det förra, varvid man måste ha i minnet, att alla dessa 2000—3000 "ljus-mikrofoner" måste arbeta fullt oberoende av varandra, om något resultat skall kunna erhållas. Att ordna en sådan utsändning borde väl, skulle man förmoda, erbjuda oöverstigliga svårigheter. Här kommer emellertid vårt synsinner begränsning oss till hjälp. Det är ögats tröghet eller mindre känslighet för mycket snabba ljusväxlingar, som utnyttjas icke blott på samma sätt som vid framställning av levande bilder (bio) utan även vid elementens sammansättning till de enskilda bilder, som utgöra underlaget för den levande bilden. Denna erhålles ju vid biografen genom att i hastig följd (10—20 — vanligen 16 — gånger pr sekund) på den vita duken projiciera ett antal i samma tempo förut fotograferade bilder. Ögats ovan nämnda tröghet ger intrycket av en kontinuerlig rörelse, som motsvarar verkligheten.

Vid återgivningen av de enskilda bilderna vid television går det så till att ljusstyrkan eller ljusvärdet hos varje enskilt bildelement — det ena efter det andra i hastig följd — med användning av den fotoelektriska cellen (liksom vid Fultographen) omvandlas i en elektrisk ström, vars styrka motsvarar de olika bildelementens ljusvärde. För att kunna åstadkomma en acceptabel bild med television måste man således från sändarstationen efter varandra utsända strömstötar t. ex. 3000, som motsvara de olika elementens ljusvärde i bilden. Detta

måste sedan upprepas t. ex. 15 gånger pr sek. så att det kontinuerliga rörelseintrycket skall kunna erhållas. Räkner man ut det högsta periodtal, som erfordras härför, kommer man till

$$\frac{3000 \times 15}{2} = 22500 \text{ pr sekund.}$$

(Halveringen beror ju på att en hel ljusväxling förutsätter två bildelement). Detta är mer än fyrdubbla frekvensen, som upplåts åt en rundradiosändare. Man kommer här till det första och allvarigaste hindret för praktisk television. Den får nämligen ej plats vid sidan av rundradion på de för denna nu använda våglängdsområdena. Enda möjligheten är att övergå till ett våglängdsområde, där trängseln ej är så stor nämligen kortvågen.

Såväl föremål i verkligheten som biograffilmer kunna bli föremål för television. Då det senare slaget erbjuder minsta svårigheten, har filmöverföringen nått den största fulländningen. Fig. 24 utgör en schematisk framställning, hur sådan television kan vara anordnad.

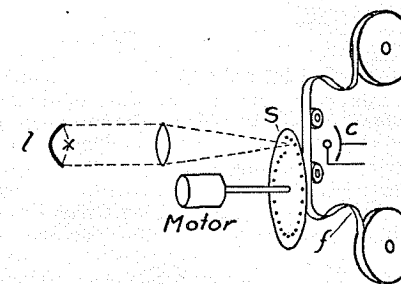


Fig. 24.

Filmen (f) frammatas med t. ex. 16 bilder pr sekund. Framför filmen roterar den av en liten motor drivna skivan (s) som är försedd med t. ex. 48 små fyrkantiga hål ordnade i spiral, så att avståndet mellan varje hål (i rotationsriktningen) är lika med bildbredden. I radiell led sammanfaller ett utanför liggande håls innerkant med det närmast innanför liggande ytterkant. Varje hål kommer på detta sätt att svepa över en smal remsa (linje) av bilden. Remsans bredd är lika med hålets sida i radiell led. Då hålen, som nämns, ligger omedelbart utanför varandra i radiell led, komma de att successivt svepa över hela bilytan.

En sådan skiva kallas Nipkows skiva efter

uppfinnaren, som sysslade med dessa problem redan för nära 50 år sedan. I stället för skivan kan man använda roterande eller oscillerade speglar, prismor o. s. v.

Utanför skivan är en kraftig ljuskälla, t. ex. en elektrisk lamp (l) anordnad, vars ljus medelst reflektor och lins koncentreras mot den del av bildskivan, bakom vilken bilden befinner sig.

Bakom filmen är den ljuskänsliga fotocellen (c) placerad. När skivan roterar med en hastighet av 16 gånger pr sekund kommer en ljusstråle, att genom de successivt på varandra följande skivhålen svepa över resp. allt efter filmens genomskinlighet med varierande styrka genomlysa hela bildytan och därefter träffa fotocellen. Allt efter ljusstrålens intensitet uppstår i fotocellen en motsvarande ström, som sedan kan användas att modulera en sändarevåg på samma sätt som vid rundradio.

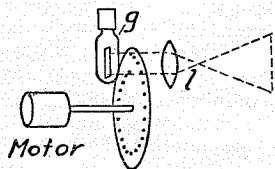


Fig. 25.

Fig. 25 åskådliggör förloppet i televisionsmottagaren. Radiosignalerna mottagas på samma sätt som vid rundradio, men i stället för att koppla till högtalaren användes en anordning som bl. a. innehåller en motordriven Nipkows skiva (s) med identiskt samma hållindeling som vid sändaren. Bakom skivan sitter en glim-

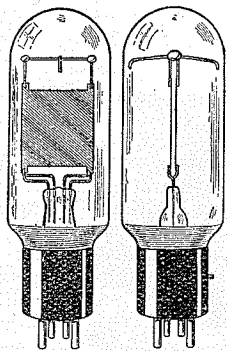


Fig. 26.

lampa (g och fig. 26), som har den egenskapen att utan tidsförlust kunna lysa i takt med de från mottagaren utgående

strömpulserna, m. a. o. lampan kommer att flämta i takt med ljusstrålen, som passerat filmen i sändaren. Lampans lysande elektrod är lika stor som den mottagna bildens storlek. Problemet är nu att sammanställa de erhållna ljusvariationerna till en bild. Tänka vi efter, kan detta endast ske, när ett hål i mottagareskivan befinner sig just framför den punkt i mottagarebild, som motsvarar den punkt ljusstrålen samtidigt genomlyser på filmbilden. Skivorna måste således icke blott rotera med exakt samma hastighet utan även fullt överensstämmande med avseende på hålets läge. Man säger, att de skola rotera synkront och i fas. Detta har kunnat lösas med synkroniseringspulser, som utsändas, när bild växlas i sändaren. Det skulle här föra för långt att i detalj gå in på förekommande metoder.

Då mottagarelampans storlek är begränsad (ca. 50×50 mm.), kan man placera en lins (1) framför, som förstörar bilden.

Man har i huvudsak enligt denna metod t. o. m. kunnat återgiva bilder i naturliga färger.

Det är utan vidare klart, att den förut beskrivna mottagaren med sin motor och övriga rörliga delar ej kan vara den slutliga lösningen. Uppfinnarna på området ha också under de senaste åren varit i livlig verksamhet. Nu föreligger också ett system utarbetat av Westinghouse i Amerika, som synes anvisa en framkomlig väg mot en väsentlig förenkling på mottagaresidan. Man har där kommit ifrån alla rörliga delar och därmed sammanhängande synkronisering, som helt och hållet skötas från sändaren.

Då detta system, som redan nämnt, bör ha stora framtidsmöjligheter torde en kortare beskrivning av detsamma utarbetat för filmtelevision vara på sin plats. (Fig. 27).

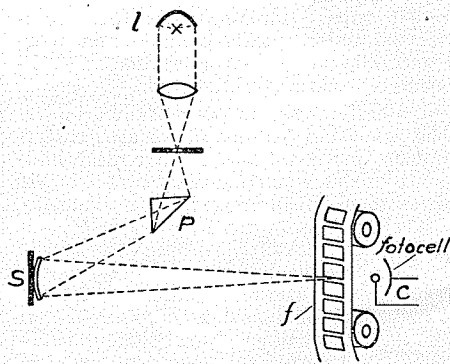


Fig. 27.

På sändaresidan frammatas filmen (f) med jämn hastighet (således ej stegvis, som förut omnämnt) framför fotocellen (c). Den elektriska lampan l kastar en med reflektor och lins koncentrerad och genom prisma (p) reflekterad ljusstråle mot spegeln S rakt genom filmen mot fotocellen. Spegeln bringas med tillhjälp av t. ex. 480 perioders växelström genom ett system av magnetspoler med ankare att svänga omkring en vertikal axel med så stort utslag, att den i spegeln reflekterade ljusstrålen kommer att svänga fram och tillbaka över bildens hela bredd. Då filmen glider förbi med jämn hastighet (t. ex. 15 bilder pr sek.) kommer ljusstrålen att i jämn följd fara över de enskilda bildernas hela yta och i fotocellen uppväcka en mot de olika filmpartiernas genomskinlighet svarande ström.

Denna undulerande ström med 15 till 22,500 perioder pr sekund får sedan på vanligt sätt modulera sändarevågen dock med undantag av ett litet område (omkring 750 perioder), som med användning av speciella anordningar reserverats för utsändning av spegelns svängningsfrekvens. Då ljusstrålen passerar mellanrummet mellan två bilder, utsändes även en bildväxlingssignal på 4,000 perioder, vartill vi återkomma.

För att på mottagaresidan återföra dessa olika strömpulser till ljus har man tillgripit en metod, som redan för mer än tjugu år sedan ifrågasattes för ändamålet (vid tråddörföring). Man använder nämligen det s. k. katodstrålröret eller Brauns rör. Ett sådant rör (fig. 28) är lufttomt och försett med en glödkatod b, som då den uppvärms till glödning, liksom en vanlig rörkatod avger elektroner. När man ger anoden (a) positiv spänning, drages en ström elektroner till densamma genom hålen i

kontrollelementet c och anoden och fortsätter ut genom dess rör mot glasballonens tillplattade ändyta, som är överdragen med en fluorescerande beläggning. På vägen dit passerar den en andra anod s, som ytterligare ökar elektronströmmens hastighet och koncentrerar den så, att den lysande punkt, som uppstår, då strålen träffar den ovannämnda beläggningen, blir begränsad och skarp.

Utanpå röret äro spolarna i och kondensatorplattorna k anbragta. Dessa hava förmågan att påverka elektronstrålens riktning, om de utsätts för ström- resp. spänningsvariationer. När man därför tillför sändarespegelns växelström till spolarna, kommer strålen att svänga i takt med ljusstrålen genom filmen vid sändaren. Kondensatorns (k) uppgift är nu att åstadkomma bildväxlingen. Det går så till att kondensatorn (k) med tillhjälp av en särskild anordning erhåller en jämnt stegrad spänning, varvid den i horisontell led redan svängande elektronstrålen kommer att förflytta sig nedifrån och uppåt på bildskärmen. Hastigheten avpassas, så att den blir densamma som filmens frammatningshastighet. Då ljusstrålen vid sändaren passerar mellanrummet mellan två bilder, utsändes automatiskt en extra strömstöt, som på mottagaresidan åstadkommer urladdning av kondensatorn (k). Strålen faller då omedelbart ned till bildskärmens underkant, och nästa bild kan börja mottagas.

Som redan nämnt, måste denna procedur upprepas så många gånger per sekund, att ögat får intryck av kontinuerlig rörelse. En av fördelarna med denna nya metod är, att man ej behöver sända så många bilder pr sekund, varigenom möjlighet vinnes att i stället öka bildelementens antal, så att större bildskärpa och detaljrikedom erhålles.

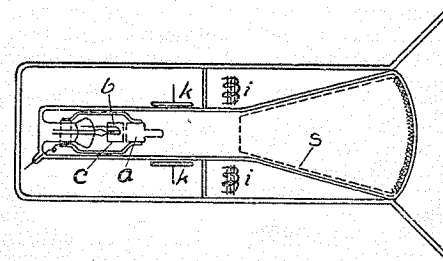


Fig. 28.

Del. II.

BERÄKNING OCH BEDÖMNING AV RADIOMATERIEL.

Vad menas med "låg förlust"?

Innan vi gå in på någon detaljbeskrivning, vore det kanske på sin plats att säga några ord om "låg förlust"-principen. Denna har nämligen i reklamsyfte missbrukats i ganska hög grad.

Själva ordet säger ju, att det är fråga om låga förluster i den ifrågavarande apparatdetaljen, och det är ju i sin ordning, att skadliga förluster undvikas. Det är emellertid meningslöst att på ett mindre viktigt ställe med stora uppoffringar rädda någon eller några få procent av den från sändestationen inkommande effekten, under det att man samtidigt på andra håll genom olämpligt disponerande av utrymmet, felaktiga ledningsföringar eller oriktigt avpassade kopplingselement slösar bort den mångdubbla effekten.

Som huvudregel kan anföras, att lågför-

lust har den största betydelsen vid höga frekvenser (kort våglängd) samt för kristallmottagare och rörmottagare utan återkoppling. Den sistnämnda har nämligen karaktären av att kompensera eller upphäva redan befintligt motstånd. Härvid föreligger dock den risken, att vid långt driven återkoppling (utan att man nått självsvängningsgränsen) distortion eller förvrängning uppstår, emedan man blott får med en del av den utsända vågens modulerings.

Lågförlustprincipens tillämpning är viktigast för spolar. Med förstärkt utförda spolar kan man sänka motståndet från 30—40 ohm med t. ex. 10—20 ohm, under det att skillnaden i motstånd hos en vanlig enkel vridkondensator och en sådan av bästa lågförlusttyp endast uppgår till högst 1 ohm.

KAP. 1. SJÄLVINDUKTIONSSPOLAR.

Självinduktionsspolar göras antingen fasta eller variabla. De fasta äro antingen utförda med lindning i ett lager eller i flera lager. Vid våglängder under 600 m. är den enkellagriga cylinderspoken den effektivaste. Tråddiametern bör hålla sig omkring 0,4—0,8 mm. i diameter. Teoretiskt riktigtast är, att tråden är blank försilvrad. Det är emellertid svårt att förhindra oxidation av den blanka silverytan utan extra skyddshölje. En förstärkt utförd isolation t. ex. av svagt paraffinimpregnerad bomullsomspinning är därför blott till fördel, särskilt om dess tjocklek väljes så, att avståndet mellan koppartrådvarven håller sig omkring 1,2 av koppartrådens diameter. Som redan nämnts kan man dock i apparater med återkoppling mycket väl kompromissa med dessa regler och t. o. m. samtidigt vinna fördelar t. ex. mindre risk för förvrängning vid ökad återkoppling, mindre utrymmesbehov o. s. v.

EIA:s högfrekvenstransformator typ THD äro efter ingående jämförande mätningar konstruerade efter dessa principer. Man kan emellertid gå ännu längre i lågförlust med användning av s. k. litztråd, men föreligger härvid samma risk som vid långt driven återkoppling, att man ej får med alla övertoner i musiken och talet.

Av variabla självinduktioner skiljer man

mellan stegvis och kontinuerligt variabla sådana. Vill man t. ex. med en spole täcka alla våglängdsområden, kan man använda en spole med tillräckligt många trådvarv för att mottaga på längsta önskade våglängden samt förse spolen med ett antal uttag, så att olika varvantal kunna inkopplas i mottagarens svängningskrets.

Variometeren är en apparat för kontinuerligt variabel induktans. Den består av tvenne spolar, som äro seriekopplade och på ett eller annat sätt förställbara i förhållande till varandra. Så kan t. ex. den ena spolen vara placerad inuti den andra och monterad på en axel, så att den kan vridas. Förklaringen till variationen är följande: då en ström genomlöper en induktionsspole, alstras omkring densamma ett magnetiskt fält av en viss styrka och riktning. Placerar nu en annan självinduktionsspole, som genomlöpes av samma ström, tätt intill den andra, påverka de båda spolarnas magnetfält varandra, så att ett gemensamt magnetfält uppstår, vars styrka är lika med skillnaden mellan eller summan av magnetfälten hos de båda spolarna. Summan av de båda magnetfälten få vi, om de båda ursprungliga fälten ha samma riktning. I detta fallet säges fälten förstärka varandra. Skillnaden mellan de båda fälten få vi, om de

ursprungliga magnetfälten ha olika riktningar. I detta senare fall försvaga fälten varandra, och varje särskild spole kommer att verka precis, som om dess induktans vore mindre, än den är, då den ej påverkas av den andra spolens magnetfält.

Som vi redan veta, bestämmas våglängden för en svängningskrets av de i kretsen ingående värdena på induktans och kapacitet. Ökas eller minskas endera, så ökas eller minskas våglängden. Då man vridar på variometertratten från 0° till 180° (0—100 på skalan), sker i själva verket det, att man ändrar variometerspolarnas ställning i förhållande till varandra d. v. s. från det läge, i vilket fälten försvaga varandra (0°) till det läge, i vilket de förstärka varandra (180°), alltså från minsta till högsta våglängd, som kan uppnås med ifrågavarande variometer vid en bestämd kapacitet, vilken i de flesta fall utgöres av spolarnas s. k. egenkapacitet. För övrigt kan en variometers båda lindningar kopplas antingen parallellt, om låg induktans önskas (för korta vågor) eller i serie, då ett högre induktansvärde (för långa vågor) erhålles. Våglängdsområdet kan ytterligare varieras genom parallellkoppling av en avpassad kondensator.

Den s. k. variokopplaren är en variometer med ett större eller mindre antal uttag på lindningen och då i regel på den fasta spolen. Man har därmed möjlighet att uppnå det mångdubbla våglängdsområdet, om denna spole erhåller tillräckligt antal varv. De olika uttagen förbindas med en omkastare (t. ex. KO 1039) med motsvarande antal kontakter. Nackdelen med denna koppling ligger däri att, när hela spolen ej är i bruk, den ej användas delen verkar dämpande (ökar motståndet) i den ifrågavarande högfrekvenskretsen.

Såväl variometeren som variokopplaren kan i en rörmottagare användas på så sätt, att den fasta lindningen utgör induktansen i högfrekvenskretsen, som sedan avstämmer medelst en variabel kondensator (se nedan). Den rörliga spolen användes härvid till att åstadkomma återkoppling (fig. 15). Användes variokopplaren för detta ändamål, erhålles en enkel koppling med stort våglängdsområde utan spolbyte. Är återkopplingsspoken ej symmetriskt monterad i förhållande till den fasta spolen, vilket i regel är fallet med variokopplaren, skall man se till att den ände, som ligger närmast den rörliga återkopplingsspoken, blir förbunden med rörets glödotråd (får 0-potential, jordförbindes). För att få bästa resultat bör återkopplingsspoken lindas med fin tråd

(0,1—0,2 mm.) och utföras med en diameter, som ej överstiger den fasta spolens halva diameter. Man minskar därmed såväl återkopplingsspokens inverkan på våglängdsinställningen som den kapacitet mellan spolarna, vilken motverkar återkopplingen.

En spole lindad på rör och försedd med glidkontakt har en stegvis variabel självinduktion, men då förändringen för varje "steg", d. v. s. i detta fallet ett varv på spolen är liten, kan man använda en dylik för avstämning av t. ex. kristallmottagare, som i allmänhet ej behöva vara så selektiva.

För att en spole skall upptaga så liten plats som möjligt men likväl hava hög självinduktion, kan den lindas i flera lager. För att få ned egenkapaciteten till ett minimum lindas tråden då vanligtvis i sick-sack. Spolar av detta slag finnas i flera olika utföranden. Vanligast torde dock honeycombspoken vara. Namnet honeycomb (engelska: honungskaka) har denna spoltyp fått på grund av lindningens likhet med cellbyggnaden i en honungskaka. På grund av oregelbundenheten i en dylik lindning kan man ej erhålla något rent matematiskt uttryck för självinduktionen. På sid. 4 i prislista nr 11 återfinnas emellertid våglängdsområdena för dessa spolar. För honeycombspolar och andra kompakta spolar gäller i allmänhet den regeln, att vad som vinnes i utrymme, förloras i ökat högfrekvensmotstånd.

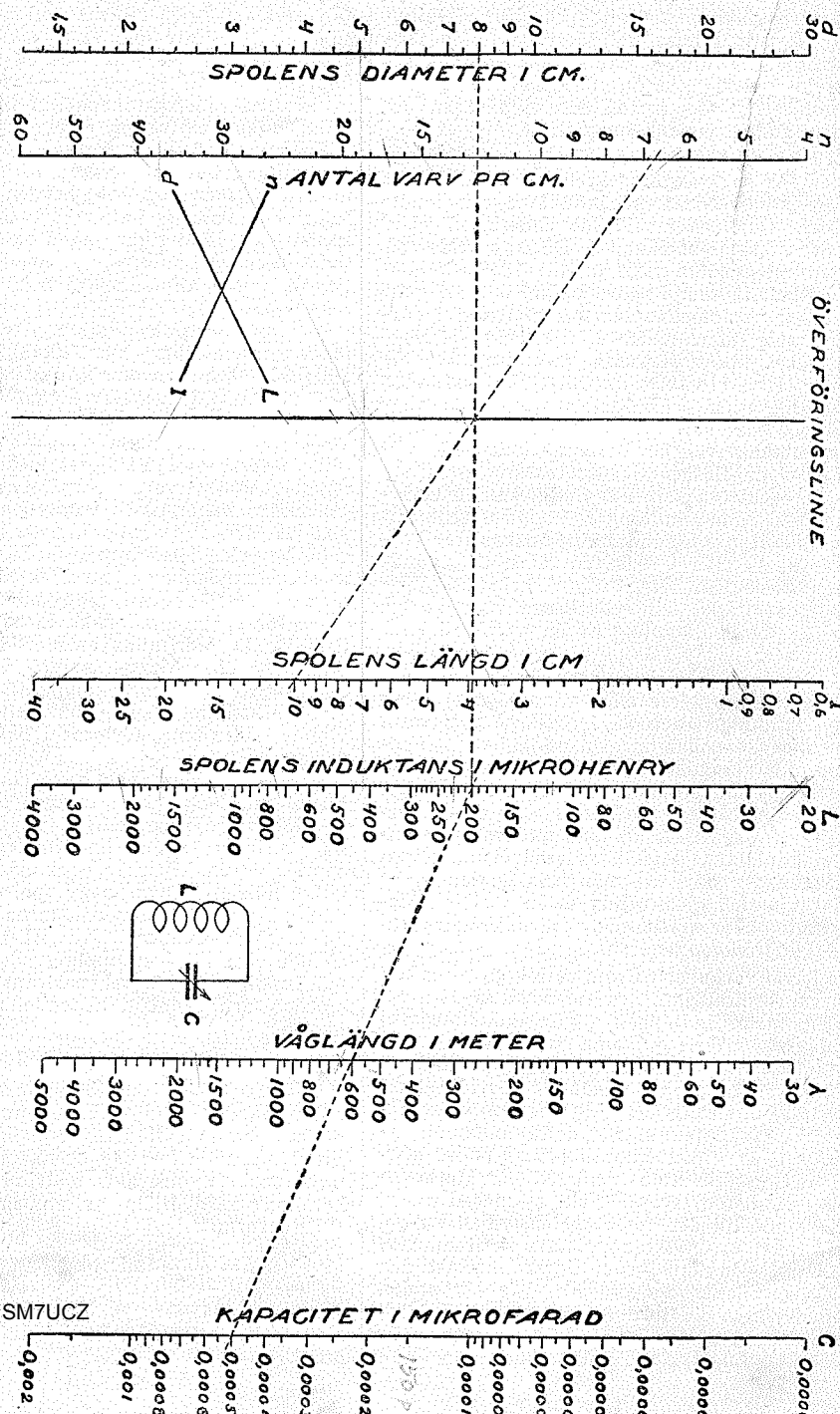
På sista tiden har honeycombspolarna börjat mer och mer utträngas av de s. k. korgbottenspolar (EIA:s typ HL). Dessa ha i princip samma lindning som honeycombspolarna. Den är dock något glesare, vilket liksom frånvaron av spolrör minskar dämpningen. Då dimensionerna bli större än hos HD-spolar, äro HL-spolar ej så lämpliga till återkoppling eller som primärlindning i högfrekvenstransformatörer, emedan den skadliga kapaciteten samtidigt ökas.

Induktansberäkning.

Den mest idealiska induktansen är, som redan nämnts, den s. k. solenoiden. Den utgöres av en cylindrisk, enkellagrig spole. En dylik spole har låg egenkapacitet, (förlustkapacitet), och dess självinduktion kan beräknas med hjälp av en enkel formel (SRF:s formel).*)

$$L = \frac{n^2 D k}{1000} \text{ microhenry } (\mu H) \quad (15)$$

*) SRF = Svenska Radioklubbarnas Förbund.



Initiat exempel: För att med en vridkondensator på max. 0,0005 μ F (450 cm.) komma upp i 600 m. våglängd måste den parallellkopplade spolen ha en induktans på 200 μ H. Vålles spoldiametern 8 cm., erhålles skärningspunkten med överföringslinjen, varefter spollängd eller varvantal bestämes. 10 cm. spollängd ger 6,8 varv pr cm. eller sammanlagt 68 varv. Man kan f. ö. utgå från vilken som helst av de sex storheterna C, λ , L, l, n och d.

Spollängden dividerad med diametern	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.2.....	15.78	15.49	15.21	14.94	14.67	14.43	14.19	13.97	13.75	13.54
0.3.....	13.33	13.14	12.95	12.77	12.59	12.42	12.26	12.10	11.94	11.79
0.4.....	11.64	11.50	11.36	11.23	11.10	10.97	10.85	10.73	10.60	10.49
0.5.....	10.37	10.26	10.16	10.05	9.94	9.84	9.75	9.65	9.55	9.46
0.6.....	9.37	9.28	9.19	9.11	9.02	8.94	8.86	8.78	8.70	8.63
0.7.....	8.55	8.46	8.41	8.33	8.26	8.19	8.13	8.06	8.00	7.93
0.8.....	7.87	7.81	7.75	7.69	7.63	7.57	7.51	7.46	7.40	7.35
0.9.....	7.29	7.24	7.19	7.14	7.09	7.04	6.99	6.94	6.89	6.84
1.0.....	6.79	6.75	6.70	6.66	6.61	6.57	6.53	6.48	6.44	6.40
1.1.....	6.36	6.32	6.28	6.24	6.20	6.16	6.12	6.09	6.05	6.01
1.2.....	5.98	5.94	5.91	5.87	5.84	5.81	5.77	5.74	5.70	5.67
1.3.....	5.64	5.61	5.58	5.55	5.52	5.49	5.45	5.42	5.40	5.37
1.4.....	5.34	5.31	5.28	5.25	5.23	5.20	5.17	5.16	5.12	5.09
1.5.....	5.07	5.04	5.02	4.99	4.96	4.94	4.92	4.89	4.87	4.84
1.6.....	4.82	4.80	4.77	4.75	4.73	4.71	4.68	4.66	4.64	4.62
1.7.....	4.60	4.58	4.56	4.53	4.51	4.49	4.47	4.45	4.43	4.41
1.8.....	4.40	4.38	4.36	4.34	4.32	4.30	4.28	4.26	4.24	4.23
1.9.....	4.21	4.19	4.17	4.16	4.14	4.12	4.10	4.09	4.07	4.05
2.0.....	4.04	4.02	4.00	3.99	3.97	3.96	3.94	3.92	3.91	3.89

n är antalet trådvarv på spolen

D är spolens diameter i centimeter

k är ett tal (en konstant), som erhålles ur tabellen här ovan. Man dividerar spolens längd med dess diameter, söker i tabellens vänstra kolumn upp det värde, som närmast är lika med detta tal och finner sedan i tabellen det tal, som skall ersätta k vid uträkningen.

Ex. Sekundären på en högfrequenstransformator för korta rundradiovågslängder har 65 trådvarv. Diametern är 8,4 cm. och lindningslängden 10 cm. Längden dividerad med diameter blir 1,19. Enheter och tiondelar (1,1) finnas i kolumnen till vänster, hundradelar (0,09) i övre kolumnen till höger. Vi finna alltså, att $k = 6,01$. Därefter insätta vi värdena i formeln:

$$\text{Självindukt. } L = \frac{65^2 \cdot 8,4 \cdot 6,01}{1,000} = 213 \mu\text{H}$$

(mikrohenry)

Genom en genialisk kombination av två olika stora spolar har EIA på ett lika enkelt som effektivt sätt med den s. k. duospolen, lyckats lösa problemet med stort våglängdsområde (150—2000 m.) medelst en enda omkoppling utan dämpade förluster, i det att hela lindningen alltid är aktivt inkopplad.

Duospolen kan betecknas som en variometer med fasta (i förhållande till varandra orörliga) lindningar. För det lägre våglängdsområdet (150—600 m.) äro de båda

alltid sammanhängande lindningarna parallellkopplade, så att de motverka varandra, varvid en låg induktans erhålles, samtidigt som (ohmska) motståndet genom parallellkopplingen blir lågt. För det högre våglängdsområdet (550—2000 m.) äro lindningarna seriekopplade och samverkande, varvid högsta möjliga induktans uppnås.

Ett bekvämt sätt att beräkna en spolens lindningsdata är användning av den grafiska metod som återfinnes å sid. 25. Som av den åtföljande texten framgår, kunna alla i en svängningskrets förekommande beräkningar utföras, förutsatt att enkellagriga cylindrspolar användas.

I EIA:s nya mottagarkopplingar användes en ytterligare förbättrad typ "Duo-Astatic" bestående av två cylindrspolar, som äro så placerade och kopplade i förhållande till varandra, att det gemensamma elektromagnetiska fältet blir koncentrerat inom spolarerna och ej sprider sig utåt, då skadlig koppling (= påverkan) lätt uppstår i närliggande högfrequenskretsar. Härigenom blir annars nödvändig avskärmning mellan närliggande kretsar ofta överflödig.

A. HÖGFREKVENSFÖRSTÄRKNING.

Samtliga i det föregående beskrivna självinduktionsspolar äro avsedda att användas i mottagareapparaters högfrequensdel — i detektorns gallerkrets och eventuellt föregående högfrequenssteg.

I detektorkretsen kunna samtliga typer ifrågakomma, varvid effektiviteten ej är så mycket beroende av kopplingen som av spolarnas ändamålsenlighet från högfrekvenssynpunkt.

När det är fråga om ren högfrekvensförstärkning, blir däremot kopplingssättet avgörande. Naturligtvis måste man samtidigt se till att spolarna äro goda. Då det här är fråga om spänningsförstärkning, inrikta man sig på att uppnå största möjliga impedans (växelströmsmotstånd) hos kopplingselementet i förhållande till det föregående rörets impedans, vilket i detta fall blir lika med rörets inre motstånd. (Se vidare sid. 38).

1) Avstämd anod.

Kopplingselement n:r 12 k (Sid. 61).

Det enklaste sättet att erhålla en stor impedans är användningen av en avstämd krets (SI — KV), som kopplas mellan föregående rörs anod (A) och anodströmkälla (+B). Förbindningen med efterföljande rörs galler sker med hjälp av en kopplingskondensator (KB) och gallermotstånd (MG). Även om detta kopplingssätt fortfarande användes i stor utsträckning, särskilt efter det moderna skärmgallerröret, är efterföljande metod den numera mest använda.

2) Transformatorkoppling.

Kopplingselement n:r 3 k (Sid. 60).

I den vanligast förekommande kopplingen för högfrekvensförstärkning användes en högfrekvenstransformator (Fig. 13 och elementschema n:r 3), som i regel är utförd med aperiodisk primärlindning inkopplad mellan rörets anod och strömkällan för anodströmmen. För erhållande av den erforderliga impedansen måste sekundärlindningen avstämmas med en variabel kondensator. Transformatorns omsättningsstal (= förhållandet mellan primär- och sekundärlindningarnas varvantal) varierar från 2:1 (fast koppling) till 1:3 (lös koppling) allt efter det använda rörets inre motstånd. Användning av skärmgallerrör betingar den fastare kopplingen, under det att vanliga trioder med lägre inre motstånd ge bästa resultat med upptransformering på bekostnad av kopplingsgraden. Slutligen får man iakttaga, att kopplingen vid mottägnung på långa vågor måste vara fastare än på korta vågor.

I en form av transformatorkoppling är såväl primär som sekundär avstämda (kopplingselement n:r 13 k, sid 61) för att med bibehållen stor selektivitet förhindra förvrängning, varvid även kopplingsgraden måste minskas. Man kan nämligen då er-

hålla en avstämningskurva (jämför fig. 15), som mycket nära ansluter sig till sidbandens rektangulära form. Man får med ett skarpt avgränsat frekvensband, (som avpassas efter sändningens ljudfrekvensomfång), varför kopplingen kallas bandfilterkoppling.

3) Drosselkoppling.

Kopplingselement n:r 21 k (Sid. 62).

En annan koppling vid högfrekvensförstärkning framgår av kopplingselement n:r 21 k med en av avstämd spole (CH) och ohmskt motstånd (MA) sammansatt impedans i anodkretsen med kopplingskondensator (KB) till den med spolen (THD) och kondensatorn (KV) avstämda gallerkretsen till det efterföljande röret. Denna koppling har visat sig mycket effektiv i förbindelse med skärmgallerrör och användes t. ex. i mottagare n:r XIV.

4) Motståndskoppling.

Slutligen kunna vi omnämna motståndskoppling, som i princip utföres på samma sätt som för i nästa avdelning (sid. 27) beskrivna lågfrekvensförstärkningen. Den saknar dock betydelse för våglängder under 1000 m. om ej särskilt stora försiktighetsåtgärder vidtagas. Effektiv högfrekvensförstärkning kan nämligen också erhållas på kortare våglängder. Detta är t. ex. fallet med vissa specialbyggda dubbel- eller tripeletrör med såväl rörelektroder som kopplingselement inbyggda i samma glashölje (Loewe-röret).

C. LÅGFEKVENSFÖRSTÄRKNING.

Önskar man förstärkning efter detektorn t. ex. för att driva en högtalare, sker detta med en s. k. lågfrekvensförstärkare avsedd att förstärka de lågfrekvensströmmar, som representera tal och musik. Denna kan anordnas på flera sätt, t. ex. med transformatorkoppling, drosselkoppling (spolkoppling), motståndskoppling eller kombination av dessa (clough-koppling).

1) Lågfrekvenstransformatoren.

Kopplingselement n:r 5 k (sid 60).

Transformatorkoppling ger den största förstärkningen. Vid all förstärkning gäller det ju att överföra växelspanningarna från ett rörs anodkrets till ett efterföljande rörs galler. Vid transformatorkoppling sker under överföringen en ökning av anodkretsens växelspanningar, så att de påverka efterföljande rörs galler med större amplitud, än de hade i anodkretsen på föregående rör. Förklaringen till detta ligger i transformatorns konstruktion.

Lågfrekvenstransformatoren består i huvudsak av tre delar: primärlindningen, sekundärlindningen och järnkärnan. Primärlindningen består av några tusental trådvarv, under det att sekundärlindningens varvantal uppgår till någon multipel av primärvarven. Järnkärnan består av en ram, sammansatt av ett stort antal lameller av tunn kisellegerad järnplåt. En transformator av god kvalitet bör ha en kraftig kärna d. v. s. vara riktigt dimensionerad och väl hopklämd. Detta senare är av vikt, ty i en för löst hopsatt järnkärna finns den möjligheten, att vid vissa frekvenser några lameller kunna råka i svängning, varigenom distortion uppstår. Då det här liksom vid högfrekvensförstärkningen blir fråga om spänningsförstärkning, är det av vikt, att primären i en transformator har så många varv, att dess impedans d. v. s. växelströmsmotstånd (vid en lämplig medelfrekvens) är så stor som möjligt i förhållande till inre motståndet i det rör, till vars anod den är inkopplad. Det är t. o. m. svårt att komma upp till för högt värde, varför man som regel kan säga, att ju flera varv det är på primären, dess bättre är transformatorn. För att uppnå en spänningsförstärkning till efterföljande rörs galler skall sekundärlindningen ha ett varvantal, som är lika många gånger större än primärvarvantalet, som man önskar, att växelspanningarna på gallret skall vara större än växelspanningarna i föregående rörs anodkrets. Av flera skäl (skadlig lindningskapacitet m. m.) kan detta förhållande emellertid ej göras allt för stort. Mer än omsättningsförhållandet 1:5 förekommer sällan. Därvid bör man ej gå över c:a 20,000 varv på sekundärlindningen.

För att vid denna begränsning av sekundärlindningen erhålla tillräcklig primärlindnings börjar ett omsättningsstal omkring 1:3 att allt mer standardiseras. Vid transformatorkoppling bör man i första hand se till att rören ej ha för stort inre motstånd och först i andra hand ta hänsyn till förstärkningstalet. (Jämför sid. 37).

Med användning av en speciallegering av järn och nickel har man lyckats erhålla ett material — permaloy —, som är mångfalt bättre än kiseljärnet. En lågfrekvenstransformator med permaloy-kärna har därför kunna utföras med betydligt mindre dimensioner och avsevärd fältökning, så att den eftersträfvade höga primärlindningens erhållits. I samma riktning verkar lågt ohmskt motstånd i primärlindningen t. ex. vid användning av silvertråd. Sekundärlindningen bör i stället ha stort motstånd för att motverka resonansfenomen. Detta uppnås med

s. k. motståndstråd t. ex. nickelin. Exempel på sådana moderna transformatorer äro Philips, Orion m. fl.

2) Drosselkoppling.

Kopplingselement n:r 23 k (Sid. 62).

Beträffande drosselkopplad lågfrekvensförstärkning gälla i stort sett samma synpunkter som vid transformatorkoppling. Man kan betrakta lågfrekvensdrosseln (CL) såsom en transformator med omsättningsförhållandet 1:1. Vid drosselkoppling kan emellertid gallret i det efterföljande röret ej förbindas direkt till drosseln, ty i så fall skulle det bli utsatt för full anodspänning. Spänningsöverföringen på gallret måste därför ske genom en blockkondensator (KB: 0,005—01 mfd.). Härvid tillföres gallret negativ förspänning genom ett motstånd (gallerläcka — MG) på 1 à 2 megohm. Övriga detaljer i kopplingselement 23 k hava till uppgift att förhindra högfrekvensströmmar att komma in i mottagarens lågfrekvensdel. Dessa skulle nämligen ge upphov till distortion.

3) Motståndskoppling.

Kopplingselement n:r 14 k (Sid. 61).

Motståndsförstärkningen har numera blivit ganska vanlig på grund av det rena ljud med likformig förstärkning över hela tonskalan, som en med förstklassiga kondensatorer och motstånd byggd förstärkare tillförsäkras.

Då den tidigare erhållna förstärkningen per rör ej varit större, än att man nödgats använda minst tre rör för att erhålla samma resultat som med två transformatorkopplade rör, har detta förstärkningssätt ej förrän på sista tiden kommit till någon vidsträckt användning. Detta är att hänföra till att rörfabrikerna först på sista tiden lyckats framställa specialrör*, som lämna samma och t. o. m. större förstärkning med motståndskoppling än man tidigare erhöil med transformatorkoppling. Efter en s. k. kraftdetektor (sid. 41) är ett steg motståndskopplad lågfrekvensförstärkning tillräckligt, i synnerhet om slutröret är en pentod.

Vid motståndsförstärkning tillföres anodströmmen det första röret genom ett motstånd (MA) på 0,1—2 megohm allt efter det använda rörets egenskaper. Växelspanningarna på anoden överföres på gallret i efterföljande rör genom en blockkondensator (KB) på 1000—10,000 cm. Samtidigt hindrar det höga anodmotståndet växelspanningarna att fortläpa sig till strömkällan. Gall-

* Skärmgallerrör och pentoder.

ret i det andra röret får sin negativa förspänning genom en gallerlänka (MG) på 0,5—3 megohm. För effektiv förstärkning bör man använda ovanstående specialrör samt som sista rör i förstärkaren insätta ett kraftförstärkarrör, helst en pentod.

Beträffande övriga detaljer i schemat gäller detsamma, som anförts under föregående rubrik.

4) "Clough"-koppling.

Kopplingselement nr 33 k (Sid. 63).

Denna förstärkarekoppling utgör en lyckligt funnen kombination så att samtidigt med ökning av transformatorkopplingens kraftiga förstärkning likformig återgivning över hela tonskalan uppnås.

Vid den vanliga transformatorkopplingen får rörets anodström passera genom transformatorns primärlindning. Detta innebär flera olägenheter. Först och främst blir transformatorprimärens induktans reducerad på grund av transformator kärnans magnetisering genom anodströmmen. Detta medför även ojämn återgivning allt efter signalstyrkan.

Dessutom har man konstaterat, att materialet (koppars) i lindning med tiden genom likströmsbelastningen undergår en ofördelaktig förändring (blir kristallinskt — korruget) så att avbrott förr eller senare uppstår.

Vid Clough-kopplingen erhåller röret anodström genom motståndet MA på 30,000 till 500,000 ohm (allt efter det använda rörets impedans och anodspänningens storlek). Den växelspänning, som uppstår över detta motstånd, ledes genom kopplingskondensatorn KB till föreningspunkten mellan transformatorns (TL) båda sammankopplade lindningar. Den andra änden på primärlindningen förbindes (över gallerförspänningsmotståndet MG eller eventuellt gallerbatteri) med katoden, under det att den fria sekundärändan kopplas till efterföljande rörs galler. En sådan koppling av en transformator kallas även auto-koppling och möjliggör erhållande av större omsättningsstal, än om lindningarna vore skilda, i det att primärlindningen samtidigt utgör en del av sekundärlindningen. Har t. ex. transformatorn ett omsättningsstal av 1:3 med 6,000 varv i primären och 18,000 varv i sekundären, blir omsättningsstalet vid autokoppling $6,000 : (6,000 + 18,000) = 24,000$ d. v. s. 1:4.

Genom lämpligt val av kopplingskondensatorns storlek (0,1—1 mfd.) är det slutligen möjligt att erhålla full förstärkning även på de lägsta frekvenserna t. o. m. bättre än vid ren motståndsförstärkning.

5) Push-pull-koppling.

Samtliga förut beskrivna kopplingsätt för lågfrekvensförstärkning äro baserade på användningen av ett rör i varje förstärkningssteg. Man kan emellertid genom användning av två rör (i regel som slutsteg) kopplade i push-pull uppnå flera fördelar.

Push-pull är engelska och betyder "skjutdrag", vilket är att uppfatta så, att när det ena röret "drager", hjälper det andra till med att "skjuta på". Resultatet blir en samverkan mellan rören, som medföra bl. a. följande fördelar:

Större ingångsimpulser än vid enkelrör möjliga.

Stor utgångseffekt med relativt låg anodspänning.

Vid transformatorkoppling motverka rören anodströmmar genom primärlindningens varandra, så att hög induktans erhålles.

Störningar från strömkällan blir utan inverkan på push-pull-förstärkaren.

a) Transformatorkoppling.

Elementschema 7 och 8 (Sid. 60) samt nr 16 (Sid. 61).

Härför användes en ingångstransformator (TP—7k; omsättningsstal 1:3 till 1:5) med enkel primärlindning kopplad på vanligt sätt och sekundärlindning med mittuttag, vars ändar förbindas med var sitt galler i de båda rören. Mittuttaget förbindes med katoden (över gallerförspänningskällan). Efter rören kopplas en liknande transformator (TP—8 k; i regel med omsättningsstalet 1:1), vars primär har mittuttaget förbundet med anodströmkällan. Då anodströmmen blir uppdelad och kommer att passera var sin lindningshalva till resp. rörs anoder i motsatt riktning, blir transformatorns likströmsmagnetisering neutraliserad, vilket i sin tur resulterar i ökad induktans och bättre förstärkning.

Av elementschema 16 framgår att ingångstransformatorns sekundärlindning måste vara uppdelad i två från varandra isolerade hälften, när push-pull-rörens glödlådor kopplas i serie (t. ex. för att spara ström vid anslutning till likströmsnät).

b) Clough-drosselkoppling.

Elementschemorna 24 och 36 (sid. 62, 63).

Som redan nämnt kan push-pullkopplingen ifrågakomma vid alla förut beskrivna enkelrörkopplingar. Den som utan tvivel bjuder det största intresset är en kombination av drossel- och clough-kopplingen, vilken samtidigt genom s. k. autokoppling medger upptransformering av de inkommande impulserna.

Dessa passera genom kopplingskondensatorn KB (0,5—1 mfd.) till en punkt på drossellindningens (CP—24 k) ena halva. Allt efter som denna punkt förskjutes från lindningens ena ände in mot mitten, ökas förstärkningen från 1:1 till önskad grad uppåt. Väljes punkten t. ex. på 1/3 från mitten, blir förstärkningen 1:3. Drosselns mittpunkt anslutes på samma sätt som sekundärlindningens mitt vid transformatorkoppling.

På utgångssidan kan även en drossel (CP—35 k) användas, till vars mittpunkt anodströmmen anslutes. Induktansen skall anpassas efter rörens inre motstånd och brukar hålla sig omkring 10—30 H. Högtalare med vanligt (höghögt) utförande anslutas till drosselns ändpunkter. Blir det fråga om

nedtransformering t. ex. till en låghögt elektrodynamisk högtalare, anslutes dennas talspole till två punkter symmetriskt på var sin sida om drosselns mittpunkt. (Se vidare om dynamiska högtalare, sid. 43).

I detta sammanhang torde det vara på sin plats att nämna, att varje kopplingselement mellan förstärkare-rören alltid ger upphov till någon förvrängning eller distortion. Idealet är därför direkt förbindning mellan ett föregående rörs anod till efterföljande rörs galler, vilket även är möjligt, om strömkälla med tillräckligt hög spänning finnes tillgänglig. Framtidens lågfrekvensförstärkare kunna väntas erhålla sådan direktkoppling särskilt vid television, då ögat är mera kritiskt än örat beträffande förstärkningens likformighet.

KAP. 2. KONDENSATORER.

Kapacitet är benämningen på en kondensators elektriska egenskap och mätes i Farad. En kondensator består av två elektriska ledare, som äro isolerade från varandra, antingen med luft eller något annat fast eller flytande isolationsmateriel. Om en av dessa elektriska ledare blir laddad med negativ elektricitet, kommer på grund av kapaciteten (kondensatorverkan, influens) en motsvarande positiv laddning att induceras på den andra ledaren. Dessa båda laddningar av negativ och positiv elektricitet alstra ett s. k. elektrostatiskt fält mellan de båda ledarna och binda varandra med en viss kraft. De här omtalade ledarna utgöras vanligtvis av metallplattor, som äro lagda tätt intill varandra och i radiomottagare isolerade antingen med luft, glimmer, papper, bakelit eller dylikt.

En kondensator, som jämte en fast självinduktionsspole skall bilda en reglerbar svängningskrets, måste vara variabel, d. v. s. man skall kunna förändra dess kapacitet, t. ex. då man söker en station vid mottagning.

Det våglängdsområde, inom vilket en given svängningskrets är avstämbar, bestämmes av spolens induktans samt kondensatorns minimi- och maximikapacitet. För avstämning användes vanligen kondensatorer med en maximikapacitet av 250—500 cm. (ca 0,0003—0,00055 μ F). Minimikapaciteten för en vridkondensator av denna storlek varierar mellan 5 och 15 cm. Då man vridder kondensatorskalan från 0 till 100 delstreck på inställningsskalan, ökas kapaciteten kontinuerligt från minimi- till maximumvärdet. Samtidigt ökas våglängden kontinuerligt, tills man passerat över hela våg-

längdsområdet för den med kondensatorn parallellkopplade spolen.

Vridkondensators kursform.

För att studera det tempo, i vilket våglängdsökningen sker, upprita vi en kurva över förhållandet mellan våglängden och gradtalet på kondensatorskalan, varvid vi avsätta gradtalen 0—100 på den nedre vågräta linjen och våglängden på den lodräta linjen till vänster. Allt efter utformningen av kondensatorns fasta resp. rörliga plattor erhållas olika former på denna kurva. Om kapaciteten vid inställningen på 0 grader vore 0, skulle våglängden vara 0 och frekvensen oändligt stor. Detta fall kan emellertid aldrig inträffa, enär alla kondensatorer ha en viss minimikapacitet. Även om kondensatorn helt fränkopplas, har spolen dock en egenkapacitet, som ofta uppgår till mellan 10 och 20 cm. Betrakta vi den grafiska våglängdsberäkningstabellen på sid. 25, finna vi, att den våglängdsökning, som den första ringa kapacitetsökningen åstadkommer, är mycket stor. Då kapaciteten närmar sig 500 cm., blir emellertid ök-

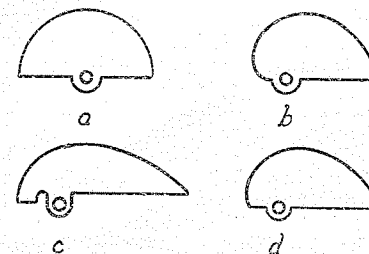


Fig. 29.

ningen i våglängd obetydlig för ett ringa tillskott i kapacitet.

Använda vi t. ex. en kondensator med halveirkelformiga plattor (fig. 29 a), erhålles en likformig kapacitetsökning över hela skalan från 0 till 100 grader. Därvid blir våglängdsökningen per grad störst i början på skalan, under det att den avtager för varje grad. Vid de sista graderna på skalan (närmast 100) är våglängdsökningen knappt märkbar. Fig. 30 a visar våglängds-kurvan för en dylik kondensator. Olägenheten med denna kondensatortyp är, att stationerna inom det lägre våglängdsområdet d. v. s. i början på skalan ligga mycket tätt. Härigenom försvåras inställningen, och endast en del av skalan kan fullt ut nyttjas.

För att undvika denna olägenhet har man givit rotorplattorna (plattorna i den rörliga delen) sådan form, att kapacitetsökningen per grad är obetydlig i början på skalan men tilltager i den mån, som kondensatorn "vrides in" (fig. 29 b). Till att börja med fingo plattorna en sådan form, att våglängdsökningen per grad var den samma över hela skalan. Våglängds-kurvan för denna kondensatortyp har formen av en rät linje (fig. 30 b). Kondensatorer med denna kurvform kallas "Square-law"-kondensatorer (av eng. "kvadratlag"). Namnet square-law (uttalas: skvär lå) har denna kondensator fått, emedan kurvformen är sådan, att kapaciteten är proportionell mot kvadraten på grad-talet.

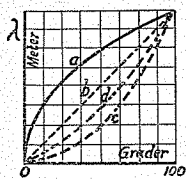


Fig. 30.

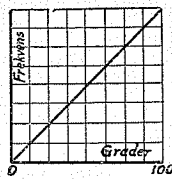


Fig. 31.

Nu är att märka, att rundradiostationer i själva verket ligga tätare (räknat i m. våglängd) på de kortare våglängderna än på de längre. Vi se sålunda, att stationerna även vid en kondensator av square-law-typ ej ligga jämt fördelade utan tätast i början av skalan. Skola stationerna vara fördelade jämt över hela skalan, bör kondensatorn vara så beskaffad, att frekvensförändringen per grad är lika över hela skalan. Rundradiostationerna i en dylik kondensator ha den form, som fig. 29 c visar. I handeln går denna kondensatortyp under

benämningen S. L. F. (Straight Line Frequency, uttalas stret lajn frikvensi och betyder rätlinjig frekvens). Kurvan över förhållandet mellan gradtal och frekvens för denna kondensator är en rät linje (fig. 31), under det att kurvan över förhållandet mellan gradtal och våglängd får formen enligt fig. 30 c.

Det finns emellertid ytterligare en kondensatorform, den s. k. midline (uttalas: mid-lajn) eller medellinje-kondensatorn. Denna typ representerar en övergångsform mellan square-law och S. L. F. (fig. 30 d.) samt är så avpassad, att den procentuella våglängdsökningen per grad är lika över hela skalan. Skivornas form (fig. 29 d) i denna kondensator grundar sig på den s. k. exponentialkurvan. Vid större mottagare med två eller flera steg H. F.-förstärkning kunna alla avstämningkondensatorerna, om de äro av denna typ, sammankopplas på en axel, även om de ingående induktanserna ej skulle vara exakt lika stora. Kompensering för skillnaden göres på så sätt, att varje kondensator inställes på en viss våglängd, tills resonans erhålles. Därefter hopkopplas de. Sedan bibehålles resonans över hela skalan, något som icke är möjligt med kondensatorer av någon av de andra typerna.

Kondensatorns beräkning.

De faktorer, som bestämma kondensatorns kapacitet, äro: ytan av den del av metallbladen, som täcka varandra, avståndet mellan desamma, isolationsmaterialets beskaffenhet och antalet metallblad. Som redan nämnts, mätes kapaciteten i farad eller mikrofarad, d. v. s. milliondelen av en farad, tecknad μF , även mfd, eller, som ofta är fallet vid mottagare, i cm. (Jämför sid. 7, del I).

$$C = (n-1) \frac{Y \cdot k}{4 \cdot \pi \cdot a} \text{ cm.} \quad (16)$$

n är antalet metallplattor

Y är ytan av den del av ett metallblad, som täcker ett annat metallblad uppmätt i kvadratcentimeter.

k är dielektricitetskonstanten, ett tal, som är olika för olika isolationsmateriel (melanlägg) och fås ur tabellen. k är 1 för lufttomt rum. För luft av vanligt tryck är k endast obetydligt större, varför man för praktiskt bruk även här sätter $k=1$.

a är avståndet mellan metallplattorna i centimeter.

$\pi = 3,14$.

Tabell över dielektricitetskonstanter.

Luft	1
Oljat papper	2
Ricinolja	4,7
Shellack	3
Celluloid	4
Paraffin	c:a 2
Glas	6—8
Glimmer	c:a 6

Ex.: En blockkondensator består av 8 stycken kopparfolio, som täcka varandra på en yta av 3 cm². Mellanlägggen bestå av gimmer av 0,05 mm. tjocklek. Hur stor kapacitet har kondensatorn?

De olika konstanterna bli här: $n = 8$, $y = 3$, $k = 6$, $a = 0,005$ cm.

$$C = 7 \frac{3 \cdot 6}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,005} = 2,000 \text{ cm.}$$

Svar: Kondensatorns kapacitet är 2000 cm. $1 \mu F = 990,000$ cm. alltså är 2,000 cm = $\frac{12,000}{990,000} = 0,0022 \mu F$

Parallellkopplar man två kondensatorer, erhåller man en kapacitet, som är lika med summan av de båda kondensatorernas kapacitet.

$$C = C_1 + C_2 \quad (17)$$

Vid seriekoppling av två kondensatorer blir resulterande kapaciteten mindre än kapaciteten av den minsta av de seriekopplade kondensatorerna. Resulterande kapaciteten, C , kan räknas ut med hjälp av följande formel:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (18)$$

EIA's samtliga blockkondensatorer äro framställda på sådant sätt, att de hålla precis den kapacitet, de äro stämplade med, tack vare en kontrollmätning, som ingår som ett led i tillverkningsprocedurens sista stadium.

KAP. 3. MOTSTÅND.

Man skiljer i en radioapparat mellan tre slag av motstånd, nämligen 1) reostater, 2) potentiometrar och 3) fasta motstånd. Innan vi gå in på att i detalj beskriva varje särskilt slag och dess funktion i apparaten, skola vi klarlägga motståndets elektriska egenskaper, samt huru man beräknar ett motstånd.

Kondensatorns användning.

Kondensatorerna ha olika uppgifter att fylla, beroende på var de äro inkopplade i en mottagare. Vridkondensatorn tjänar, som vi redan nämnt, i första rummet till avstämning till den önskade våglängden, men den kan även ha till uppgift att reglera återkopplingen.

I högfrekvensförstärkare, som ha benägenhet att råka i svängning vid resonans, beroende på kapaciteten mellan galler och anod inuti röret, kan man med hjälp av en liten variabel kondensator neutralisera denna skadliga kapacitet och förhindra självsvängning. Anoden inducerar på gallret en viss spänning. Genom neutrodyndkondensatorn tillför man gallret lika stor spänning men av motsatt polaritet, så att den från anoden inducerade spänningen upphäves. (Se utförligare härom under kap. 5:Rör).

Blockkondensatorer tillhandahållas i kapaciteter från 50 upp till 10000 cm. samt större s. k. filterkondensatorer på 0,1—8 μF . Kondensatorer på 50 till 100 cm. användas att seriekoppla med lång antenn, särskilt då löskopplad antennspole ej finnes, för att minska antennens kapacitet, varigenom man kan taga emot kortare våglängder. Kondensatorer på 200 till 300 cm. användas i förening med gallerlänka på detektorrörets galler vid gallerriktningen. En kapacitet på 200—1000 cm. användes som passagekondensator i de fall, då man önskar leda högfrekvens förbi, t. ex. telefon, batteri el. dyl. 2000—3000 cm. kondensatorer användas som s. k. stoppkondensatorer i de fall, då det gäller att hindra en likström att komma fram, men låta högfrekvens passera med lätthet. Likaledes få dessa kondensatorer stor användning vid motståndskopplad förstärkning, i det de därvid tjäna till att överföra lågfrekvensen (tal och musik) på gallret i nästföljande förstärkar-rör.

0,1 till 8 μF användas huvudsakligen i s. k. filterkopplingar för utjämning, när man använder belysningsströmmen i stället för anodbatteri.

vanligen olika motstånd. För jämförelse mellan motståndet i olika ledningsmaterial har man därför mått motståndet i en tråd 1 meter lång och 1 kvmm. i tvärsnitt. Det motstånd, man då erhåller, benämnes materialets motståndskoefficient. I efterföljande tabell återfinnas motståndskoefficienterna för ett antal lednings- och motståndsmaterial.

Tabell över motståndskoefficienter.

Silver	0,016
Koppar	0,018
Guld	0,02
Aluminium	0,03
Zink	0,06
Mässing	0,07—0,08
Järn	0,10
Platina	0,12
Nysilver	0,15—0,30
Nickelin	0,40
Reotan	0,47
Konstantan	0,50
Nickrom	0,9—1,1
Kviksilver	0,95
Kol	100—1000

Beräkning.

Ju grövre en tråd är, desto lägre är dess motstånd, och ju längre en tråd är, desto högre dess motstånd. För att beräkna ett motstånd av ett visst material med känd motståndskoefficient använder man följande formel:

$$R = \frac{l \cdot k \cdot 4}{d^2 \pi} \quad (19)$$

där l är trådens längd i meter.

d är trådens diameter i mm.

k är motståndskoefficienten, tagen ur tabellen och $\pi = 3,14$

Ex. Vi önska göra oss ett motstånd på 20 ohm och skola därför använda 0,3 mm. konstantantråd. Huru många meter härav åtgå till motståndet?

$$R = 20 \text{ ohm}$$

$$l = ?$$

$$d = 0,3$$

$$k = 0,5 \text{ (ur tabellen)}$$

$$20 = \frac{l \cdot 0,5 \cdot 4}{0,3^2 \cdot 3,14}$$

$$l = \frac{20 \cdot 0,3^2 \cdot 3,14}{0,5 \cdot 4}$$

$$l = 2,82 \text{ meter.}$$

Ohms lag för likström.

I ett motstånd, som genomlöpes av en elektrisk ström, är det ständigt ett bestämt

förhållande mellan strömstyrkan och spänningen. Detta förhållande benämnes, som vi i den teoretiska delen (sid. 6) redan omnämnt, ohms lag och uttryckes i formeln

$$i \cdot R = e \quad (8)$$

Genom att omflytta faktorerna erhålles även

$$i = \frac{e}{R} \quad (9) \text{ och } R = \frac{e}{i} \quad (7)$$

R är motståndet i ohm

i är strömstyrkan i ampere

e är spänningen i volt.

Känner man alltså två av dessa faktorer, kan man alltid räkna ut den tredje. Sålunda kan man mäta ett motstånd, om man har en volt- och amperemeter. Denna metod kallas volt-amperemetermetoden och utföres som fig. 32 visar.

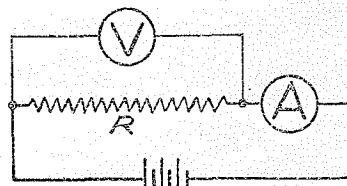


Fig. 32.

Ex. För att kontrollera om en inköpt reostat håller det motstånd, den är stämpad med, inkopplas hela dess motstånd i serie med en amperemeter och en 4-voltsackumulator. På voltmetern se vi, att spänningen är 3,9 volt. Amperemeteren visar en strömstyrka av 0,14 ampere. Vi sätta in dessa värden i Ohms lag (7) och erhålla

$$R = \frac{3,9}{0,14} \quad R = 27,8 \text{ ohm}$$

En annan vanlig beräkning är bestämmande av motståndet i ett gallerförspänningsmotstånd.

Ex. Ett rör med 20 mA anodström skall arbeta med en negativ gallerförspänning av 16 volt, som enklast erhålles med ett motstånd kopplat mellan katod och anodströmkällans minuspol. Man insätter då ovanstående värden uttryckta i volt och ampere i formel (7). (20 milliampere = 0,02 ampere).

$$R = \frac{15}{0,02} = 800 \text{ ohm}$$

Man har nu att tillse, att man får ett motstånd, som tål denna strömstyrka. Då användes formel (10)

$$W = 0,02^2 \times 800 = 0,0004 \times 800 = 0,32 \text{ watt}$$

För ändamålet i fråga skall således an-

vändas ett motstånd, som kan tåla en kontinuerlig belastning av minst 0,32 watt utan att bli så varmt att det skadas.

Vid seriekoppling av motstånd blir resulterande motståndet lika med summan av motstånden.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \quad (20)$$

Vid parallellkoppling av motstånd R_1 , R_2 och R_3 kan resulterande motståndet R uträknas ur följande formel:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (21)$$

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3} \quad (22)$$

Reostaten.

Sedan vi nu tagit reda på motståndets elektriska egenskaper, övergå vi till den praktiska användningen. Först ha vi reostaten. Reostaten är ett variabelt motstånd inkopplat i glödströmskretsen för att man genom reglering därmed skall få rätt spänning på rören. Reostatens motstånd måste rätta sig efter strömförbrukningen i de rör, man använder samt den spänning, de äro avsedda för.

Har man alltså ett rör, som erfordrar 0,06 ampere för glödtråden vid en spänning av 3,5 volt, behöves spänningen på en 4-volts ackumulator sänkas 0,5 volt. Då ackumulatören är nyladdad, håller den 4,5 volt. I senare fallet måste spänningen sänkas 1 volt. Vi måste därför använda en reostat, som kan åstadkomma ett spänningsfall på minst 1 volt vid 0,06 amp. Taga vi t. ex. EIA's 30 ohmsreostat, få vi vid 0,06 amp. ett högsta spänningsfall

$$e = i \cdot R; e = 0,06 \cdot 30; e = 1,8 \text{ volt.}$$

Som vi se, räcker denna reostat att, då ackumulatören är nyladdad, sänka spänningen från 4,5 volt till 2,7 volt, och vi ha möjlighet att justera spänningen omkring det rätta värdet.

Vanligtvis behöves man inte en reostat för varje rör. Man kan med fördel använda en gemensam reostat för förstärkar-rören, eventuellt en för högfrekvensrören och detektorn och en för lågfrekvensrören. Sedan rör med svagt lysande oxidkatoder, vilka äro relativt okänsliga för ganska stora spänningsvariationer, blivit utexperimenterade, komma de reglerbara reostaterna allt mera ur bruk.

Potentiometern.

Då det gäller enbart en spänningsreglering, där ingen strömförbrukning kan kom-

ma i fråga, användes lämpligen en s. k. potentiometer. Denna grundar sig på spänningsfallet i ett fast motstånd. Potentiometern består av ett motstånd, försett med en kontaktkräv i vardera änden. Medelst en vridbar kontaktarm kan man få kontakt på ett godtyckligt ställe utmed motståndet. Hela spänningsfallet över motståndet mellan A och B är V volt. (Fig. 33.) Mellan kontaktarmen C och potentiometerns ena

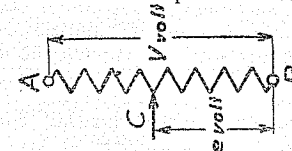


Fig. 33.

pol B får man en spänning e , som är lika med spänningsfallet över den del av motståndet, som befinner sig mellan C och B. Denna metod att reglera spänning använder man i radiomottagare, då man önskar kontinuerligt variera gallerförspänningen på ett eller flera rör. (Jämför elementschemorna 19—23, sid. 62).

Önskar man reglera ljudstyrkan i telefonen eller högtalaren utan den förvrängning, som oftast uppstår vid "snedavstämning" (när mottagaren inställes något på sidan om sändarstationens våglängd), bör man i det första lågfrekvenssteget anordna en s. k. volymkontroll. Man använder här till ett höghmigt reglerbart motstånd på 1 à 2 megohm (t. ex. n:o MGP 1.6 i prislistan) och inkopplar detta över lågfrekvenstransformatorns sekundärindning enligt fig. 34.

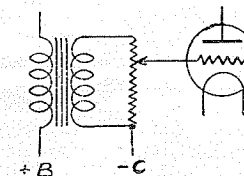


Fig. 34.

Det tredje slaget av motstånd utgöres, som redan omnämnts, av de höghmiga anod- och gallermotstånden. Beträffande deras användning ha vi redan berört denna under avdeln. motståndsförstärkning. Här är det av särskild vikt att tillse, att de använda motstånden tåla den ifrågakommande strömstyrkan.

Slutligen ha vi de s. k. spänningsdelarna vid anod- och glödströmsapparater för anslutning till belysningsnätet. Till dessa återkomma vi utförligare på sid. 48.

Ohms lag för växelström.

Ohms lag för växelström behandlar relationen mellan ström, spänning och växelströmsmotstånd i en växelströmskrets. Grundformen för denna relation är densamma som vid Ohms lag för likström. Vid likström hade vi endast att räkna med kretsens s. k. rent ohmska motstånd. Gäller beräkningen växelström, ha vi emellertid icke blott det rent ohmska motståndet att taga hänsyn till, utan även det motstånd, som kretsens induktanser och kapaciteter utgöra för växelströmmen.

Ingår endast ohmskt motstånd i kretsen, beräknas denna efter Ohms lag för likström (7, 8, 9).

Det motstånd, som en induktans eller en kapacitet erbjuder för växelströmmen, benämnes reaktans, i förra fallet *induktiv reaktans* i senare fallet *kapacitiv reaktans*. Reaktansen mätes i ohm. Vid alla växelströmsberäkningar uttryckes vanligen induktans i henry (ej mikrohenry eller annan storhet) och kapacitet i farad (ej mikrofarad eller cm.). Om dessa storheter ej från början äro uppgivna i henry eller farad, måste man således omräkna dem därtill, vilket lätt sker med ledning av de uppgifter, som lämnats på sid 7.

Den induktiva reaktansen, som vi kunna beteckna med X_L , beräknas ur formeln:

$$X_L = L\omega \text{ ohm.} \quad (23)$$

L är spolens induktans i henry, ω är lika med $2\pi \times$ frekvensen och benämnes växelströmmens vinkelhastighet. Av formeln framgår, att induktiv reaktans ökar med ökad frekvens.

Induktansens verkan i en strömkrets påminner, som vi redan omnämnde i del I, i flera avseenden om massans egenskaper inom mekaniken. Induktansen strävar att förhindra en strömkning, liksom den strävar att förhindra en minskning av en ström, som redan flyter genom densamma. Om en växelströmskälla belastas endast med induktans, erhåller denna i ett visst ögonblick växelströmmens maximalspänning, men strömmen hinna ej antaga det

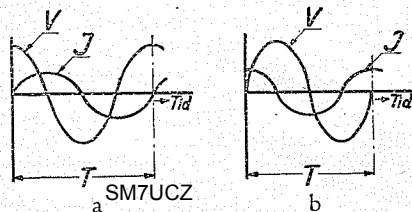


Fig. 35.

häre mot svarande maximalvärdet, förrän spänningen passerar 0-linjen (Fig. 35 a). Denna tidskillnad mellan ström och spänning kallas *fasförskjutning*. Man säger, att spänningen vid induktans är fasförskjuten före strömmen. För att grafiskt illustrera fasförskjutningen uppritar man ett s. k. vektordiagram (Fig. 36 a). Linjen VO representerar spänningens maximalvärde. Linjen IO representerar strömmen genom spolen (induktansen). Denna linje benämnes strömvektorn. Man tänker sig figuren rotera i pilens riktning med O som medelpunkt. Ett varv fullbordas på en period (tiden T i fig. 35). Vid 50-periodig växelström är detta alltså 1/50 sekund. Den spänning resp. ström, som är förhärskande i ett visst ögonblick, representeras av avståndet från punkten V resp. punkten I till linjen AB. Dessa värden benämnes momentantvärden: momentanspänning, momentanström. Befinner sig punkten V resp. I under linjen AB, visar detta, att spänningen ändrat polaritet resp. strömmen ändrat riktning. Som av fig. 35 a framgår, är spänningen vid induktans fasförskjuten 90° före strömmen.

Kapacitetens verkan i en strömkrets är alldeles motsatt induktansens. I en kondensator är alltså spänningen fasförskjuten 90° efter strömmen (Fig. 35 b och 36 b).

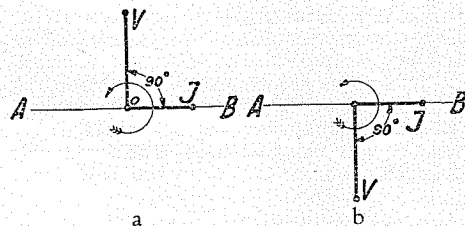


Fig. 36.

Den kapacitiva reaktansen betecknas med X_C och beräknas enligt formeln:

$$X_C = \frac{1}{C\omega} \text{ ohm.} \quad (24)$$

Kapaciteten C uttryckes i farad. Av formeln framgår, att den kapacitiva reaktansen *atager* med ökad frekvens.

Var för sig behandlas induktiv och kapacitiv reaktans liksom ohmskt motstånd. Således blir

$$I_C = \frac{E}{X_C} \text{ och } I_L = \frac{E}{X_L} \quad (25, 26)$$

där I_C är strömmen genom en kondensator och I_L strömmen genom en spole vid växelspänningen E .

Vid seriekoppling av kapacitet och induk-

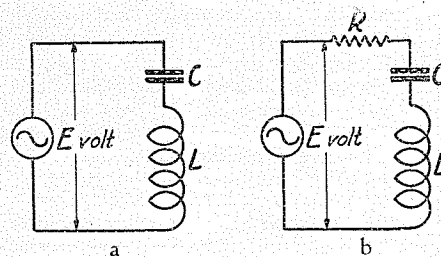


Fig. 37.

tans enl. fig. 37 a är resulterande reaktans *skillnaden* mellan den induktiva och den kapacitiva reaktansen. Kopplingen i fig. 37 a beräknas alltså efter formeln

$$I = \frac{E}{X_L - X_C} \quad (27)$$

Förekommer även rent ohmskt motstånd i serie med kapaciteten och induktansen, benämnes totala växelströmsmotståndet *impedans*. Impedansen betecknas med Z och erhålles ur formeln

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \text{ ohm.} \quad (28)$$

Analogt med föregående fall blir förhållandet mellan ström, spänning och impedans i kretsen fig 37 b.

$$I = \frac{E}{Z} \quad (29)$$

Denna formel, fullt utskrivnen, utgör *Ohms fullständiga lag för växelström*:

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}} \quad (30)$$

I det fall, då $L\omega$ är lika med $\frac{1}{C\omega}$ erhålles s. k. resonans i kretsen. Resultande reaktansen är noll, emedan de induktiva och kapacitiva reaktanserna "ta ut

varandra". Det enda aktiva motståndet i kretsen är då det rent ohmska. Detta tillstånd benämnes *serieresonans*. Vid parallellkoppling av kapacitet och induktans (Fig. 38) erhålles likaledes resonans, (s. k. parallellresonans då $L\omega$ är lika med $\frac{1}{C\omega}$).

Härvid blir det inre motståndet i kretsen lika med kretsens ohmska motstånd

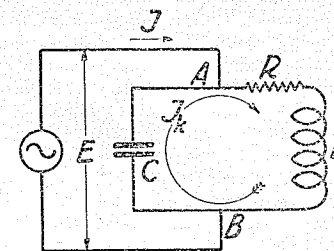


Fig. 38.

(spolens motstånd). I en högfrekvenskrets är detta motstånd mycket lågt, varför den i kretsen cirkulerande strömstyrkan blir stor. Däremot är strömförbrukningen från växelströmskällan liten, enär impedansen mellan de båda punkterna A och B är stor. Impedansen mellan dessa båda punkter vid resonans kan erhållas ur formeln

$$Z = R + \frac{L}{RC} \quad (31)$$

Gäller beräkningen en svängningskrets i en sändare eller mottagare t. ex. avstånd anodkrets, kan man förenkla formeln till

$$Z = \frac{L}{RC} \quad (32)$$

emedan R kan försummas i jämförelse med L/RC . Skulle en dylik beräkning förekomma vid L - F -transformatorer eller andra induktanser med förhållandevis högt ohmskt motstånd bör även R medtagas.

KAP. 4. KRISTALLDETEKTORER.

Detektorn i en mottagare tjänar att rikta den högfrekventa växelströmmen, så att tal och musik blir hörbart i en telefon. Denna riktningsverkan sker antingen med kristall eller mottagarrör. Riktningsverkan beror på egenskapen hos kristallen resp. mottagarröret att endast släppa igenom ström i en riktning. Man kan grafiskt teckna denna rörets eller kristallens egenskap med en karakteristika. Vid en kristall beror riktningsverkan därpå, att kristallens motstånd är

många gånger större för en ström, som går i den ena riktningen än i den andra. Omstående kurva (fig. 39) visar karakteristika för en av EIA:s "Standard Special" kristaller. Vid 0,5 volt har denna kristall 420 ohms motstånd för ström i ena riktningen och 2,170 ohms motstånd i andra riktningen, d. v. s. motståndet är fem gånger så stort i den ena riktningen som i den andra.

Kristalldetektorer kunna anordnas på många olika sätt. Vanligast är, att kristal-

len sitter fastgjuten eller fastskruvad i en liten metallhyisa, under det att detektorns andra element utgöres av en spiraltråd av koppar, silver, fosforbrons eller annan lämplig metall, fäst på en i alla riktningar ställbar hävarm eller på en med knapp försedd vridbar tapp. En kristall är vanligtvis inte lika känslig över hela ytan. Man bör därför ha möjlighet, att med spiraltråden eller metallspetsen kunna göra kontakt på vilken punkt som helst på hela kristallens åtkomliga yta.

En annan princip är att i stället för spiraltråd eller metallspets, som vidrör en kristall, låta två kristaller av olika kemiska sammansättningar beröra varandra. Dessa detektorer äro vanligtvis inte så känsliga som de förnämnda, men ha framför dessa det fördelen, att de ej så lätt förlora sin känslighet i den punkt, på vilken de en gång inställts.

De bättre kristalldetektorerna äro vanligtvis försedda med glasrör eller metallkapsel för att skydda mot damm och beröring. Man bör vara försiktig att ej beröra kristallens verkamma yta med fingrarna, då detta försämrar kristallens känslighet.

Även fasta kristalldetektorer föras i marknaden. Den pålitligaste av dessa är karborundumdetektorn med en karborun-

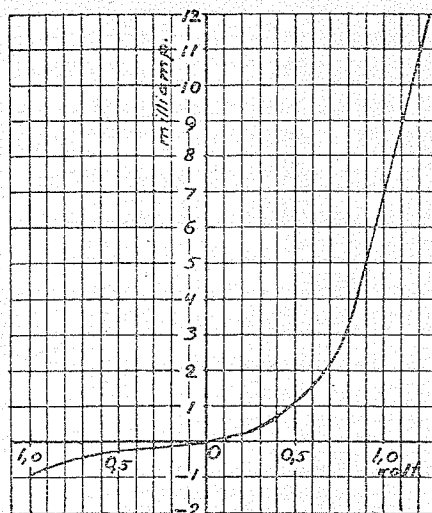


Fig. 39.

dumkristall och en mot denna hårt pressad stålelektrod. Med användning av ett litet batteri och en potentiometer kan man ställa in den på den känsligaste delen av karakteristikan.

KAP. 5. RÖR.

Vi ha redan i den teoretiska delen behandlat principen för rörets funktion i olika delar av mottagaren, men då röret spelar en så viktig roll i en radiomottagare, skola vi här närmare behandla den praktiska kontrollen av detsamma.

Då glödtråden i ett rör upphettas av strömmen från en strömkälla t. ex. en ackumulator, och ett anodbatteri förbindes med positiva polen till rörets anod och negativa polen till glödtråden eller, som den även benämnes, katoden, får man en ström, s. k. anodström, genom rörets vakuum mellan glödtråd och anod. Denna ström måste på sin väg från glödtråden till anoden passera genom ett (event. flera) galler. Genom att medelst ett batteri placera en spänning (potentialskillnad) mellan gallret (styrgallret) och glödtråden kan man variera anodströmmen. Ger man gallret negativ spänning, minskas anodströmmen, d. v. s. rörets inre motstånd ökas. Ger man gallret positiv spänning, ökas anodströmmen. I en radioapparat är det de hög- resp. lågfrekventa växelspanningarna, som få påverka rörets galler. Detta kommer givetvis att för-

orsaka motsvarande växlingar i anodströmmen, vilka på grund av rörets förstärkningsegenskap ha betydligt större amplitud än växlingarna i galler-spänningen. Här i ligger alltså rörets viktigaste egenskap. För att studera detta förhållande kan man göra en serie mätningar (jämför sid. 9. fig. 6) av anodströmmen med olika galler-spänningar vid varje mätning. På ett rutat papper av-sätter man utefter en vågrät linje galler-spänningen och utefter en lodrät linje anod-strömmen. Man erhåller då, under förut-sättning att anodspänning och glödström hållas konstanta vid alla mätningarna, en kurva av utseende som fig. 40 visar. Denna kurva benämnes rörets statiska karakteris-tika. På figuren äro inritade tre kurvor, tagna vid olika anodspänningar. Om man väljer en viss galler-spänning och önskar veta, hur stor anodström den motsvarar, går man till väga på följande sätt: Antag, att vi ha en anodspänning av 75 volt och en galler-spänning, som är -4 volt. Vi söka upp -4 volt på den nedersta vågräta lin-jen för galler-spänning, följa från punkten -4 en lodrät linje uppåt, tills denna skär

kurvan för 75 volts anodspänning. Från skärningspunkten på denna kurva draga vi en vågrät linje, tills den skär den graderade lodräta linjen. I skärningspunkten på denna linje avläsa vi anodströmmen och finna i detta fall, att den uppgår till 1 milliampere.

Ju lägre anodspänning ett rör har, desto längre åt galler-spänningslinjens positiva (+) sida förskjutes kurvan. Vidare se vi, att anodströmmen ej kan ökas obegränsat genom att man giver gallret hög positiv spänning. Vid ett visst värde av positiv galler-spänning kröker kurvan (övre kröken) och sjunker sedan. Detta värde på anodströmmen benämnes rörets mättningsström.

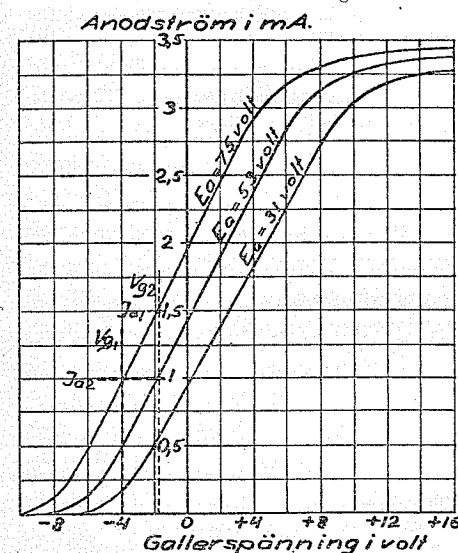


Fig. 40.

Å andra sidan finna vi, att vid ökad negativ galler-spänning kurvan slutligen med en avböjning åt vänster träffar noll-linjen (nedre kröken). Vid detta värde har rörets inre motstånd blivit så stort, och som följd därav anodströmmen så liten, att den knappast kan mätas. Det är, som förut nämnts, endera av dessa krökar — vanligen den nedre — man använder vid detektor med anodlikriktning, därigenom att man giver gallret den spänning, som representerar motsvarande punkt på kurvan. Denna punkt benämnes då rörets arbetspunkt. För-lägga vi alltså på ovannämnda sätt rörets arbetspunkt till nedre kröken, se vi, att de variationer i galler-spänningen, som öka galler-spänningens negativa värde, ej kunna släppa fram någon anodström under det att svängningar åt det andra hållet, som

minska den negativa spänningen på gallret, släppa fram en viss anodström. Vid kurvan för 31 volts anodspänning i fig. 40. se vi, att för anodlikriktning skall röret givas en gallerförsänkning av -6 volt.

Skall röret däremot användas till förstärkning, förlägger man arbetspunkten på kurvans raka del, som synes av fig. 41. För att erhålla ren förstärkning utan förvrängning måste man nämligen tillse, att anodströmsvariationerna bli en trogen (förstorad) kopia av galler-spänningen. Detta är endast möjligt på karakteristikkens raka del. I de moderna lågfrekvensförstärkar-

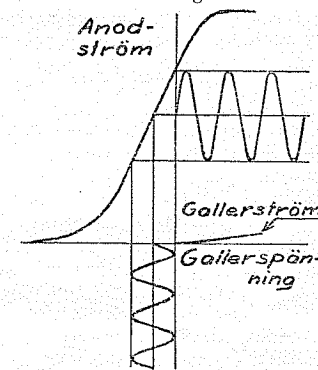


Fig. 41.

resp. ändförstärkarrören ligger den raka delen av kurvan långt inne på den negativa sidan för att lämna tillräckligt spelrum för negativa galler-spänningar med stor amplitud. Det blir då nödvändigt att förse gallret med en avpassad negativ förspänning, så att gallrets vilospänning kommer att ligga mitt på anodströmskurvas raka del till vänster om galler-spänningens 0-linje. Förstärkning får aldrig ske med positiv eller 0 volts galler-spänning, ty i så fall uppstår gallerström, som ger anledning till förvrängning.

Rörets förstärkningsförmåga betecknas med ett talvärde, förstärkningsfaktorn. Denna faktor erhåller man, om man drager en vågrät linje genom lvenne karakteristikkor för ett rör tagna vid olika anodspänningar. De båda skärningspunkterna ligga på samma anodström, men ha olika galler-spänningar, V_{g1} och V_{g2} samt olika anod-spänningar V_{a1} och V_{a2} . Förstärkningsfaktorn μ erhålles ur ekvationen.

$$\mu = \frac{V_{a1} - V_{a2}}{V_{g1} - V_{g2}} \quad (33)$$

¹ Grekiskt μ (uttalas: my).

Är i anodkretsen inkopplad en självinduktion, motverkar denna varje ändring i anodströmmen. Ändras alltså gallerströmmen på grund av de inkommande signalerna, bibehålls anodströmmen i oförändrat skick, men anodspänningen ökas eller minskas med en spänning, som är lika med förändringen i gallerströmmen multiplicerad med förstärkningsfaktorn.

Ex: huru stor förstärkningsfaktor har det rör, vars karakteristik är avbildad i fig 40? Om vi välja 75 volts och 53 volts kurvorna samt draga en linje för 1 milliampere, blir för $V_{a1} = 75$ volt $V_{g1} = 4$ volt samt för $V_{a2} = 53$ volt $V_{g2} = 1,8$ volt. Vi insätta värdena i formeln

$$\mu = \frac{75-53}{4-1,8} \quad \mu = \frac{22}{2,2} = 10$$

Således förstärkningsfaktorn = 10.

Förhållandet mellan en ökning i anodströmmen och den förändring i gallerströmmen, som givit orsak här till, benämnes karakteristikans branthet, uttryckes i miliampere pr volt och betecknas med S.

$$S = \frac{I_{a2} - I_{a1}}{V_{g1} - V_{g2}} \quad (34)$$

Vi få således, att brantheten för 75 volts karakteristik i fig. 31 blir

$$S = \frac{1,5 - 1}{4 - 1,8} = \frac{0,5}{2,2} = 0,227$$

$$S = 0,227 \text{ mA/V.}$$

De här ovan givna formlerna för beräkning av förstärkningsfaktorn och brantheten är ej fullt korrekta ur matematisk synpunkt, men för den praktiska bedömningen av rörkaraktistik är de tillräckligt noggranna.

Slutligen ha vi en tredje faktor, som vi jämte de båda förutnämnda (μ och S) ha användning för vid bedömning av ett radiorör, nämligen dess inre motstånd R_i . Vi räkna här ej med det rent ohmska motstånd, som fås ur formeln (7) utan med ett effektivt ohmskt motstånd, som man kan beräkna för en given gallerförspänning, om man har tvenne karakteristikor för röret, tagna vid olika anodspänningar. Rörets inre motstånd definieras som förhållandet mellan en liten förändring i anodspänning och den därav uppkomna förändringen i anodström. R_i kan således beräknas efter formeln

$$R_i = \frac{V_{a1} - V_{a2}}{SM7UCZ \ I_{a1} - I_{a2}} \quad (35)$$

Obs! I_{a1} och I_{a2} uttryckas i ampere. Om dessa båda strömstyrkor angivas i miliam-

pere, måste uttrycket ovanför bråkstrecken ($V_{a1} - V_{a2}$) multipliceras med 1000.

Använda vi i vårt exempel de båda kurvorna för 75 och 53 volt, erhålla vi vid 2 volt negativ gallerförspänning rörets inre motstånd.

$$R_i = \frac{(75-53) \cdot 1000}{1,5-1} = 44\,000 \, \Omega$$

Sambandet mellan förstärkningsfaktor, branthet och inre motstånd framgår av formeln

$$S \times R_i = \mu \quad (36)$$

I denna formel uttryckes S i ampere per volt. Då S vanligtvis uppgives i miliampere per volt, måste denna siffra således divideras med 1000. Vi finna alltså, att i vårt exempel

$$\frac{0,227}{1000} \times 44\,000 = 10$$

De tre faktorer, μ , S och R_i , vilkas matematiska samband vi nu fått stifta närmare bekantskap med, är avgörande för i vad mån ett rör är lämpligt för ett givet ändamål. Vid ren spänningsförstärkning bör röret ha så hög förstärkningsfaktor som möjligt. Till detta slag av förstärkning räknas H F - förstärkning med höga anod- och gallermotstånd. Transformatorkoppling för såväl H F som L F utgör ett mellanting mellan effekt- och spänningsförstärkning. Vid detta slag av förstärkning vill man liksom vid spänningsförstärkning överföra så stor spänning som möjligt på ett efterföljande rör. Detta kan emellertid vid transformatorkoppling endast åstadkommas, då den hög- eller lågfrekventa strömmen i transformatorns primärsladdning är den största möjliga. Vid transformatorförstärkning bör alltså rörets branthet vara så stor som möjligt. Vid effektförstärkning bör dessutom rörets inre motstånd vara lika med impedansen i den i anodkretsen inkopplade belastningen (spole, transformator, motstånd). Innehåller denna belastning induktans, varierar impedansen med frekvensen. Man beräknar i sådana fall impedansen för en viss medelfrekvens. Vid L F brukar man sätta denna frekvens till 800. Vid H F sättes för rundradioområdet 200—600 m. våglängd medelfrekvensen till 750,000 motsvarande 400 m. våglängd samt för 1000—2000 m. resp. 200,000 och 1500 m.

För att man vid högtalardrift skall kunna uppnå stor ljudvolym och distortionsfri återgivning måste man tillse, att det rör, som man använder som slutrör, har möjlighet att mottaga de starka lågfrekventa växelspänningarna på gallret. Rörets karakteristika skall vara sådan, att dess nedre krök

ligger så långt som möjligt åt vänster från gallerströmmens 0-linje, räknat i volt. Ju större detta område är, desto större gallerströmmens amplitud kan påföras röret utan att distortion uppstår (se fig. 41). Vid bedömning av rörkaraktistikans branthet spelar den skenbara brantheten på grund av linjens lutning ingen roll, då denna lutning helt och hållet beror på de skalor, i vilka gallerströmmen och anodströmmen är avskatta.

Vid push-pull-koppling erhålles det lämpliga värdet för gallerförspänningen genom att förlänga karakteristikens raka del, tills den träffar 0-linjen. Skola t. ex. två rör med karakteristik enligt fig. 40 kopplas i push-pull (för lågfrekvensförstärkning) med 75 volts anodspänning, bör gallerförspänningen sättas till 8 volt.

Mellan rörets inre element förefinnes en kapacitet uppgående till ett fåtal centimeter. Vid H F - förstärkning, särskilt då flera steg H F användas, vållar denna inre kapacitet svårigheter därigenom, att den försätter rören i svängning. Då apparatens svängningskretsar är stämda till resonans, verkar kapaciteten anod — galler inuti röret som kapacitiv återkoppling. Denna verkan kan upphävas genom **neutralisering**. Mottagare med neutraliserad H F - förstärkning benämns vanligen **neutrodynmottagare**. Neutraliseringsanordningen består helt enkelt av en negativ ("bakvänd") återkoppling. Denna kan anordnas på flera sätt. Vanligast torde dock den koppling vara, som visas i fig. 42. L är neutrodynspolen. Denna kopp-

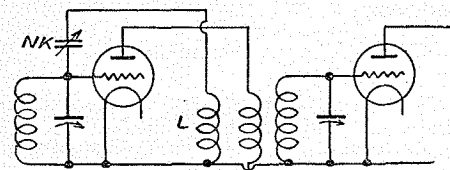


Fig. 42.

las till rörets anodspole, och de från denna i spolen L inducerade spänningarna överförs på gallret i samma rör genom en liten variabel kondensator ("neutrodynkondensator", NK). Spolen L kopplas till anodspolen på så sätt, att de spänningar, som överförs på gallret genom kondensatorn NK, är motsatta de spänningar, som överförs på samma galler genom rörets inre kapacitet. Genom justering av NK kan den från L tillförda spänningen göras likvärdig med den, som överföres genom rörets inre kapacitet. Dessa båda spänningar upphäva då

varandra, och egensvängning förhindras. NK får ej ökas utöver den kapacitet, som behöves för att upphäva den inre kapaciteten och därmed självsvängningen, ty i så fall minskas förstärkningen.

Flergallerrör.

Vi ha i det föregående på ett par ställen nämnt om rör med flera än ett galler såsom dubbelgallerrör, skärmgallerrör, pentoder o. s. v., och då flera av dessa på senare åren framkomna typer börja att få allt större betydelse, ja t. o. m. tendera att uttränga den ursprungliga trioden, torde det vara på sin plats att närmare gå in på deras konstruktion och verknings sätt.

Som vi erinra oss från del I, kap. 2 (sid. 9) grundar sig det moderna radiorörets funktion på det av styrgallret reglerade elektronflödet från den upphettade katoden (glödtråden) till den med positiv spänning laddade anoden. Det primära i detta förlopp är katodens förmåga att från sin massa frigöra dessa elektroner. Förutsättningen här för är, att de i katodens inre befintliga elektronerna (jämför sid. 5) genom uppvärmning (med tillhjälp av direkt genom katoden flytande elektrisk ström eller indirekt medelst ett separat elektriskt värmelement) komma i så livlig rörelse, att de slungas ut ur katoden. Är utgångshastigheten tillräckligt stor, uppnås anodens attraktionsområde, varefter dessa negativa elektroner (enligt den elektriska attraktionslagen, sid 9) med ökad hastighet hamna på den positiva anoden, så att en elektrisk ström uppstår genom röret. (För en strömstyrka av 1 mA — en tusendels ampere — erfordras 6,280,000,000,000 elektroner per sekund).

Endast en del av de från katoden utslungade elektronerna erhålla tillräcklig hastighet för att uppnå anoden. De övriga falla antingen tillbaka på katoden eller hålla sig svävande som ett slags moln omkring densamma. Detta negativt laddade moln, som kallas rymdladdning, utgör ett stort hinder för nya elektroner att tränga fram till anoden, ja, detta elektronmoln bestämmer ett rörs prestationsförmåga idet att, när en viss gräns är nådd, det ej hjälper att öka elektronemissionen genom ökad katodtemperatur — rörets mättningsström bestäms av rymdladdningen vid konstant anodspänning.

För att neutralisera denna rymdladdning så att samtidigt anodspänningen kunde sänkas, insattes ett extra galler — rymdladdningsgallret — mellan katod och styrgaller, vilket erhölet en positiv spänning (lägre än

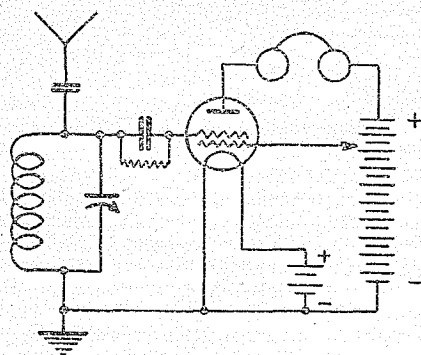


Fig. 43.

anodspänningen). På detta sätt tillkom det normala dubbelgallerröret¹⁾ (fig. 43) vars extra galler "rensa luften" för de snabba elektronerna och dessutom öka deras fart mot anoden. Naturligtvis går en stor del av elektronflödet till spillo genom detta gallers sugverkan, men då det är mycket gles i förhållande till elektronernas storlek, blir vinsten i anodspänningsreduktion avsevärd.

Vid HF-förstärkning utgör kapaciteten mellan styrgaller och anod en stor nackdel (jämför sid 39 om neutrodynamotagare). Genom att insätta ett galler mellan styrgaller

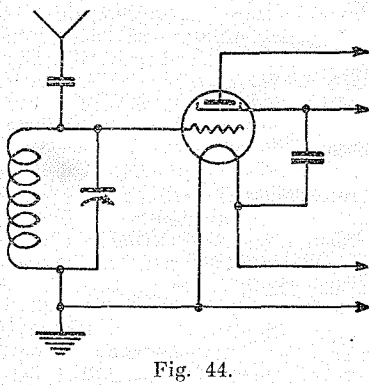


Fig. 44.

ret och anoden (fig. 44) och förbinda detta med katoden över en kondensator (med litet motstånd för högfrequensen) erhålles en elektrostatisk skärm mellan styrgaller och anod, som reducerar den ovannämnda skad-

¹⁾ Då dubbelgallerröret innehåller fyra (på grekiska: tetra) elektroder kallas det även **tetrod**.

liga kapaciteten till en bråkdel, av vad den är i ett vanligt rör. Man kan därför med ett skärmgallerrör uppnå den mångdubbla förstärkningen i jämförelse med enkeltgallerröret. Ger man så skärmgallret en positiv spänning, gör det samma nytta med avseende på rymdladdningen som rymdladdningssgallret i det förut omtalade dubbelgallerröret.

Trots alla dessa fördelar har skärmgallerröret dock ett fel, som åtminstone vid lägre anodspänningar är väsentligt. De elektroner, som passerar fram genom skärmgallret, få en betydligt ökad fart, som naturligtvis ytterligare ökas, när anodens attraktion börjar verka. Resultatet blir, att dessa elektroner med så våldsam kraft slungas mot anoden, att de lösslita andra på anodens yta befintliga elektroner och därigenom åstadkomma en motström mot den normala i riktning mot det positiva skärmgallret, dit dessa i andra hand (sekundärt) utsända elektroner komma att attraheras. Detta fenomen kallas sekundäremission, som vid låga anodspänningar t. o. m. kan bli större än den primära elektronströmmen till anoden.

Rörkonstruktörerna ha emellertid ej stått handfallna inför denna nya svårighet utan tillgripit utvägen att insätta ytterligare ett tredje galler mellan skärmgaller och anod. Detta galler ger man O-potential genom att förbinda det med glödtråden, varför det även kallas katodgaller. Sekundärelektronerna komma att hejdas av detta galler och drivas tillbaka, så att den ovannämnda bakströmmen så gott som fullständigt upphäves. Ges katodgallret negativ spänning, blir neutraliseringen av sekundäremissionen ännu fullständigare.

På detta sätt har det ursprungliga treelektrodröret — trioden — erhållit fem (på grekiska: penta) elektroder (katod, styrgaller, skärmgaller, katodgaller och anod) och kallas därför **pentod**.

Pentoden har ursprungligen tillkommit för att utgöra ett slutrör, som förenar kraftig förstärkning med stor utgångseffekt vid liten strömförbrukning. Följande ungefärliga jämförelsetal bekräfta, att detta även lyckats.

Multiplicerar man anodspänningen med den normala anodströmmen (vid lämplig negativ gallerförspänning), erhålles ett tal, som kallas **anodförlust** eller **likströmseffekt** — den effekt, som röret förbrukar från anodströmkällan. Endast en del av denna effekt erhålles i **distortionsfri lågfrekvens-effekt** (utgångseffekt), som i högtalaren om-

sättes i ljudeffekt. I en triod nyttiggöres högst 15 % av den tillförda likströmseffekten, under det att pentoden kan omsätta upp till 40 % i distortionsfri utgångseffekt. På grund av den höga förstärkningsfaktorn erfordrar pentoden $\frac{1}{3} - \frac{1}{10}$ av ingångsspänningen på gallret i den vanliga trioden, för att bägge rören skola ge samma utgångseffekt. Detta betyder, att man vid användning av pentoden som slutrör kan slopa ett förstärkningssteg i lågfrekvensen, vilket i sin tur förbilligar apparaten samtidigt som ljudkvaliteten höjes.

På grund av det relativt höga inre motståndet blir anodströmmen nästan fullständigt oberoende av eventuella variationer i anodspänningen. Detta medför bl. a., att pentoden endast obetydligt reagerar för störningar, som inkomma på anoden.

Slutligen är pentodens förstärkning mera oberoende av frekvensen, än vad fallet är i en triod, som ej i samma grad får med de höga frekvenserna, vilka representera klangfärgen.

Nu invänder kanske mången, som gjort försök med pentoden som slutrör, att resultatet blivit ganska medelmåttigt, om ej rent av dåligt, och därmed komma vi in på en av pentodens svaga sidor, nämligen dess obetingade anspråk på utgångsbelastningens riktiga dimensionering.

Vid ett vanligt rör bör högtalaren, eventuellt med drossel (se drosselkoppling enligt elementschema nr 35 sid. 63) resp. transformator ha en impedans, (växelströmsmotstånd; se sid. 34), som är dubbelt så stor som rörets impedans (mätt vid arbetspunkten) för att största möjliga **distortionsfria** utgångseffekt skall erhållas. Tillämpar man denna regel på pentoden, blir resultatet mycket otillfredsställande, i det att de höga frekvenserna komma att bli överdrivna och extra övertoner vålla missljud. Följer man i stället den regeln, att rörets växelströms-

motstånd skall beräknas vid maximal anodström, blir resultatet helt annorlunda.

Ex. En pentod av Philips fabrikat B 443 har enligt fabrikens uppgift ett inre motstånd av 50,000 ohm, vilket erhålles, om man tillämpar formel (35) — sid. 38 på arbetspunkten d. v. s. vid en negativ styrgallerspänning av 15 volt. Gör man emellertid samma beräkning vid en styrgallerspänning av 0 volt, då anodströmmen är som störst, erhålles ett rörmotstånd av endast omkr. 4000 ohm. Utgår man från detta värde, och tillämpar ovannämnda regel för bestämmande av anodbelastningen, erhålles ett lämpligt värde d. v. s. en impedans av c:a 8000 ohm.

Då de flesta magnetiska högtalare ha betydligt högre växelströmsmotstånd (ej att förväxla med likströmsmotståndet, som brukar hålla sig omkring 1000 å 2000 ohm), passa de ej att koppla direkt på en pentod. Man måste då tillgripa transformatorer eller helst drosselkoppling och då dimensionera transformatorprimärens resp. drossels lindning i överensstämmelse med det enligt föregående regel erhållna värdet, varvid man bör utgå från en medelfrekvens av 800 perioder per sekund.

Pentodens användningsmöjligheter äro emellertid ej begränsade till lågfrekvensförstärkaren. Den har även, som vi redan nämnt, visat sig arbeta utmärkt som detektor, i det att EIA utarbetat en serie nya apparatkopplingar för anodlikriktning, utvisande en känslighet jämförbar med gallerlikriktningen. (EATON N:r IV, sid. 71).

Slutligen tyda vissa tecken på att pentoden i något modifierad form, skärmpentoden, även blir lämplig att placera i högfrequensförstärkaren, då man även kan vänta, att lågfrekvensförstärkningen, som hittills varit mottagarens svaga punkt, blir obehövligen i det att högtalaren kopplas direkt efter en pentod använd som kraftdetektor.

KAP. 6. TELEFONER OCH HÖGTALARE.

Sist i en radiomottagare, men därför icke minst viktig, är den apparat, som tjänar att reproducera tal och musik, nämligen telefonen resp. högtalaren.

Man skiljer mellan elektromagnetisk, elektrodynamisk och elektrostatisk ljudreproduktion. Av dessa äro de elektromagnetiska telefonerna och högtalarna de vanligaste. Båda äro i princip lika. Den enda skillnaden mellan dem ligger i det yttre utförandet.

1) Elektromagnetiska telefoner och högtalare.

Den elektromagnetiska ljuddosan innehåller en permanent stålagnet. På vardera polen av stålagnetens finnes i den vanligaste utföringsformen anbragt en spole av mycket tunn, omspunnen koppartråd. Framför magnetens poler är ett membran av någon järnlegering anbragt. Membranet befinner sig ständigt i stålagnetens magnetfält. Spolarna äro inkopplade i mottagarens

lågfrekvenskrets t. ex. i serie med en kristallmottagares detektor eller i anodkretsen till ett detektor- eller lågfrekvensförstärkarrör i en rörmottagare. Härvid genomströmmas magnetpolarna dels av den likström, som vid kristallmottagare representerar den likriktade bärvågen och vid rörmottagare den konstanta anodströmmen samt den växelström, som har talets eller musikens frekvens. Den här omtalade likströmmen skall hava en sådan riktning genom magnetpolarna, att det magnetfält, som den alstrar, får samma riktning, som stålagnetens fält. Om spolarnas magnetfält äro motsatta detta, riskerar man, att stål-magneten avmagnetiseras. Detta inträffar dock endast i de fall, då den genom magnetpolarna gående likströmmen är relativt stark, t. ex. anodströmmen på ett kraftförstärkarrör. För att förhindra felkoppling är i den ena av telefon- eller högtalarladdens båda anslutningsledningar inflettad en färgad tråd. Denna ledning skall anslutas till den kontakt, som står i förbindelse med anodbatteriets pluspol, under det att den andra sladden (utan inflettad tråd) anslutes till den kontakt, som står i förbindelse med anoden. Användes utgångstransformator eller drosselkoppling (med stoppkondensator för anodströmmen), blir högtalarens in-koppling likgiltig, emedan man därvid endast släpper fram den lågfrekventa växelströmmen genom magnetpolarna.

Den växelström med talfrekvens, som genomlöper magnetpolarna, ömsom förstärker och försvagar stålagnetens fält i takt med talet eller musiken. Detta medför, att den kraft, varmed magneten drager till sig (attraherar) membranet, varierar, och således försätter membranet i vibrationer i takt med talet eller musiken. Membranet å sin sida bringar luften i vibrationer, med andra ord, alstrar ljud: talar eller spelar.

De gängse högtalarna äro av huvudsakligen två typer, tratt-högtalare och kon-högtalare. Båda typerna kunna, rätt använda, giva goda resultat. Tratt-högtalaren är försedd med ljuddosan liksom telefonen. Enda skillnaden är den kraftigare dimensioneringen hos högtalaren. I konhögtalaren har membranet ersatts av en liten tunga av järn, som medelst ett stift står i förbindelse med konens spets. Konen består i de flesta fall av impregnerat papper eller väv, men även andra materiel förekomma t. ex. träfanér, eller celluloid. Den koniska formen är nödvändig för att giva membranet tillräcklig styvhet, så att ankarets vibrationer kunna överföras till den omgivande luften.

Den här beskrivna enkla ljuddosan kan

ej åstadkomma en fullt korrekt återgivning, i det att i första hand s. k. amplituddistortion uppstår. Detta betyder, att en viss given ökning i tillförd ström (resp. ljudstyrka vid sändaremikrofonen) ej ger motsvarande ökning i högtalarens resp. telefonens ljudstyrka. Återgivningen blir ej proportionell (eller liniär) utan ungefär kvadratisk. Om t. ex. ljudstyrkan vid sändaren fördubblas, lämnar högtalaren den fyrdubbla.

Denna olägenhet beror på att luftgapet mellan magnetpoler och membran varierar med strömstyrkan. Vid ökad ström minskas luftgapet, varvid magnetens dragningskraft ökas ungefär kvadratisk. Man kan upphäva detta fel genom att anbringa ankaret osymmetriskt eller genom att utföra systemet balanserat med dubbla magnetpoler, så att ankaret blir dubbelsidigt påverkat.

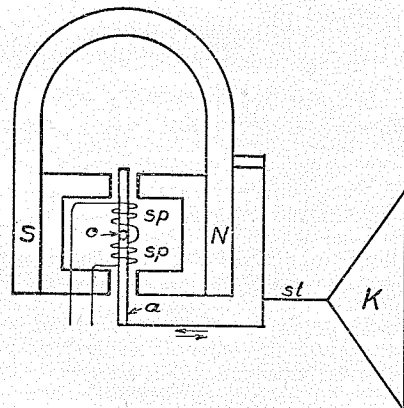


Fig. 45.

I fig. 45 är ankaret a vridbart omkring axeln o mellan de båda permanenta magnetparen S och N. Talspolen Sp är anbragt omkring ankaret. Dess rörelser på grund av strömvariationerna från mottagarens slutrör genom spolen Sp överföres medelst stiftet St till konen K. På grund av magnetpolernas dubbelsidiga påverkan i det kon-

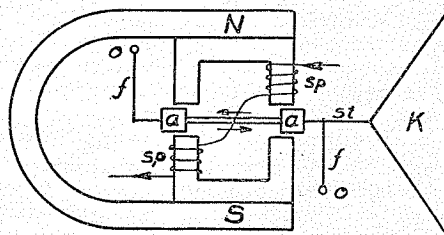


Fig. 46.

stanta magnetfältet blir amplituddistortion praktiskt taget upphävd.

En tredje utföringsform (fig. 46) av den elektromagnetiska högtalaren är baserad på den s. k. läckfältprincipen. Det dubbla ankaret a är upphängt på fjädrarna f, som kunna svänga omkring fästpunkterna o. Ankaret blir på detta sätt rörligt i pilriktningarna mellan de dubbla magnetpolerna N och S. Två av dessa äro försedda med talspolarna Sp, vars lindningar äro så vända, att en strömstöt genom dem försvagar läckfältet genom ena ankarhalvan, under det att det andra förstärkes. På grund av ankarets osymmetriska anordning delvis utanför magnetpolerna kommer det förstärkta fältet att suga in motsvarande ankarhalva, samtidigt som det andra försvagade fältet släpper från sig sin halva. Talströmmen från en lågfrekvensförstärkare kommer således att försätta ankaret i svängningar i takt med talet, som återges av den med ankaret medelst stiftet St förbundna konen K.

Då den sist beskrivna högtalarens prestationer närma sig den i efterföljande avdelning beskrivna elektrodynamiska högtalarens, går den även under benämningen magnetodynamisk.

2) Elektrodynamiska högtalare.

Den elektrodynamiska högtalaren utgör höjdpunkten av teknikens utveckling på högtalarnas område. Hitintills har denna högtalareform emellertid ställt sig väl dyr för privatbruk, men med de förenklingar och förbättringar, som på sistone framkommit, är den nu åtkomlig för en allmänare användning. Den drivande anordningen i en elektrodynamisk högtalare består av en liten, med mycket fin tråd lindad

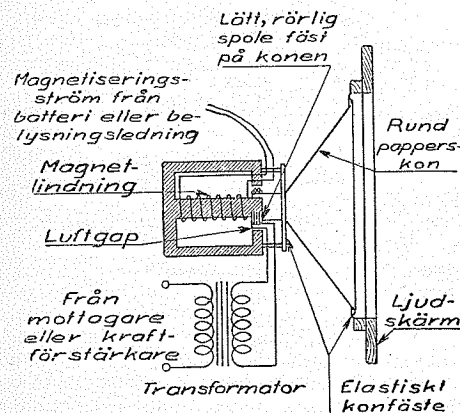


Fig. 47.

spole, som fritt kan röra sig i ett kraftigt magnetfält. Spolen är fäst vid membranet i en tratthögtalare eller vid en kon. Det kraftiga magnetfältet åstadkommes medelst en särskild magnettindning på en järnkärna utförd i form av en cylinder. Magnetiseringslindningen är placerad på en pelare i cylinderns mitt, och magnetfältet slutet genom manteln och det luftgap, i vilket drivspolen rör sig. (Se fig. 47).

Denna högtalare är icke blott fri från den förut omtalade amplituddistortionen utan även i stor utsträckning frekvensoberoende, i det att alla ljudfrekvenser återgivas med likformig styrka, i vilket hänseende den magnetiska högtalaren ligger långt efter — den orsakar frekvensdistortion.

3) Elektrostatiska högtalare.

Slutligen ha vi den elektrostatiska högtalaren. Denna består av en stor med mycket tunt metallfolium klädd pappersskiva, uppspänd tätt intill en fast metallplatta. Då metallfoliet förbindes med den ena sidan av anoddrosseln i ändförstärkarröret på en mottagare och metallplattan till drosselns andra sida, uppstår lågfrekventa spänningar mellan foliet och plattan. På grund av kapacitetsverkan mellan dessa båda drages foliet mot plattan med en kraft, som varierar i takt med talet eller musiken. Därigenom sättes pappersskivan med foliet i vibration, och ljudet återgives. Denna högtalare kräver emellertid ganska hög anodspänning (vanl. 180 volt), som skall verka mellan foliet och plattan för att nämnvärd ljudvolym skall erhållas.

* * *

Under de senaste åren har konhögtalaren varit den mest populära bland radiolyssnarna. Det ser emellertid ut, som om tratthögtalaren skulle få uppleva en renässans, i det trattens verkliga funktion vid nyare undersökningar har klarlagts, varigenom en ändamålsenlig konstruktion av densamma har möjliggjorts. Sålunda har man kommit till det resultatet, att trattens utvidgning i förhållande till dess längd skall ske efter en logaritmisk kurva. De moderna amerikanska ljudreproduktionsapparaterna för talfilm äro t. ex. utrustade med sådana exponentialtrattar.

Tratten resp. konen har samma mission att fylla för högtalaren, som antennen för sändaren. Den tjänar som överförande element mellan den svängande drivanordningen och det medium, i vilket ljudvågorna fortläpa sig, nämligen luften, på samma sätt som antennen är det överförande ele-

mentet mellan sändaren och det medium, i vilket radiovågorna forplantas sig, nämligen etern. Det är således inte, som man ofta får höra, trattens riktighetsverkan, som är det väsentliga. Ej heller har tratten någon förstärkande egenskap, som sammanhänger med dess vibration. Dessa vibrationer äro blott till skada, enär de orsaka s. k. trattljud. Vid en viss ljudfrekvens, trattens s. k. egenfrekvens, råkar denna på grund av resonans i särdeles starka vibrationer, varigenom just denna ton särskilt framhäves — frekvensdistortion uppstår. Liknande resonansfenomen kunna även förekomma vid hörtelefoner och konhögtalare.

Återgivningens kvalitet är emellertid, som vi redan tidigare påpekat, ej endast beroende av högtalarens kvalitet. Först och främst måste lågfrekvensförstärkaren vara god d. v. s. lämna en jämn och likformig förstärkning över hela tonskalan. Detta beror i första hand på lågfrekvenstransformatorerna. Giva dessa en olikformig eller ojämn förstärkning, låter även den bästa högtalare illa. Slutligen måste man se till, att förstärkarerören ha de rätta egenskaperna och få sina riktiga anod- och gallerförspänningar (så att de arbeta på karakteristikkens raka, negativa del). Detta gäller särskilt ändförstärkareröret, som i allmänhet tilltages för litet.

Det förekommer ej sällan, att en dålig högtalare och en dålig förstärkare komplettera varandra — kompensera varandras brister — och tillsammans lämna ett utmärkt resultat.

KAP. 7. BATTERIER.

Innan vi gå in på en närmare beskrivning av de batterier, som användas för radiomottagare, skola vi i korthet behandla, huru batterier förhålla sig vid sammankoppling. Ett batteri består vanligtvis av ett antal spänningsalstrande celler, kopplade antingen parallellt eller i serie. Beteckningen batteri har emellertid övergått att beteckna även enskilda celler, då dessa användas var för sig. Man talar t. ex. om ett ringledningsbatteri på $1\frac{1}{2}$ volt, fastän det endast utgöres av en cell. Seriekopplar man ett antal battericeller, erhåller man mellan de båda yttersta polerna en spänning, som är lika med summan av spänningarna på de enskilda cellerna. Vid seriekoppling förbinder man pluspolen i en föregående cell till minuspolen i en efterföljande och den senare cellens pluspol till minus på den därefter följande o. s. v. Vid parallellkoppling förbinder man alla pluspolerna pluspoler med varandra och alla minuspolerna med var-

vid inköp av telefon kan man omedelbart prova, huruvida den är i gott skick. Man sätter telefonen på huvudet, håller en av telefonens kontakter mellan vänsira handens tumme och pekfinger, fattar den andra kontaktskadden ovanför själva metallhylsan och låter denna kontakt vidröra en ring på vänstra handen eller i brist på sådan något metallföremål, som hålles i samma hand. Härvid skall, om telefonen är god, ett ganska kraftigt skrapande ljud kunna höras i densamma. Ett vanligt fel på telefoner är, att membranet ligger an mot magnetpolerna. Genom att lätt slå mot membranet t. ex. med en blyerts hör man genast, om det ligger an mot poländarna, i det att ett stumt ljud erhålles. Detta fel avhjälptes genom att man lägger en tunn pappring (6,2-0,5 mm. tjock) mellan membranet och telefondosans kant. Är membranet fritt, så att luftgap finnes mellan detsamma och magneten, höres ett dovt, "ihåligt" ljud.

Högtalare böra antingen provas genom inkoppling på en mottagare under pågående utsändning, eller i förbindning med en grammofoon för elektrisk återgivning, då resonansfenomen o. dyl. ej effektivt kunna provas på annat sätt. Likaledes varierar klangfärgen hos olika högtalare, varför valet mycket beror på individuellt tycke och smak. Som regel gäller emellertid för alla högtalare: låt ej högtalaren arbeta med högre ljudstyrka än nödvändigt för bekväm avlyssning av densamma. Iakttaga man denna regel, har man i längden största glädjen av sin högtalare.

andra. Spänningen på ett dylikt batteri blir ej högre än för varje särskild cell. De olika

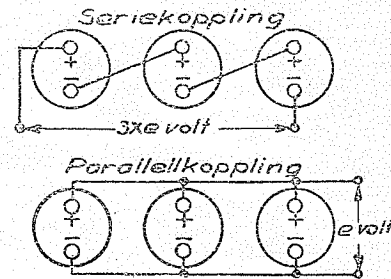


Fig. 48

kopplingssätten framgå av fig. 48. Den strömstyrka, som ett dylikt batteri förmår urladda, blir emellertid lika många gånger större än den, som seriebatteriet förmår urladda, som antalet parallellkopplade celler.

Råkar man kortsluta ett batteri, d. v. s. åstadkomma direkt förbindelse mellan positiva och negativa polerna därpå, uppkommer en stark ström genom batteriet, som hastigt tömmer ur detsamma. Vid parallellkoppling bör manakta sig för att koppla ett av batterierna fel, d. v. s. med pluspolen till minuspolen på det andra, då detta har samma följd för batteriet som kortslutning med en ledningstråd eller något annat metalliskt föremål.

För alla radioapparater utom kristallmottagare (som ej äro nätanslutna) krävas tvenne batterier för att lämna den för driften nödiga strömmen, nämligen ett glödströmsbatteri och ett anodbatteri.

1) Glödströmsbatterier.

Glödströmsbatteriet tjänar endast att leverera den ström, som skall hålla rören glödirådar glödande. För detta ändamål användes antingen en ackumulator eller ett torrbatteri. Ackumulatören kan, sedan strömmen förbrukats, åter uppladdas. Ett torrbatteri kan ej laddas upp igen, sedan dess ström förbrukats. Båda ha sina fördelar och nackdelar, och vi skola i det följande framlägga de synpunkter, som äro avgörande vid valet av glödströmsbatteri.

ACKUMULATORER.

Akkumulatorerna äro av två slag, nämligen blyackumulatorer och Nife- (eller Jungner-) ackumulatorer.

En blyackumulator består av en glas- eller ebonitbehållare, innehållande ett antal blyplattor. Varannan av dessa är förbunden till den negativa polklämman och varannan till den positiva. De positiva blyplattorna äro preparerade, så att de giva batteriet förmåga att vid laddning upptaga mycket mera ström, än det hade varit möjligt, om en vanlig blyskiva används. Behållaren är fylld med utspädd svavelsyra.

Då ackumulatören skall laddas, förbinder man pluspolen till belysningsnätets eller laddningsapparatens pluspol och minuspolen till resp. belysningsnätets eller laddningsapparatens minuspol samt seriekopplar därmed ett förkopplingsmotsstånd, så att laddningsströmmen uppgår till det för ifrågavarande ackumulator föreskrivna värdet. Under laddningen försiggår en överoxidering av de positiva plattorna. Då ackumulatören är fulladdad, så att den ej förmår upptaga mera elektricitet, d. v. s. de positiva plattorna ej förmå binda mera syre i oxid, uppstår i ackumulatören gasutveckling. Man säger, att ackumulatören kokar. Den gas, som utvecklas (en blandning av väte

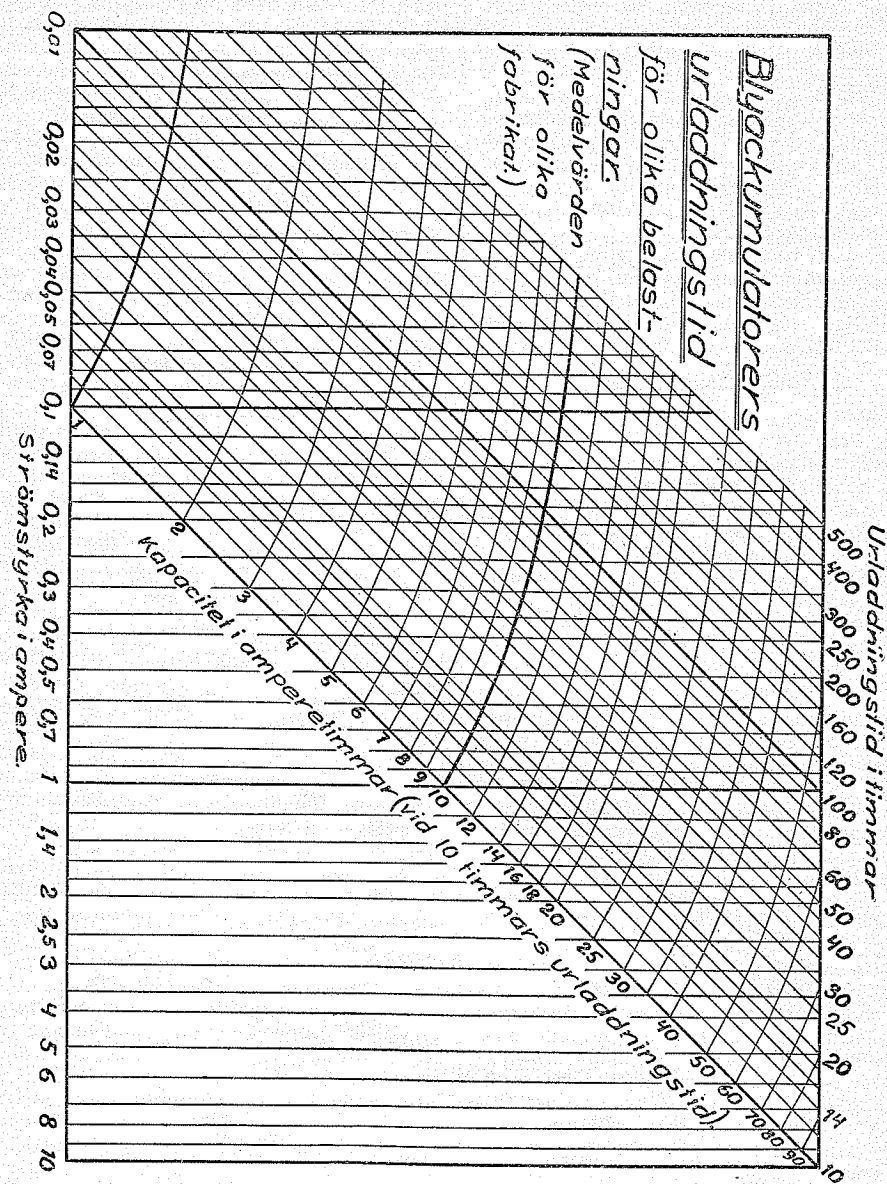
och syre), benämnes knallgas och är explosiv. Står ackumulatören för laddning på ett mörkt ställe, bör man ej använda tändstickor tilltill öppningen på densamma för att se, om den är laddad, då möjlighet för explosion förefinnes. I en fulladdad ackumulator äro de positiva plattorna svarta. Vid urladdning övergår färgen så småningom i brunt. Då ackumulatören laddas, ökas syrans specifika vikt, varför man med en aerometer kan kontrollera, på vilket stadium av urladdning en ackumulator befinner sig. För samma ändamål finnas i handeln små flottörer, som kunna införas i ackumulator-kärlet och kontinuerligt markera batteriets laddningsstillstånd.

Ex. Den i EIA:s prislista nr. 11 upptagna blyackumulatören Tudor 2A1 på 4 volt har en kapacitet av 10 amp.-tim. vid 0,5 ampères urladdning. Det betyder, att ackumulatören räcker 10:0,5 timmar eller 20 timmar vid 0,5 ampères urladdning. Vid mindre urladdning blir kapaciteten större. Har man t. ex. en 3-rörsapparat med två st. A 409 och ett B 406-rör, åtgår $0,06 + 0,06 + 0,1$ ampère, alltså 0,22 ampère. Denna ackumulator skulle då vid 10 amp.-timmar räckta 10: 0,22 timmar, alltså c:a 45 timmar, men då, som redan nämnt, ackumulatörens kapacitet ökas vid mindre urladdning, kan man använda den av EIA utarbetade tabellen på sid. 46 för att beräkna urladdningstiden.

Har man t. ex. en ackumulator på 12 amp.-tim. kapacitet (vid 10 tim. urladdning med 1,2 amp.) och skall belasta den med 0,3 amp. utgår man från strömskalan i tabellens underkant. Följ en lodrät linie genom 0,3 till den böjda kapacitetslinien för 12 amp.-timmar. Genom skärningspunkten går den lutande tidlinjen för 66 timmar, d. v. s. att denna ackumulator kan belastas med 0,3 amp. i 66 timmar mellan varje laddning.

Den andra ackumulatortypen var Jungner- eller Nife-ackumulatören. I denna ackumulator utgöres den positiva elektroden av nickelsuperoxid och den negativa av järn, båda i finpulveriserad form inpresade i plattformiga bleckbehållare försedda med fina hål. Elektrolyten (lösningen) utgöres av kalilut med en obetydlig tillsats av litium-karbonat. I stället för glas- eller ebonitkäril användas järnbleckkäril, då dessa ej angripas av luten.

Blyackumulatören uppladdas en gång i månaden eller åtminstone varannan månad, även om man icke använt densamma. De i prislistan upptagna Tudor-ackumulatörerna (med tjocka elektrodplattor) fordra



Urladdningstiderna gälla även för tiondelen av eller tiofaldiga kapaciteterna om man samtidigt tar tiondelen av resp. tiofaldiga strömstyrkan. Då utrym-
met ej medgivit insättande av siffror för alla linjer erinras om, att indel-
ningsgrunden för timmar och strömstyrkor är densamma som för kapacite-
terna.

SM7UCZ

ej så täta uppladdningar. En Jungner-ackumulator håller laddningen hur länge som helst, om den inte användes. En blyackumulator är mycket tyngre än en Jungner-ackumulator på samma kapacitet och spänning, fastän det åtgår flera Jungnerceller än blyackumulatorceller. Jungnercellen håller nämligen endast 1,2 volt, under det att blyackumulatorcellen lämnar 2 volt.

Har man tillgång till växelström, kan ackumulatören bekvämt laddas med användning av en laddningsapparat.

Som vi se, ha båda typerna sina för- och nackdelar. Vanligast är dock blyackumulatören på grund av det betydligt lägre inköpspriset. De flesta radorören för batterimatning äro också beräknade för drift med 2- resp. 4-volts blyackumulatorer.

TORRBATTERIET.

Har man själv ingen möjlighet att ladda sin blyackumulator, och man bor långt från laddningsstation, kan det i vissa fall vid mindre apparater vara lämpligt att använda torrbatterier för matning av glödlamporna.

För en enrörmottagare är torrbatteridrift utan gensägelse det mest ekonomiska och bekväma. Även Nica-batteriet (se prislistan) är en utmärkt strömkälla för småapparater, i all synnerhet som spänningen — 0,9 å 1,1 volt per cell — passar bättre

till de normala rörspänningarna än torrclementens 1,5 volt per cell. I s'stänmda fallet måste alltid glödstömsreostat användas, vilket ej är erforderligt vid Nica-batteriet.

2) Anodbatterier.

Även i apparater, som taga förhållandevis hög anodström, belöper sig densamma sällan till mera än ett tiotal millampère och för de största apparaterna för högtalar-drift till högst 20 milliampère. Kapaciteten hos ett härför passande batteri behöver därför aldrig vara så stor som glödstömsbatteriets och följaktligen cellerna mycket mindre. Men då anoden kräver hög spänning, åtgår ett stort antal celler för att erhålla tillräcklig spänning. Ett ackumulatorbatteri för en anodspänning av t. ex. 120 volt blir således ganska besvärligt att transportera till och från laddningsstationen. En anodackumulator är därför lämpligast att använda på sådan plats, där elektrisk ström finnes, så att man genom att koppla emellan en lampor v'd likström eller med användning av laddningsapparat vid växelström själv kan ladda upp batteriet.

Finnes inte sådan möjlighet, är anodbatteri av torrbatterityp att föredraga, då man har mindre besvär med ett dylikt. Beträffande de båda batteritypernas egenskaper gäller detsamma som sagts angående glödstömsbatterier.

KAP. 8. NÄTANSLUTNING.

Finnes tillgång till elektrisk ström för belysningsändamål — vare sig det är likström eller växelström — blir s. k. nätanslutning av radioapparaten det bekvämaste och i längden mest ekonomiska, även om anskaffningskostnaden blir något högre än för en batteridriven mottagare (med en uppsättning batterier).

Har man redan en batteridriven radioapparat, kan man allt efter råd och lägenhet övergå helt eller delvis. Den första åtgärden bör då bli att slopa anodbatteriet och ersätta detta med en anodspänningsapparat, som helst även bör ha uttagsmöjlighet för erforderliga gallerförspänningar.

Den vanligaste utföringsformen för likström framgår av elementschema n:o 17 och 18 (sid. 61; jämför standardkoppling n:o XIX, sid. 79). Motsvarande koppling för växelström erhålles ur elementschema n:o 17, 26 och 27 (Sid. 61, 62. Jämför standardkoppling n:o XXI, sid. 79).

Nästa steg i elektrifieringen av batterimottagaren är uttag av laddningsström för ackumulatören från belysningsnätet. Har man

likström, sker detta enklast med användning av en s. k. laddningspropp (N:o LP1, sid. 40 i prislista n:o 11). Ackumulatören kan då laddas utan extra kostnad i serie med den normala belysningen, vars spänning kommer att minskas med laddningsspänningen. Då denna endast rör sig om några få volt (max. 5,5 volt vid en 4-volts ackumulator), blir den motsvarande minskningen i ljusstyrkan hos belysningen så gott som omärklig.

Vid växelström bör man välja en anodspänningsapparat med anordning för ackumulatorladdning, t. ex. enligt EIA:s standardkoppling n:r XX (se prislistan). Då emellertid varje bibehållande av batterier till drift av en radiomottagare förr eller senare kommer att välla en hel del onödiga kostnader och besvär, torde närmare beskrivning av denna apparattyp vara överflödig. Bestämmer man sig därför att även mata rörens glödlampor från nätet, har man att välja på olika utvägar, beroende dels på strömslaget i nätet (likström eller växelström) dels på rörens beskaffenhet.

1) Likström.

Spelar strömkostnaden ingen roll, kan man vid likströmsnätet uttaga glödströmmen utan omkoppling av radicapparatens i serie med spänningsdelaren MS (elementschema nr 17), som beräknas för normal strömstyrka för batteridrift. Har man t. ex. en trerörs mottagare med två rör för 60 mA och ett slutrör för 150 mA, blir hela glödströmmen $60+60+150 = 270$ mA. Vid beräkning av strömkostnaden får man öka denna strömstyrka med anodströmmen, som i en sådan mottagare plägar hålla sig omkring 15 mA. Det skulle tillsammans göra 285 mA eller 0,285 amp. Är nätspänningen 220 volt, blir effektförbrukningen (enl. formel 4, s.d. 5) $0,285 \times 220 = 62,7$ watt eller 0,0627 kilowatt. Är strömpriset 30 öre pr kilowatt-timme, skulle denna mottagare kosta $0,0627 \times 30 = 1,88$ eller c:a 2 öre pr timme. Med en användningstid av nära tre timmar pr dag gör detta 1000 timmar om året motsvarande en kostnad av 20:— kr. Kopplar man emellertid de tre rören s g'öd-trådar i serie, kommer strömåtgången att bli lika med strömstyrkan i det största röret plus anodströmmen, vilket i detta fall skulle bli $150+15 = 165$ mA. Efter samma beräkningsgrund som förut skulle detta resultera i en minskning av årskostnaden med c:a Kr. 9:— d. v. s. 45 %.

Man bör därför taga i övervägande, huruvida det ej skulle löna sig att koppla om rörens glödtrådar för seriematning (se elementschemorna nr 10—16, sid. 61). Då de olika rören ej alltid draga samma ström, måste extra parallellmotstånd insättas över glödtrådarna till de rör, som ha den lägre strömförbrukningen. Det blir i regel det större slutröret, som avgör totala strömgenomgången, vilket enligt vårt föregående exempel skulle bli 150 mA.

För att beräkna parallellmotstånden för rören med den mindre strömförbrukningen kan man gå till väga på olika sätt. Följande metod är bland de enklaste och mest lättfattliga. Man utgår från ovannämnda maximalström — i detta fall 150 mA — och minskar den med strömstyrkan hos det rör, vars parallellmotstånd man vill beräkna t. ex. 60 mA. Resultatet ($150-60=90$ mA) 0,09 amp. blir den ström, som parallellmotståndet skall släppa fram. Man vet vidare den glödspänning, som röret erfordrar t. ex. 4 volt, vilket även måste vara spänningsfallet i parallellmotståndet. Enligt formel 7 (sid. 6) blir då motståndet

$$R = \frac{e}{SM7UC7} = \frac{4}{0,09} = 44,4 \text{ ohm.}$$

Vid ett 80 mA:s rör blir motståndet enligt

samma beräkningsmetod $\frac{400}{7} = 57,1$ ohm och för 100 mA:s rör $\frac{400}{5} = 80$ ohm.

För att möjliggöra billig drift från likströmsnät utan besväret med dessa parallellmotstånd ha rörfabrikerna börjat tillverka specialrör för samma strömförbrukning — vanligen 100 mA — och i stället varierat glödspänningen allt efter den erforderliga effekten. En mottagare med sådana seriekopplade rör skulle enligt samma beräkningsgrunder som ovan endast betinga Kr. 7:65 per år i driftkostnad (c:a $\frac{3}{4}$ öre per timme).

De detaljer, som ytterligare erfordras för den likströmsmatade nätmottagaren är förkopplingsmotståndet M S, som samtidigt får tjänstgöra som spänningsdelare, på vilken alla erforderliga anodspänningar, så långt nätspänningen medger, uttagas. (Jämför vad som står på sid 33 om potentiometern). Mellan varje uttag på spänningsdelaren och minuspolen kopplas en kondensator på 1 à 2 μ F för att förhindra HF- eller LF-strömmar från mottagaren att gå igenom spänningsdelaren. De störande lamelltonerna från generatoren på elektricitetsverket utjämnas genom ett filter, som placeras mellan belysningsnätet och spänningsdelaren. Ett enkelt filter består av en dämpspole, vars ena ända förenas med belysningsnätets positiva pol, och vars andra ända förenas dels med spänningsdelaren, dels genom en blockkondensator på några μ F med den negativa ledningen. Ännu bättre är det, att använda en drosselspole med delad lindning och koppla en halva på vardera polen, varigenom man blir oberoende av vilkendera nätpolen, som är jordförbunden. Dämpspolarna böra ha så litet ohmskt motstånd som möjligt, så att spänningsfallet för den genom dämpspolen gående likströmmen blir det minsta möjliga. Å andra sidan skall dess induktans vara den största möjliga, som kan erhållas för ett rimligt pris.

För att förstå huru filtret verkar kunna vi betrakta detsamma som en växelströmspotentiometer bestående av tvenne seriekopplade växelströmsmotstånd: en dämpspole, vars induktans är L henry, och en kondensator, vars kapacitet är C_1 farad. Mellan potentiometerens (fig. 49) båda ytterpoler A och D finnes då hela den störande växelspänningen, som är överlagrad likströmmen. Uttaga vi nu likström från filtret d. v. s. tillkoppla en spänningsfördelare mellan B och C, blir den överlagrade störande växelspänningen på denna likström lika med växelspänningen över kondensatorn C_1 . Är

nu kapaciteten C_1 så stor, att dess reaktans är mycket liten i förhållande till dämpspolens reaktans för den störande växelströmmen, blir växelspänningsfallet över kondensatorn i samma proportion mindre än växelspänningsfallet över induktansen L. Med andra ord, störningen på den uttagna växelströmmen har reducerats till endast en ringa del av vad den var mellan A och D (direkt på nätet).

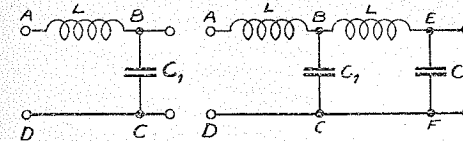


Fig. 49

Till förtydligande härav skoia vi taga ett numeriskt exempel. Antag, att vi ha ett filter av den typ, som visas i fig. 49. Dämpspolen är av typ DF 22 (ELA:s fabrikat). Denna dämpspole har vid 100 mA likströmsbelastning en induktans av 25 henry. Kondensatorn C_1 är en filterkondensator på 4 μ F. Den störande lamelltonens frekvens antages vara 500. Vi få då reaktansen X i dämpspolen enligt formel (23).

$$X_L = L\omega; X_L = 25 \times 2\pi \times 500 = 78500 \Omega$$

För samma frekvens blir reaktansen i kondensatorn:

$$X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{0,000004 \times 2\pi \times 500} = 80 \Omega$$

Såsom redan förut påpekats, skall i denna formel C uttryckas i farad. Är kapaciteten redan angiven i μ F, skall denna siffra divideras med 1 miljon d. v. s. decimalkommat skall flyttas 6 steg åt vänster. 4 μ F är alltså detsamma som 0,000,004 farad. Vi önska nu veta förhållandet mellan den störande växelspänningen på nätet och den störande växelspänningen över kondensatorn. Spänningarna förhålla sig såsom motstånd, och då det här gäller växelström förhåller sig spänningarna som reaktanserna.

Reaktansen mellan A och C är lika med $X_L - X_C$ (se form. 27).

Vi få alltså förhållandet

$$\frac{X_L - X_C}{X_C} = \frac{78500 - 80}{80} = \frac{78420}{80} = 982$$

Av denna beräkning framgår att den störande växelspänningen över kondensatorn är endast $\frac{1}{982}$ av den störande växelspänningen, som är överlagrad likströmmen på nätet. Teoretiskt borde man vid denna räkning tagit hänsyn till dämpspolens ohmska motstånd, men praktiskt kan man bortse

från detta, enär det i förhållande till spolens höga reaktans knappast har någon inverkan på resultatet. Spolen DF 22 har ett ohmskt motstånd av c:a 250 ohm, och dess reaktans var vid ifrågavarande frekvens 78500 ohm. Vi se sålunda, att med denna enkla filteranordning störningen nedbragts till ungefär en tusen del av den ursprungliga.

Återstår nu att beräkna spänningsdelaren MS och gallerförspänningsmotståndet MG. För enkelhetens skull göra vi följande förutsättningar.

Glödström: 150 mA

Anodström: 15 "

Glödspänning: 3×4 volt (Tre seriekopplade 4-volts rör).

Gallerspänning för

1) detektorn: 0 volt

2) 1:sta LF-röret 4,5 volt

3) slutröret 13 volt.

Motståndet i sildrosseln DF, 250 ohm

Nätspänning: 220 volt.

Först fastställa vi spänningsfallet i drosseln enligt formel 8 (sid. 6) till $e = iX_R = (0,15+0,015) \times 250 = 0,165 \times 250 = 41,25$ volt, vilket utan risk kan avrundas till 40 volt.

Vi kunna nu övergå till spänningsdelaren, vars spänningsfall skall vara nätspänningen minskad med spänningsfallet i drossel (40 v), glödtrådar ($3 \times 4 = 12$ v) och gallerförspänningen för slutröret (13 v):

$$220 - 40 - 12 - 13 = 220 - 65 = 155 \text{ volt.}$$

Enligt formel 7 blir då

$$R = \frac{155}{0,150} = 939,3 \text{ ohm}$$

eller i runt tal 940 ohm.

På samma sätt blir motståndet i gallerförspänningsmotståndet MG (vilket i motsats till MS även passeras av slutrörets anodström)

$$\frac{13}{0,165} = 78,8 \text{ eller c:a } 79 \text{ ohm.}$$

Gallerförspänningen på 1:sta lågfrekvensröret skulle vara 4,5 volt. Detta rör har slutrörets glödtråd på sin minussida. Skall dess gallerförspänning uttagas på MG, måste den först minskas med slutrörets glödspänning, som är 4 volt. Man behöver således endast taga ut $4,5-4 = 0,5$ volt på MG d. v. s. använda $\frac{0,5}{0,165} = 3$ ohm från den ände, som är ansluten till slutrörets glödtråd.

Detektorns gallerförs spänning uttages slutligen på minussidan av detta rörs glödtråd, d. v. s. på förbindningen mellan detektorns och 1:sta lågfrekvensrörets glödtrådar.

2. Växelström.

Skall man ansluta radiomottagaren till ett växelströmsnät, har man tre sätt att välja på:

1) Användning av vanliga batterirör, som drivas med likriktad ström liksom vid anslutning till likströmsnät; (Anod- och glödströmsapparat n:r XXI, sid. 79).

2) användning av rör, som under 1) men med två likriktare — en för lågspänd glödström (4 volt) och en för anodströmmen. (Anod- och glödströmsapparat n:r XXII, sid. 79);

3) användning av växelströmsrör med indirekt uppvärmd katod, var till lågspänd växelström (4 volt) användes samt likriktare för anodströmmen som under 2). (Anod- och glödströmsapparat n:r XXI, sid. 79);

För alla tre metoderna gäller att slutröret kan utföras med direkt växelströmsmatad glödtråd. Är slutsteget push-pullkopplat, kommer störningsfriheten ännu mera till sin rätt vid direkt värmda katoder.

Utgöres belysningsströmmen av växelström, erfordras i första hand för nätan-slutningsapparaten (elementschema n:o 25—27 eller 39—40, sid. 62 o. 63) en transformator TA, som transformerar strömmen till en lämplig spänning och dessutom som redan nämnts en (eller event. två) likriktare RL (KL). Likriktaren förvandlar växelströmmen till pulserande likström, d. v. s. en likström, på vilken finnes överlagrad en störande växelström, vars periodtid är dubbelt så stort som nätspännings periodtid. Växelströmmen för belysningsändamål är i regel 50-periodig. Den likriktade strömmen blir alltså överlagrad med en 100-periodig växelström. Denna överlagrade växelström skall nu utjämnas medelst filtret, så att den likström, som matas in i spänningsfördelaren, är så störningsfri som möjligt. Om vi använda samma filter, som vi räknade på för likströmsanslutningen, samt uträkna, huru stor filterverkan blir vid den nya frekvensen — 100 perioder — blir resultatet, att 1/40 av den störande växepänningen framkommer till spänningsdelaren MP. Då detta blir otillräcklig filtrering, om man fullständigt vill komma från nästörningarna, är det nödvändigt, att i serie med detta filter inkoppla ytterligare ett liknande. Det sammansatta filtret får då det utseende, som visas i fig. 50 (elementschema n:r 26).

Om värdena på induktans och kapacitet i det nytillkopplade filtret äro desamma som i det förut befintliga, blir filterverkan i var och en av de båda seriekopplade filtren densamma.

I vårt exempel i fig. 50 blir filterverkan alltså $\frac{1}{40} \times \frac{1}{40} = \frac{1}{1600}$, vilket kan anses som god filtrering.

Dämpspolen är, som vi nu sett, en särdeles viktig detalj i nätan-slutningsapparaten. Andra benämningar på densamma äro: filterpole, drossel (tyska) och choke (engelska, uttal: tjäk). Dämpspolen är konstruerad på samma sätt som transformatorn, blott med den skillnaden att den endast har en lindning. Induktansen är proportionell mot kvadraten på antalet trådvarv. Då en dämpspole genomflytes av likström, sjunker dess induktans. Ju större likströmmen är, desto mindre blir induktansen. Detta förhållande beror på järnkärnans egenskaper. Den likström, som genomflyter spolen, alstrar i järnkärnan ett s. k. magnetiskt flöde, vilket säges "mätta" järnkärnan. Detta har till följd, att spolens induktans minskas. Genom att förse järnkärnan med ett luftgap på c:a 1 mm. längd kan denna menliga inverkan av likströmmen delvis upphävas.

Av det ovan sagda framgår, att en dämpspoles induktans aldrig ensamt kan angivas utan att samtidigt den likströmstyrka uppgives, vid vilken spolen har denna induktans. Vid inköp av en dämpspole har man alltså två saker att taga reda på: spolens induktans vid en given likströmstyrka och dess ohmska motsstånd. Den förstnämnda skall vara den högsta möjliga, det sistnämnda det lägsta möjliga.

Beträffande själva filtrets (silkkretsens) dimensionering bör man utgå från vissa grundprinciper för att få det på samma gång billigt och effektivt. Först och främst är den erforderliga graden av anodströmmens filtrering olika allt efter rörens placering i apparaten. De största anspråken har detektorn, då även svaga anodströmsstörningar på detta rör komma att förstärkas i lågfrekvensen. Därefter kommer anodströmmen för eventuella HF-rör och 1:sta steget LF, under det att filtreringen för slutröret är minst kritisk.

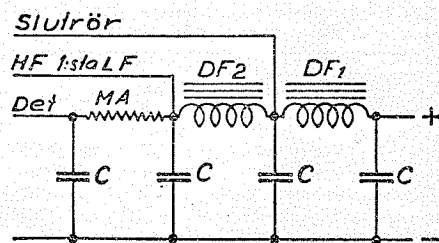


Fig. 51.

Ett rationellt utfört filter bör därför i princip anordnas enligt fig. 51. Det första man där lägger märke till är, att den eljest vanliga spänningsdelaren saknas. Denna är en last motiverad, när man vill ha möjlighet att utan besvär variera anodspänningen för de olika rören i apparaten t. ex. enligt elementschema n:r 39. Den ström, som går genom spänningsdelaren, försämrar emellertid filtreringen resp. fördyrar den, om den skall hållas vid ett visst önskat värde.

Vidare finna vi, att filtret består av tre seriekopplade element, och att ett anodspänningsuttag är gjort efter var och ett av dem. Man erhåller på detta sätt den gradering av silningen, som nyas rekommenderades. Efter första dämpspolen närmast likriktaren är uttaget för slutröret. Efter nästa dämpspole uttages den här bättre filtrerade anodströmmen till HF-rör och 1:sta LF-rör, under det att detektorströmmen silas ytterligare en gång, men ej som i föregående filterlänkar med dämpspole utan i stället med ett motsstånd. Detta går väl för sig, då strömstyrkan här endast uppgår till några få mA, och detektorn i allmänhet skall ha lägre anodspänning.

Om vi nu återgå till de i början av denna

avdelning angivna tre metoderna för nätan-slutning till växelström, böra 1) och 2) endast komma ifråga vid anslutning av förutvarande batteriapparater, i vilka man önskar bibehålla redan befintliga rör. Typ 1) blir i regel billigare än typ 2), vilken sistnämnda i gengäld har det företrädet, att apparaten utan vidare kan användas, som den är, utan några som helst omkopplingar, under det att omkoppling av rörens glödtrådar måste företagas vid typ 1).

Typ 3) är den rationella utföringen, och bör man då även ordna gällerspänningsuttagen enligt elementschemorna n:r 19—24 (sid. 62).

En på sista tiden allt vanligare metod att undanröja nästörningar är användningen av neutraliseringskopplingar. Grundidén därvid är att till ett rörs styrgaller (eller skärmgaller) tillföra en störspänning med en fas, som är motsatt den störspänningens, som kommer till samma rörs anod. Man kan på detta sätt utan användning av dyrbara filter kompensera ett eller flera rör med utmärkt resultat. Även själva filtret kan i viss utsträckning kompenseras eller utföras avstämt för utestängande av viss utpräglad störfrekvens t. ex. ovannämnda 100 perioder vid 50-periodig ström.

KAP. 9. ANTENNER OCH JORDLEDNING.

Sedan sändaren förvandlat den tillförda energien till högfrekvent växelström, skickas denna ström ut i en luftledning eller antenn. Strömmen alstrar då kring ledaren ett elektromagnetiskt fält och mellan antenn och jord ett elektrostatiskt fält. Båda dessa fält växla riktning lika många gånger i sekunden som den växelström i antennen, som givit upphov till fälten. Som vi veta, forplanta sig dessa fält med en hastighet av 300,000 kilometer i sekunden åt alla håll. Då dessa magnetfält på sin väg träffa på något ledande föremål giva de upphov till en elektrisk ström i detta, som växlar riktning i takt med fälten. Huru stor denna ström är, beror på utsträckningen av den ledning de träffa samt det växelströmsmotsstånd (impedans) ifrågavarande ledning besitter vid den ifrågavarande frekvensen.

Öppen antenn.

Vid mottagning måste vi alltså i förening med mottagaren använda en ledning av lämplig längd och med låg impedans för att kunna tillföra mottagaren den där uppkommande högfrekventa växelströmmen. En antenn har en viss självinduktion och en viss kapacitet till jord och bildar därigenom en

svängningskrets (öppen svängningskrets). Genom att variera antennens självinduktion eller kapacitet skulle det alltså vara möjligt att ändra dess våglängd och få resonans med olika sändarstationer. Det är emellertid ej nödvändigt, att antennen skall vara i resonans med sändarstationen, då man önskar mottaga från denna. Man kan avstämma antennen till en våglängd, som är betydligt lägre än den, man önskar mottaga på, och löskoppla antennen till apparaten. Man säger då, att antennen är oavstämd eller aperiodisk. I sådana fall avstämmer man mottagarens svängningskrets till den önskade våglängden och uppnår därvid större selektivitet än vid fast kopplad och avstämd antenn. Aperiodisk antenn kan även åstadkommas genom att man gör ett uttag för antennen på mottagarsvängningskretsens induktans. Detta uttag göres endast ett fåtal varv från spolens jordsida. (Fig 52 A). Löskoppling åstadkommes också genom att man kopplar in mellan antenn och jord en spole med färre varv än mottagarinduktansen. Denna spole placeras intill spolen i mottagarens svängningskrets (fig. 52 B). Ett annat sätt ha vi redan omnämnt under "kondensatorer", nämligen kapacitiv kopp-

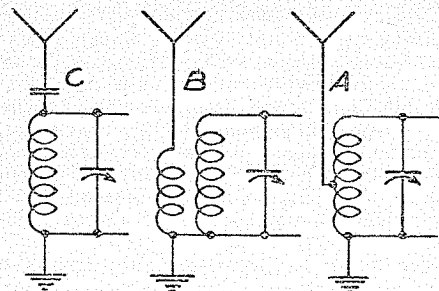


Fig. 52.

ling. Antennen förbindes till en blockkondensator på 50–200 cm. Kondensatorns andra ända förbindes till mottagareinduktansen (fig. 52 C).

För att uppnå stor effektivitet hos antennen bör man, om man har möjlighet att sätta upp utomhusantenn, tillse att denna kommer så högt upp som möjligt, samt att den, om plats finnes, får en längd av 20 till 30 meter för 200–600 m. våglängd och 40 till 50 m. för 600–2000 m. våglängd. Fig. 53 visar, huru man brukar anordna antennen. Som synes består den av en våg-

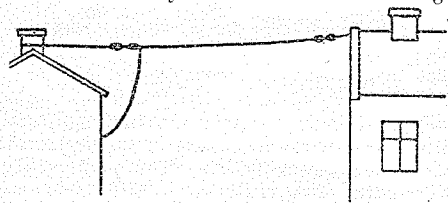


Fig. 53.

rät del, som medelst porslinsisolatorer är isolerad i bägge ändarna och försedd med en nedledning till apparaten. Denna nedledningsstråd skall fästas intill isolatorerna och ej ett stycke ut på antennen, som man ibland kan få se. Att fästa den mitt på antennen är riktigt ur elektrisk synpunkt (T-antenn) men därigenom minskar man antennens egenvåglängd och riskerar att få två resonanslägen vid avstämningen, om de båda hälfterna ej äro absolut lika. Härigenom minskas således även selektiviteten. Den ovan beskrivna antennen benämnes L-antenn på grund av dess likhet med ett upp och nedvänt L.

För rundradiomottagning är den enkeltrådiga antennen den mest effektiva, samtidigt som den blir billigast och lättast att sätta upp. Om de tillgängliga antennefästena ligga så nära varandra, att man ej kan få plats med en tillräckligt lång enkeltrådig antenn, är man naturligtvis hänvisad att

sätta upp en flertrådig med två eller tre parallella trådar, vilka då böra ha ett inbördes avstånd av minst 1,5 meter.

Vad själva antennmaterialet beträffar, är för rundradiovåglängder den massiva koppartråden med c:a 3 mm. diameter att föredraga. Då den emellertid är mera svårhanterlig vid uppsättningen, kan man med ungefär samma resultat använda en högst 7-trådig lina av ren koppar. Den mångtrådiga fosforbronslinan är under alla förhållanden mindervärdig på grund av det högre ohmska motståndet. Endast vid mottagning av mycket långa vågor, som ej förekomma för rundradio, (10,000–30,000 m.) är den mångtrådiga antennlinan motiverad.

Så länge en antenn är ny, erbjuder den blanka metallen minsta högfrekvensmotståndet. Då den emellertid under inflytande av väder och vind så småningom oxiderar, ökas förlusterna, vilka vid en antenn av mångtrådig lina kunna bli ganska avsevärda, på grund av att damm och smuts så småningom intränger mellan trådarna. Den i längden pålitligaste antennen bör därför förses med en tunn skyddande emaljisolering.

I de fall då utomhusantenn ej kan uppställas, kan man i stället använda rumsantenn. En sådan kan naturligtvis anordnas på många sätt. Det gäller bara att få så stor utsträckning på antennen som möjligt. Vanligtvis sätter man en isolator i vardera hörnet av ett rum, spänner en tråd runt rummet samt förser den med en nedledning på det ställe, som är närmast mottagaren.

Ram.

För superheterodyn-mottagare användes ej öppen antenn utan ramantenn. Den består av ett träkors, på vilket en isolerad koppartråd är upplindad. En ramantenn kan betraktas som en spole med stor diameter. Den förbindes till galler och glödtråd i mottagarens första rör precis som en spole och avstämnes med en kondensator på samma sätt. Vid mottagning med ram måste denna stå så, att den vågräta armen på korset pekar mot den station man vill mottaga. Som vi veta, utbredda sig de elektromagnetiska fälten från sändarestationen åt alla håll d. v. s. man kan tänka sig en dylik våg som en cirkel, som blir allt större och större, allt eftersom vågorna gå fram. Fältriktningen följer alltså cirkellinjen. För att detta skall kunna giva upphov till ström i ramantennens lindning måste det vara riktat vinkelrätt mot ramens plan. Vi se alltså, att detta uppnås, om ramen riktas med kanten mot sändarestationen.

Skall man göra sig en ramantenn, måste man liksom vid vanliga spolar tillse, att induktansen får ett sådant värde, att den med en vridkondensator på c:a 500 cm. täcker hela rundradiovåglängdsområdet. En ramantenn med 1 meters sida och 8 varv parallellkopplad med en kondensator på 500 cm. täcker våglängdsområdet 200 till 600 meter. För att mottaga de långa rundradiovåglängderna kan man seriekoppla en förlängningsspole på 2000 μ H med ramens lindning. Detta giver emellertid mycket sämre resultat än vid mottagning av de vanliga rundradiovåglängderna. För att uppnå bästa möjliga resultat på de långa våglängderna bör ramen därför ha så många trådvarv, att det ej blir nödvändigt inkoppla en förlängningsspole. Sålunda skulle det bli nödvändigt med c:a 30 varv på ramen. Skall man emellertid mottaga på en våglängd mellan 200 och 600 meter, kan man endast inkoppla 8 varv. För att de övriga varven ej skola verka dämpande på mottagningen, är det lämpligast att indela ramen i t. ex. 4 lika sektioner på vardera 8–9 varv, vilka kopplas parallellt för de korta våglängderna och i serie för de långa.

På ramen kan man även tillämpa samma princip, som användes för EIA:s duospolar, med ett uttag på c:a $\frac{1}{3}$ av lindningen på en ram för långvåg (c:a 2,000 μ H). På det korta våglängdsområdet kopplas detta uttag till första rörets galler med ramens båda ändar till katoden, så att lindningshalvorna motverka varandra. På långvåg användes hela ramen med uttaget oanvänt (se elementschema n:o 10, sid. 61).

Jord.

Skall man uppnå ett gott resultat med en mottagare är det inte nog att antennen är förstklassig. Även jordledningen spelar därvid en viktig roll. Vanligtvis är det betydligt lättare att få god jord än god antenn. Vattenledningen har god jordförbindelse. Det gäller bara att få kontakt mellan vattenledningsröret och ledningen till apparaten. För detta ändamål kan man lämpligen använda en härför avsedd jordledningsklämma. Innan denna sättes på, bör man skrapa röret rent för att tillförsäkra god kontakt. Även värmeledningen kan användas, men den blir dock ej så god jordförbindelse som vattenledningen. Finnes ingen av dessa båda möjligheter, kan man likväl skaffa sig en utmärkt jordledning genom att löda en blank koppartråd eller antennlina fast vid en kopparplåt, galvaniserad

järnplåt eller bleckspänn samt gräva ned denna minst en halv meter under markytan, eller vad som är allra bäst, nedsänka den i en brunn, så att man får förbindelse med grundvattnet. Ännu en möjlighet finnes, nämligen att i stället för jordledning spänna en koppartråd eller antennlina ett par tre meter över marken samt förbinda denna tråd med jordledningskontakten på mottagaren. Denna anordning benämnes **motvikt** och användes vanligtvis vid sändarestationer.

Vågfälla.

De lyssnare, som äro bosatta i någon stad, där rundradiostation finnes, ha ofta svårt att "taga in" utlandet eller annan svensk station, då den lokala stationen sänder.

För att upphjälpa detta försöker man att göra apparaten mera selektiv genom att löskoppla antennen, förse apparaten med avstämd högfrekvensförstärkning m. m.

En betydligt enklare och mycket mera effektiv metod att komma ifrån lokalstationen är att använda en s. k. vågfälla. En dylik kan anordnas på flera olika sätt. Det enklaste och vanligaste torde dock vara, att man i serie med antennen inkopplar en svängningskrets bestående av en spole med låga förluster och en variabel kondensator. Fällan blir effektivast, om kondensatorn tilltages så stor som möjligt t. ex. på 1000 cm.

Denna svängningskrets inställes på samma våglängd som den station man önskar utesluta. Härvid får vågfällan ett mycket stort motstånd för de från den störande stationen inkommande svängningarna, medan den endast erbjuder ringa motstånd för våglängder, som avvika helt obetydligt från den störande stationens. Man kan sålunda sila bort en lokalstation och utan större svårigheter höra utlandet, medan lokalstationen sänder. Är man redan innehavare av en kristallmottagare av samma typ som EIA n:r I (bestående av vanlig svängningskrets), kan man använda denna som vågfälla, i det man borttager kristalldetektor eller hörtelefon och förbinder antennen till kristallmottagarens antennkontakt. Kristallmottagarens jordkontakt förbindes till rörmottagarens antennkontakt, och rörmottagaren förses med jordledning som vanligt. Man bör slutligen tillse, att fällan ej placeras för nära in på mottagaren, så att induktion direkt på mottagarens svängningskretsar förebygges.

- 1) glödspänning.
- 2) glödström.
- 3) gallerförsänning.
- 4) anodspänning.
- 5) anodström.

För mätning av flergallerrör tillkommer dessutom:

- 6) skärmgallerspänning och eventuellt
- 7) skärmgallerström.

Därtill kommer anordning för kontrollering av rörets vakuum.

Bekvämast är ju om man anordnar bryggan med ett instrument för var och en av dessa mätningar, men då flera av dem förutsätta känsliga precisionsinstrument, skulle en sådan rörprovare bli relativt dyrbar. Genom anordning med ett antal mätmotstånd på resp. mätplatser och en lämplig omkastare kan man emellertid reda sig med ett enda instrument.

Fig. 54 visar kopplingsschemat för en sådan rörbrygga, avsedd för batteridrift.

Röret R, som skall undersökas, erhåller glödström från A-batteriet över regleringsmotståndet r. Anodspänningen lämnas av B-batteriet, från vars negativa ände ett antal celler avskilts till gallerförsänning, vilken kan regleras med potentiometern P (som bör vara på några hundra ohm). De olika mätvärdena erhållas på galvanometern G, som medeist en tvåpolig omkastare (o) med 5 (alt. 7) lägen kan förbindas med en serie förkopplingsmotstånd (f) för spänningsmätningarna och shuntmotstånd (s) för strömmätningarna.

Då mätvärdena kunna variera inom ganska vida gränser för olika rörtypen är dessa motstånd dubblade (utom för glödspänningen). Det önskade mätområdet kan sedan inkopplas med enkla omkastare.

För att kontrollera rörets vakuum användes gallerläckan m, på 1 å 2 megohm som normalt är kortsluten med strömbrytaren St. Denna kontroll grundar sig på det förhållandet, att gallerström uppstår, för det fall att röret ej är fullständigt lufttamt. Om man därför, när instrumentet är inkopplat för anodströmsmätning (vid negativ gallerförsänning), bryter strömbrytaren St. och utslaget på instrumentet undergår någon förändring, beror detta på att gallerström genom gallerläckan ändrar gallerförsänningen, vilket i sin tur betyder, att röret innehåller gasrester och således ej är fullgott som förstärkare eller anodlikriktare. Förutsättning för provets tillförlitlighet är att någon överledning på grund av dålig isolation mellan katod och galler utanför röret ej förefinnes.

I kopplingsschemat äro de mätområdena angivna, som användas i EIA:s rörprovare n:r RP 1.

Spänningsreglering.

En av de största nackdelarna med nätan slutna radioapparater är, att nätspänningen — särskilt ute på landsbygden vid de vitt utgrenade anläggningarna och ojämnt belastade kraftlinjerna — är underkastad stora spänningsvariationer. Det är ej ovanligt, att ett nät, som är avsett för 130 volts driftspänning, vid full belastning endast har 110—120 volt, under det att spänningen i tomgång kan springa upp till 150—160 volt.

Att så stora spänningsvariationer ej kunna vara nytliga för en radioapparat, vars rör i regel ej tillåta mer än 10 % spänningsändring på glödtrådarna, är ju lätt att förstå. Rörens livslängd måste bli nedsatt, samtidsigt som mottagningens kvalitet blir i högsta grad lidande därpå.

Enda sättet att komma ifrån denna olägenhet är att insätta en regleringsanordning före mottagaren, så att den spänning, som tillföres densamma, kan hållas konstant. Detta bör helst ske automatiskt, men då några effektiva och fullt tillförlitliga apparater ännu ej kommit ut i marknaden*) måste man tillgripa reglering för hand. En sådan anordning är mycket enkel och består av ett reglerbart motstånd i förening med ett litet mätinstrument. Motståndet inkopplas i ena tillledningen mellan nätet och mottagaren, under det att mätinstrumentet — en växelströmsvoltmeter — inkopplas mellan tillledningarna närmast mottagaren, så att den spänning mätes, som motståndet släpper fram till radioapparaten. Mottagaren skall från början kopplas för den lägsta i nätet förekommande spänningen. I ovannämnda exempel på storleken av förekommande spänningsvariationer bör apparaten beställas för 110 volt. Motståndet skall sedan vara så dimensionerat, att det kan upptaga hela överspänningen upp till 160 volt, vilket motsvarar en regleringsmöjlighet på 50 volt. Motståndets storlek i ohm beror nu på apparatens strömförbrukning. Utgör denna t. ex. 0,25 amp., måste motståndet enligt formel (7) vara $\frac{50}{0,25} = 200$ ohm

samt kunna tåla en belastning av $50 \times 0,25 = 12,5$ watt.

När mottagaren användes, behöver man blott då och då kontrollera spänningen på voltmeteren, och om denna visar för högt eller för lågt, reglera in den rätta spänningen med hjälp av motståndet. Voltmeterens mätområde bör i detta fall vara t. ex. 0—180 volt.

*) EIA är just sysselsatt med att lösa denna uppgift.

Del. III. APPARATKOPPLING.

KAP. 1. VAL AV MOTTAGARE.

Den som har för avsikt att skaffa sig en mottagareapparat för avlyssning av rundradiostationer, frågar sig självfallet i första hand: Vad slags mottagareapparat skall jag välja?

Att ge ett generellt svar på en sådan fråga är ej så lätt, då förutsättningarna äro flerdådiga. Oftast är det kanske i första hand en prisfråga, vad man vill kosta på sig. Vidare måste man bestämma sig för, huruvida apparaten skall användas för hörfononer eller för högtalare, och om den skall vara för lokalmottagning eller för distansmottagning.

Om vi först fästa uppmärksamheten vid lokalmottagningen, är naturligtvis en kristallmottagare enklast och billigast, om endast hörtelefoner komma i fråga. Bor man endast ett par kilometer från sändarstationen, är det i allmänhet tillräckligt att koppla apparaten på en inomhusantenn, och har man då flera möjligheter att på enklaste sätt komma ifrån antennfrågan. Man kan t. ex. koppla apparaten till belysningsnätet, då man alltid måste använda sig av en s. k. stoppkondensator. De flesta kristallmottagare ha nämligen direkt metallisk förbindelse mellan antenn- och jordkontaktarna, och skulle man koppla en antennledning direkt från t. ex. en väggkontakt samt jordförbindningen till värme- eller vattenledningen, blir resultatet kortslutning. Har belysningsnätet den ena polen jordförbunden, uppstår visserligen ej kortslutning, om man har turen att ansluta till den jordbundna ledaren. Man kan emellertid på förhand taga reda på vilken pol i väggkontakten, som är jordförbunden, men man har alltid risken att göra en förväxling, och då är olyckan framme med åtföljande obehag. Det enklaste och bekvämaste sättet för antennenanslutning är användning av en s. k. kondensatorsladd (KT 13, prislista n:o 11), som har en kapacitet av c:a 150 cm. Den ena av de två ledarna anslutes då till väggkontakten och den andra till mottagareapparatens antennkontakt.

En annan möjlighet är att använda en befintlig ringledning som antenn. Även blymanteln på telefonkabeln, om telefon finnes, är användbar som antenn, förutsatt att man kommer åt densamma utan att göra någon åverkan på telefonledningen.

Skulle det visa sig, att man ej får tillfreds-

ställande resultat på något av ovan beskrivna sätt, måste man taga sin tillflykt till en utomhusantenn, och hänvisa vi beträffande dessa till antennbeskrivningen (Sid. 51).

Även om man i undantagsfall kan uppnå goda resultat med kristallmottagare på avsevärda avstånd från sändarstationen, kan man som genomsnittlig gräns för våra normala rundradiosändare sätta 20—30 km. Kommer man utanför detta avstånd, måste man räkna med att skaffa en mottagare utrustad med ett rör. Är mottagaren försedd med återkoppling, bjuder det i allmänhet ej någon svårighet att med tillhjälp av en utomhusantenn även avlyssna ett större antal utländska stationer, särskilt under den mörkare årstiden.

Vill man höra lokalprogrammet på högtalare, måste man räkna med att skaffa en rörmottagare innehållande två till tre rör. En apparat för detta ändamål, som vi särskilt kunna rekommendera är EIA-TON:O IV, som med sina två pentoder alltid inom 5 till 10 kilometers avstånd från sändarstationen giver utmärkt resultat utan vidlyftigare antennenordningar än belysnings- eller ringledning. Förutsättningen för användning av denna mottagare är dock tillgång till elektrisk belysning.

Har man redan skaffat en kristallmottagare och vill övergå till högtalaremottagning, är det enklaste sättet att tillöka med helst motståndskopplad lågfrekvensförstärkning.

Bor man på några mils avstånd från sändarstationen och önskar använda högtalare, är man hänvisad till antingen ovannämnda mottagare eller en 3-rörs mottagare t. ex. Duo-Reinartz n:r VI DB eller n:r VII PV (om växelström finnes tillgänglig) kopplad till utomhusantenn.

Har man anspråk på god och tillförlitlig mottagning oberoende av årstiden, och om man skulle befinna sig inom den tysta zonen (9—12 mil från sändarstationen), måste man taga sin tillflykt till ett eller två steg högre frekvensförstärkning och kommer därvid 3-rörs mottagaren n:r VIII ifråga, som naturligtvis är bra för all distansmottagning.

N:r XII EIA-Universal ger ej bättre resultat än föregående. Denna apparattyp rekommenderas till dem, som önska modernisera en gammal apparat med användning av redan befintliga rör av vanlig batterityp.

Den kan naturligtvis utföras för batteridrift eller växelströmsanslutning.

Priset i effektivitet för långdistansmottagning taga utan tvekan 4-rörs Eiadyn n:r XIII och Mirakel-tyran n:r XIV. De kunna utan svårighet vid användning av inomhusantenn taga upp tävlan med vilken som

KAP. 2. KOPPLINGSSCHEMOR.

Med de många nya möjligheter, som ytpat sig såväl beträffande själva radiomottagarens koppling som strömkällans anordnande, har det visat sig synnerligen svårt att inom rimligt utrymme få fram alla de utmärkta kombinationsmöjligheter, som böra kunna motsvara alla olikartade anspråk. Vi ha därför utarbetat en serie elementschemor, som apparatbyggaren efter råd och lägenhet resp. tycke och smak kan kombinera till önskad kostnad och storlek från den enkla kristallmottagaren till 6- till 7-rörsapparater. Man kan således av dessa elementschemor sammanställa det önskade kopplingsschemat såväl för batteridrift som nätanslutning till växel- eller likström.

Enhetsschemorna, som återfinnas å sidorna 60—63, kan man rita eller kalkera av. Vi fästa i detta sammanhang uppmärksamheten på att även de särskilda enhetsschemornas kopplingselement kunna utbytas och kombineras med olika rör resp. strömmatningssystem. De enhetsschemor, som man önskar använda, anbringas sedan i ordningsföljd, och resultatet blir ett överskådligt och redigt kopplingsschema på den önskade apparaten.

Vid sammanställning av ett schema bör man iakttaga följande:

Man utgår från en detektorkrets med kristall eller rör. Det sistnämnda föredrages, om man senare ämnar utbygga med flera rör. Därefter bestämmer man strömmatningssystemet: batteridrift eller nätanslutning till likström resp. växelström. Batterier (9) blir ju det från början billigaste men i längden dyraste. Har man tillgång till elektrisk belysning från likströms- eller växelströmsnät, gör man klokt i att genast besluta sig för nätanslutning. Före detektorkretsen insattes om så önskas högst tre steg högfrekvensförstärkning, som ökar apparatens känslighet d. v. s. räckvidd, och efter densamma lågfrekvensförstärkning, som ökar ljudstyrkan, så att högtalare kan användas. Den sistnämnda förstärkningen utföres i högst två steg utom vid motståndskoppling, där man möjligen kan använda tre steg. Särskild användning av de moderna specialrören med hög förstärkningsfaktor är dock icke mer än två steg erforderligt. Det

helst annan mottagaretyp, superheterodynen ej undantagen.

Vad denna sistnämnda mottagaretyp angår, hava vi ej medtagit någon sådan apparat, då man numera ej behöver tillgripa så pass invecklade kopplingar för att uppnå lika bra — om inte bättre resultat.

första elementet i schemat skall, vare sig man använder enbart detektor eller dessutom föregående högfrekvensförstärkning, utföras som antennekrets (1, 2, 10, 11, 19, 20, 28, 29).

Återstår sedan blott att bestämma högtalarekopplingen, då vi varmt rekommendera elementschema n:r 35 k.

Växelströmsanslutningen har nu utvecklats därhän, att man utan betänkanke kan använda rör med direkt eller indirekt värmdda glödkatoder. Den förstnämnda typen kan användas för HF- och LF-förstärkning, om en reglerbar potentiometer insättes mellan glödladdströmsledningarna (se enhetsschema n:r 23). Detektorn bör alltid göras indirekt uppvärmd, då den är ömtåligast, när det gäller störningar, som inkomma på katoden genom glödstömmen. Är man angelägen om att apparaten skall bli så tyst som möjligt och fri från växelströmsbrumning, tager man även de återstående rören med undantag av slutröret indirekt uppvärmda. Slutröret är nämligen aldrig så kritiskt för växelströmsbrumning.

Har man redan en dyrbar uppsättning rör avsedda för batteridrift rekommenderas antingen likriktad och filtrerad ström för samtliga rör utom slutröret, vilket, som redan framhållits, alltid kan matas med växelström eller dubbellikriktare med rörlikriktare för anodströmmen och kuproxlikriktare för glödstömmen (39, 40). I förra fallet förutsättes, att samtliga likströmsmatade rör kopplas i serie (10—16). Filtringen av glödstömmen blir bäst och billigast, om dessa rör äro av 60 mA:s typen till motsats mot slutröret, som bör ha största möjliga strömförbrukning.

För den med dubbellikriktaren ligger däri att apparatens ursprungliga koppling för batterier utan ändring kan bibehållas.

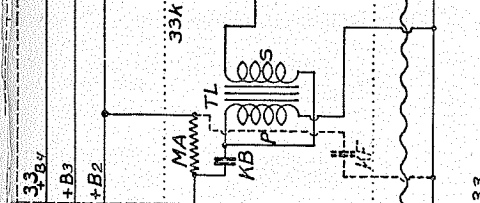
Alternativa kopplingar eller speciella ej absolut nödvändiga finesser i kopplingen äro inpräskade.

BRUKSANVISNING.

Varje elementschema består av rör, högtalare eller strömmatningsapparat med ledningssystem samt ett särskilt med en pric-

kad ram omgivet kopplingselement, som efter önskan kan utbytas mellan de olika elementschemorna. Dessa äro nummerade i följd 1—40. Kopplingselementen ha samma n:r som det elementschema där de finlesningsritningar angivna avstånden och dimensionerna.

2. I en mottagningsapparat har man att skilja på två i radiotekniskt avseende vitt skilda delar, nämligen 1:o den del, som tar de högfrekventa strömmarna och 2:o den del, som mottager de efter detektorns likrikt-



som icke blott äro baserade på teoretiska förutsättningar utan framför allt på praktisk erfarenhet. Vid dragning av ledningsförbindningarna mellan de olika apparatdelarna bör man tillse, att dessa bli så korta som möjligt och ej föras parallellt med varandra på kort avstånd. Detta är särskilt viktigt beträffande galler- och anodströmmen.

1:o Elektrostatisk.

- J Jord.
- KB Blockkondensator.
- KBa Antennkondensator.
- KBF Kondensatorblock.
- KP Passagekondensator.
- KV Vridkondensator.
- KÅ Återkoppl. kondensator.
- KL Kuproxelement.
- LF Lågfrekvens.
- MA Anodmotstånd.
- MF Filtermotstånd.
- MG Gallermotstånd.
- MK Katodmotstånd.
- MP Potentiometer.
- OA Antennomkastare.
- OV Våglängdsomkastare.
- P Primärindledning.
- R Rör och hållare.
- Ri Likriktarerör.
- Rp Tregallerör (pentod).
- Rs Skärmgallerör.
- S Sekundärindledning.
- SI Spole.
- St Strömbrytare.
- T Telefon.
- TA Nättransformator.
- THD Högfrekvenstransf. "Duo".
- THDK d:o för 18—2000 m.
- TL Lågfrekvenstransf.
- TP Push-pull-transf.
- V Variokopplare.

	Antenn		Push-pull transformator		Telefon
	Ram-antenn		Dämp-spole		Högtalare
	Jord		Variabel kondensator		Pick-up
	Spole Högfrekvenschok		Fast kondensator		Batteri
	Högfrekvens transformator		Motstånd		Strömbrytare
	Autokopplad HF transformator		Rästel		Omkastare
	Vario-kopplare		Potentiometer		Ledningsförbindning Ledningskorsning
	Vario-meter		Kristalldetektor		Ampere-meter
	Lågfrekvens transformator		Rör		Volt-meter

Symboler i ett kopplingsschema.

ELEMENTSCHEMOR.

Elementschemorna äro uppdelade i fyra huvudgrupper:

I. Batteriapparater,

med rörens glödladdar parallellkopplade för drift med batterier (eller lågspänd likriktad växelström).

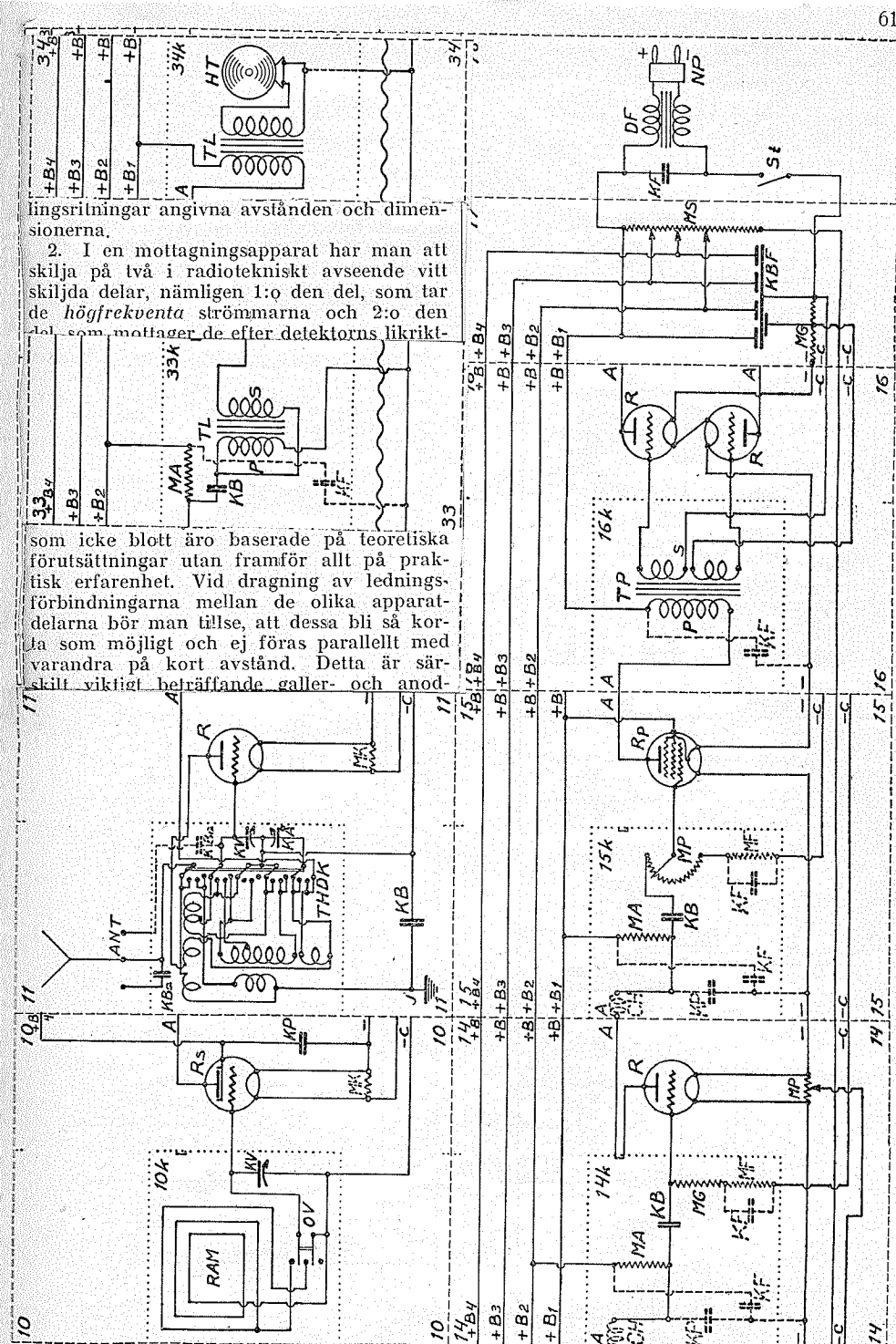
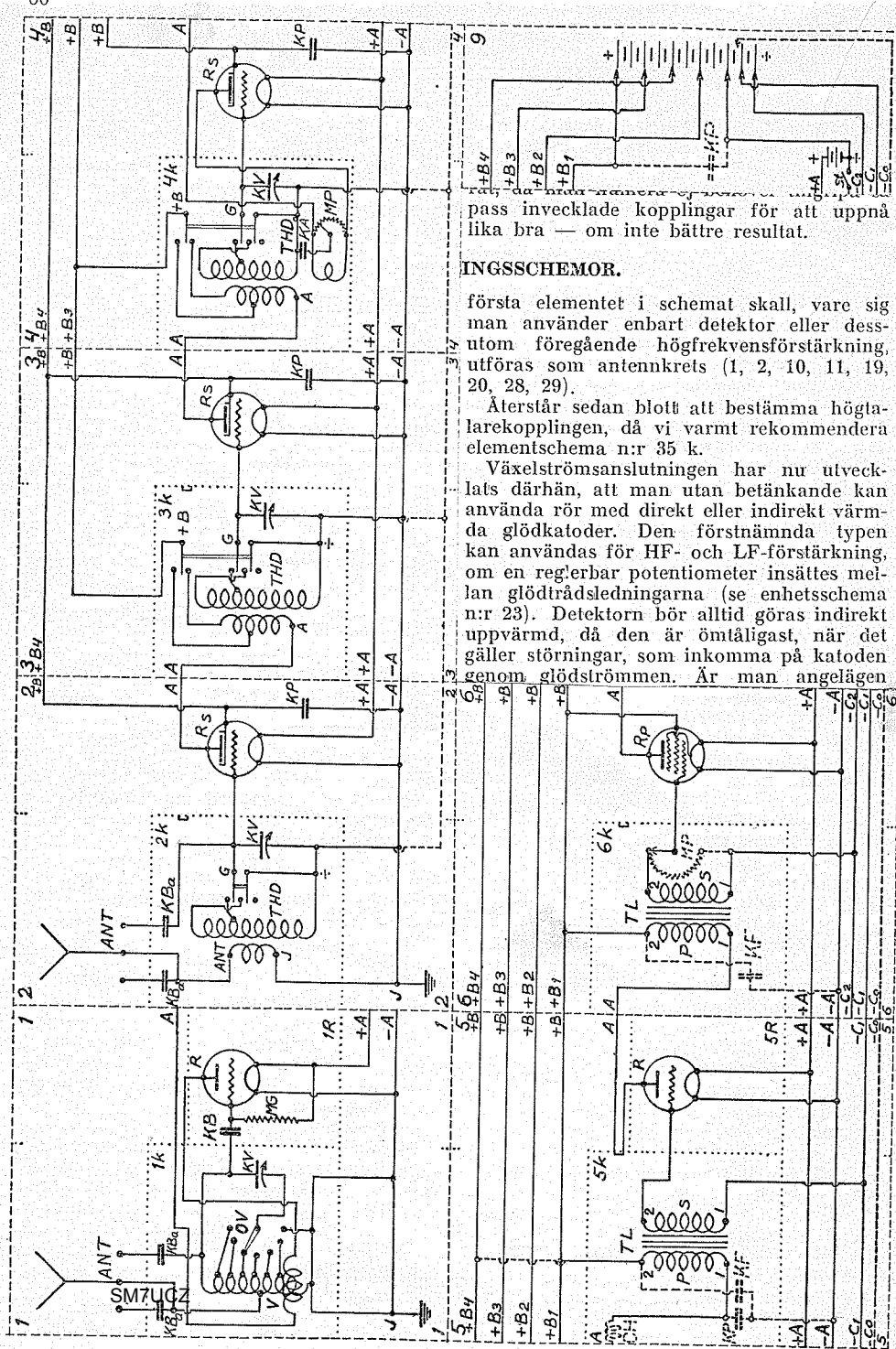
N:r	Koppling	Rör
1	HF-antennekrets	Det.-triode ¹⁾
2	" "	HF-skärnrör
3	" mellankrets	" "
4	" "	Det.-skärnrör ²⁾
5	LF-mellansteg	LF-triode
6	" utgångssteg	" -pentod
7	" "	" trioder ³⁾
8	Högtalare	
9	Batterier	
31	Hörtelefon	
37,38	Högtalare	För anodströmmen användes rörlikriktare och för glödstömmen kuproxlikriktare.
39,40	Dubbellikriktare	

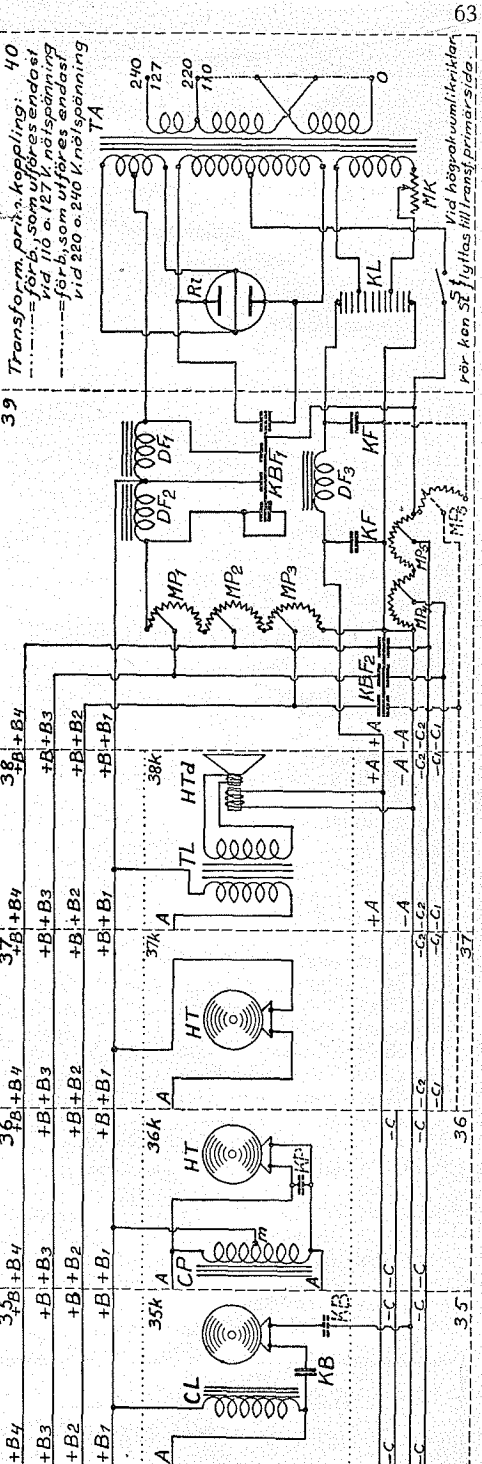
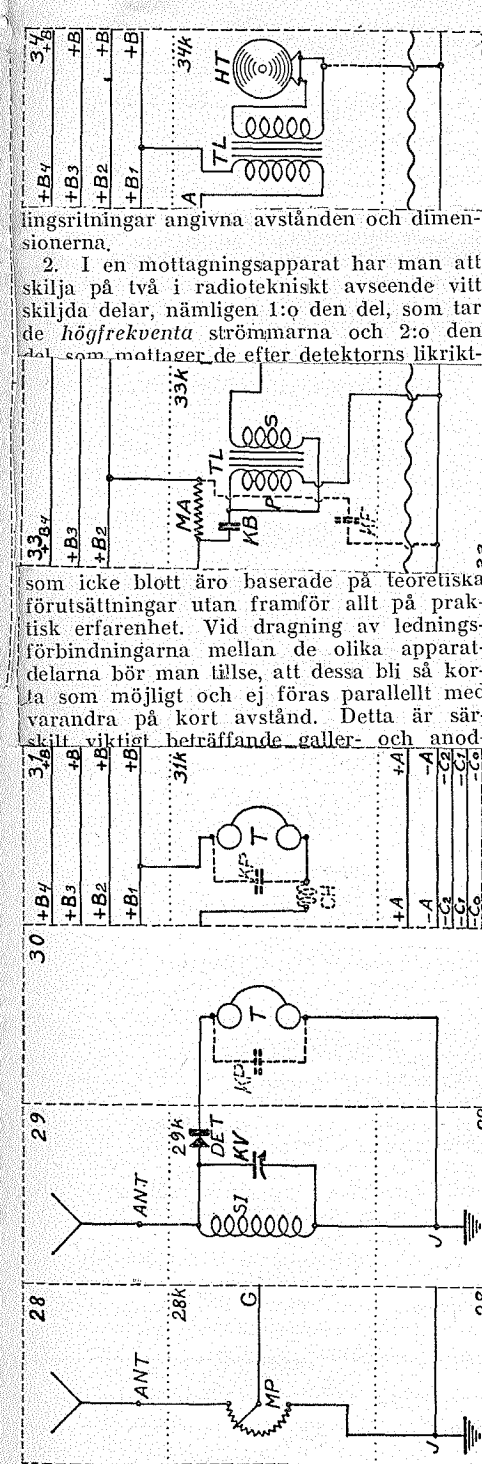
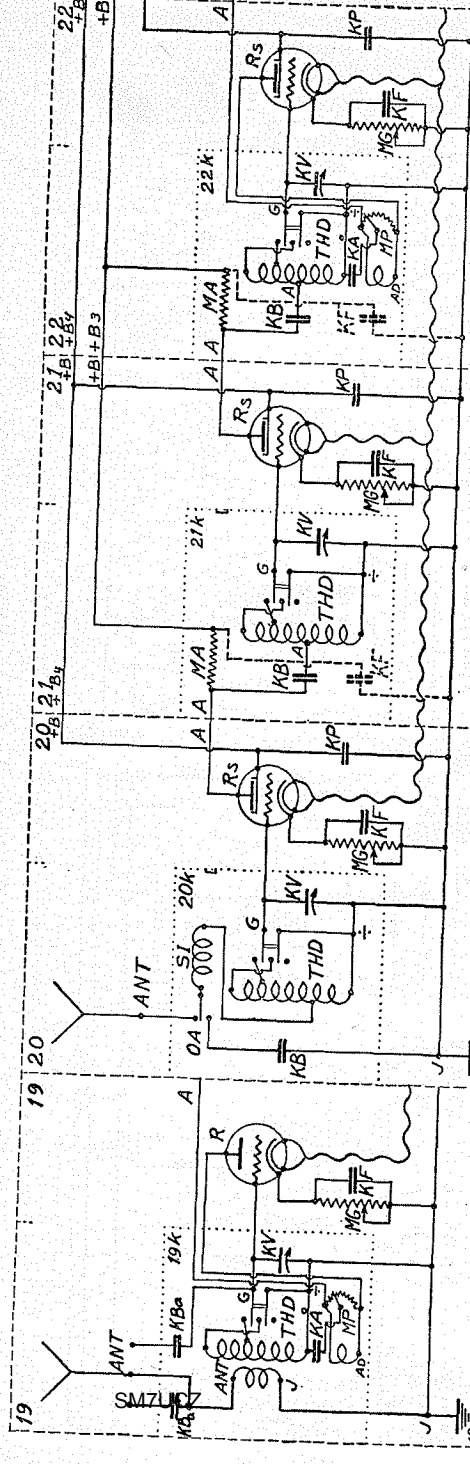
¹⁾ Gallerlikrikt. o. återkoppling.

²⁾ Anodlikriktning o. "

³⁾ Push-pull.

Forts. på sid. 64.





ss invecklade kopplingar för att uppnå a bra — om inte bättre resultat.

3SSCHEMOR.

sta elementet i schemat skall, vare sig an använder enbart detektor eller dessom föregående högre frekvensförstärkning, föras som antennekrets (1, 2, 10, 11, 19, 28, 29). Återstår sedan blott att bestämma högtalarekopplingen, då vi varmt rekommendera mentschema nr 35 k. Växelströmsanslutningen har nu utvecklats därhän, att man utan betänkanke kan vända rör med direkt eller indirekt värmglödkatoder. Den förstnämnda typen n användas för HF- och LF-förstärkning, n en reglerbar potentiometer insättes meln glödlradsledningarna (se enhetsschema r 23). Detektorn bör alltid göras indirekt ppvärmad, då den är ömtåligast, när det eller störningar, som inkomma på katoden eller glödströmmen. Är man angelägen

lingsritningar angivna avstånden och dimen-sionerna.

2. I en mottagningsapparat har man att skilja på två i radiotekniskt avseende vitt skilda delar, nämligen 1:o den del, som tar de högfrekventa strömmarna och 2:o den del som mottager de efter detektorns likrikt-

som icke blott äro baserade på teoretiska förutsättningar utan framför allt på praktisk erfarenhet. Vid dragning av ledningsförbindningarna mellan de olika apparatdelarna bör man tillse, att dessa bli så korta som möjligt och ej föras parallellt med varandra på kort avstånd. Detta är särskilt viktigt beträffande galler- och anod-

Transform. primärkoppling: 40
----- för B, som utföres endast vid 110 o. 127 V nätspänning
----- för B, som utföres endast vid 220 o. 240 V nätspänning
TA

Vid högvolvmikrofon för kon. st. lyllas till trans. primärside.

II. Nätapparater för likström

med rörens glödtrådar seriekopplade för anslutning till likströmsnät (eller apparat för högspänd likriktad växelström). Gallerförspanning uttages på avpassad plats i rörserien.

N:r	Koppling	Rör
10	HF-antennkrets	HF-skärmrör ¹⁾
11	"	Det.-triöd ²⁾
12	" mellankrets	HF-skärmrör
13	"	Det.-pentod ³⁾
14	LF-mellansteg	LF-triöd
15	" utgångssteg	" -pentod
16	"	" -triöder ⁴⁾
17	spänningsdelare	
18	Silkrets	
35,36	Högtalare	

- ¹⁾ Ramantenn.
²⁾ Återkoppling.
³⁾ Anodlikriktning.
⁴⁾ Push-pull.

III. Nätapparater för växelström

med rörens glödtrådar för direkt eller indirekt uppvärmning med lågspänd växelström. Varje rör är utrustat med separat gallerförspanningsmotstånd.

N:r	Koppling	Rör
19	HF-antennkrets	HF-triöd ¹⁾
20	"	" skärmrör ²⁾
21	" mellankrets	" skärmrör ³⁾
22	"	Det.-skärmrör ⁴⁾
23	LF-slutsteg	LF-pentod ⁵⁾
24	"	LF-triöder ⁶⁾
25	Spänningsdelare	
26	Silkrets	
27	Likriktare	
33	LF-mellansteg	LF-triöd ⁷⁾
34	Högtalare	

- ¹⁾ Återkoppl. Indir. värm. katod.
²⁾ Indirekt värm. katod.
³⁾ Anodlikrikt. och återkoppling.
⁴⁾ Direkt värm. katod.
⁵⁾ Push-pull. Direkt värm. katod.
⁶⁾ Indirekt värm. katod.

IV. Diverse apparater.

N:r	Koppling	Anm.
1	HF-antennkrets	oavstäm
2	"	kristalldetektor
3	"	kontroll för gramfonförstärkn.

KOPPLINGSELEMENTEN.

uppdelas i följande tre grupper:

I. Högfrekvenselement.

ss invecklade kopplingar för att uppnå bra — om inte bättre resultat.

GSSCHEMOR.

sta elementet i schemat skall, vare sig man använder enbart detektor eller dess m.)

- 11 k Ultrafrekvenstransformator för antennkrets.
 12 k Avstäm. anod.
 13 k Bandfilterkoppling.
 19 k Duotransformator för antennkrets m. återkoppling.
 20 k Duotransformator för antennkrets m. extra antenspol för "singelkontroll"

glödströmmen. Den förstnämnda typen användas för HF- och LF-förstärkning, en reglerbar potentiometer insättes mellan glödtrådsledningarna (se enhetsschema r 23). Detektorn bör alltid göras indirekt uppvärmd, då den är ömtåligast, när det gäller störningar, som inkomma på katoden genom glödströmmen. Är man angelägen

- 5 k Transformator (med HF-chok)
 6 k " med volymkontroll
 7 k ingångstransformator för push-pull.
 14 k Motståndskoppling med HF-chok
 15 k " " " och volymkontroll.
 16 k Ingångstransformator för push-pull (med delad sekundärlindning)
 23 k Drosselkoppling med HF-silning.
 24 k Clough-drosselkoppling för push-pull.
 33 k " "

III. Högtalareelement.

- N:r System
 8 k Utgångstransformator efter push-pullkopplat slutsteg.
 31 k Direktkopplad hörtelofon.
 34 k Transformator — magnetisk högtalare.
 35 k Drossel.
 36 k " efter push-pullkopplat slutsteg.
 37 k Direkt koppling.
 38 k Transformator — dynamisk högtalare.
 I EIA:s prislista finnas sammanräknade materialspecifikationer till de olika element-schemorna och kopplingselementen.

Vad man bör iakttaga vid kopplingen efter EIA:s kopplingschemor.

1. Man bör akta sig för att alltför mycket sammantränga delarna i en radioapparat och därför hålla sig till de i våra kopplingsritningar angivna avstånden och dimensionerna.

2. I en mottagningsapparat har man att skilja på två i radiotekniskt avseende vitt skilda delar, nämligen 1:o den del, som tar de *högfrekventa* strömmarna och 2:o den del, som mottager de efter detektorns likriktning erhållna *lågfrekventa* strömmarna, som äro av hörbar frekvens, d. v. s. efter omsättningen i hörtelofon eller högtalare ge upphov till ljud.

Vid monteringen av dessa båda olikartade delar av mottagaren måste man nedlägga den största omsorgen på högfrekvensdelen (t. o. m. detektorns anodkrets). Man gör klokast i att följa våra monteringsritningar, som icke blott äro baserade på teoretiska förutsättningar utan framför allt på praktisk erfarenhet. Vid dragning av ledningsförbindningarna mellan de olika apparatdelarna bör man tillse, att dessa bli så korta som möjligt och ej föras parallellt med varandra på kort avstånd. Detta är särskilt viktigt beträffande galler- och anodledningarna tillhörande samma rör, vilka skola hållas isär så mycket som möjligt och även böra hållas på avstånd från glödströmsledningarna. Högfrekvensledningarna skola helst utföras av blank, rund tråd. Fyrkantråd med rundade hörn är även användbar, i synnerhet som man med densamma lättare kan få ledningsföringen tilltalande och snygg. Försilvråd tråd är bäst, så länge försilvringen är oangripen. Om den svartnar, är den emellertid sämre än förtent tråd.

Som redan påpekats, skola högfrekvensledningarna helst vara oisolerade d. v. s. ej överdrags med isoleringsslang. Användes skärmning i högfrekvensen, böra även ledningarna mellan de olika kretsarnas anoder och galler vara skärmade d. v. s. vara överdragna med ett helst böjligt metallhölje, vilket i sin tur förutsätter en isolation mellan kopparledaren och höljet.

På lågfrekvenssidan behöver man ej vara så pedantisk med ledningsföringen. Trådarna föras helst uteder bottenplatta och panel och skyddas mot kontakt med korsande eller närliggande ledningar eller apparatdelar av metall medelst påträdd isoleringsslang (KT6) eller gummiöverdrag (KT7).

Monteringsarbetet börjas med upmärksamhet och borrhning av panelen, om denna ej redan är levererad färdigborrad.

Därefter fastskruvas alla till panelen hörande apparater på densamma. Användes vinkelmontage, vilket är att föredraga för den, som önskar bygga sin apparat själv, övergår man därefter till monteringsplattan, på vilken man upplacrar och fastskruvar tillhörande apparater så nära som möjligt i överensstämmelse med ritningens anvisningar. Man måste därvid naturligtvis taga hänsyn till de olika apparaternas dimensioner, om man ej ämnar använda dem, som upptagits i våra materialspecifikationer. Några svårigheter behöva emellertid härvid ej uppstå, om man tager vederbörlig hänsyn till våra ovan angivna allmänna monteringsanvisningar.

Innan panel och monteringsplatta hopskruvas, utför man lämpligast de kopplingar, som endast beröra de apparater, vilka tillhöra resp. plattor och ej utgöra förbindningar mellan dessa; detta för den större åtkomlighetens skull. Beträffande ordningsfrågan för ledningarnas dragning bör man börja med de förbindningar, som äro minst viktiga ur radiosynpunkt och sluta med dem, som kräva den större omsorgen vid utförandet. Man börjar således med glödströmsledningarna, fortsätter sedan med lågfrekvens- och anodströmsledningarna för att avsluta med högfrekvensledningarna.

Så snart man har glödströmsledningarna inkl. jordförbindningarna på panel och monteringsplatta klara, är det lämpligast att fastskruva panelen vid monteringsplattans framkant, så att förbindningarna mellan dessa kunna avslutas. Glödströms- och lågfrekvensledningarna, som äro minst ömtåliga, kunna, som redan nämnts, utan vidare läggas direkt emot underlaget. Sist utföras de ledningar, som tillhöra högfrekvenskretsarna, varvid man iakttagit de redan angivna förhållningsreglerna angående ledningsföringen.

Frågan om de olika kontaktställenas utförande har varit föremål för diskussion inom fackkretsar, och föreligga skäl, som tala för att en ren metallisk kontakt utan lödning erbjuder det minsta motståndet. Det är emellertid ofta svårt att åstadkomma en säker och pålitlig sådan kontakt, som ej med tiden oxideras och då blir avsevärt sämre än den lödda förbindningen, varför man gör klokt i att löda alla förbindningar, där ej en absolut säker skruvkontakt kan åstadkommas. Man bör se till att ej använda för mycket lödtenn och väl uppvärma lödstället med lödkolven, så att tennet flyter ut och bildar en jämn yta. Lättast går

tryck av elementschemorna tillhandahållas till ett pris av 15 öre pr sats.

SM7UCZ

detta, om man först med lödpasta eller — ännu bättre — hartslösning (i denat. sprit) och något tenn förtenner de metalldelar, som skola förbindas, och därefter omsorgsfullt borttorkar all lödpasta, som flutit ut. Man har sedan endast att lägga tillsammans metalldelarna och värma kontaktstället med kolven, då en jämn, ren lödförbindning erhålles.

Man gör klokt i att innan ledningarna utföras, noga kontrollera varje apparatdel förehopsättningen och konstatera, att kortslutning eller överledning ej förefinnes resp. att metallisk förbindning existerar, där den skall vara. Blockkondensatorerna provas enklast med tillhjälp av ett ficklampsbatteri i serie med en hörtelefon. Man förbinder då batteriets ena pol med den ena av telefonens kontaktstift; batteriets andra pol förbindes därpå med blockkondensatorns ena belägg. Berör man nu det andra belägget med den fria telefonladden, höres en knäppning i telefonen. Upprepar man denna kontakt, skall knäppningen höras avsevärt svagare eller icke alls, om kondensatorn är riktig. Höras knäppningarna lika starkt vid upprepade kontakter, är det antingen kortslutning eller överledning inom kondensatorn. Först genom att omkasta polerna å kondensatorbeläggen eller genom att med samtidig beröring av båda kondensatorbeläggen med t. ex. två fingertoppar borttaga laddningen, skall man ånyo kunna höra knäppningen i telefonen. Samma anordning kan även användas för att kontrollera, att överledning eller kortslutning ej förekommer mellan lågfrekvenstransformatorernas båda lindningar, och bör man då även konstatera, att lindningarna äro utan avbrott.

Har man tillgång till elektrisk ström, är glimlampan som provningsindikator en enkel och mångsidig hjälpreda. Vid konden-

satorprovning ger den en blinkning, om kondensatorn är god. Upprepas blinkningen, förefinnes överledning i densamma. Ju tätare blinkningarna komma, desto sämre är isolationen. Sjunker motståndet till 10—20 megohm, blir ljuset ihållande, och kan man allt efter ljusstyrkan t. o. m. lära sig uppskatta motståndets storlek på en eller annan megohm när.

När apparaten är färdigmonterad, övergår man till att kontrollera densamma på mottagning. Man utför då först de olika förbindningarna till batterierna, resp. belysningsnätet. Glödströmreostaterna ställas på noll, om sådana användas. Vid parallellkopplade glödtrådar för batteridrift provar man helst med en voltmeter, att spänningen mellan glödtrådkontakterna i de olika rörhållarna ej överstiger batterispänningen. Man kan även använda en liten ficklampa (för samma spänning som strömkällan) och flytta densamma successivt från rörhållare till rörhållare samt konstatera, att glödtråden lyser upp, när tillhörande reostat påskruvas. Först när man på detta sätt övertygat sig om att någon risk för överledning från anodledning till glödströmmen ej föreligger, insätts alla rören, och telefonen ansluts. I denna skall vid riktig koppling höras ett starkare eller svagare sus, beroende på den apparattyp, som användes. Är apparaten "död", och man är fullt övertygad, att telefon och batterier äro hela, måste någon felkoppling eller något avbrott i apparaten föreligga, och det första man då har att göra, är att noggrant inspektera alla ledningar och förbindningar, varvid man lättast upptäcker felet, om man använder ovan nämnda kontrolleringsanordning med ett litet ficklampselement och en hörtelefon. Naturligtvis bör man då först koppla bort batterierna resp. nätanslutningen.

KAP. 3. FELSÖKNING.

Vid felsökning bör man gå systematiskt till väga. Man har då större utsikt att komma till rätta med eventuella fel, än om man planlöst undersöker kopplingarna och delarna i apparaten.

Dessa anvisningar äro för enkelhetens skull i första rummet uppsladdade med tanke på batteridrivna apparater men äro naturligtvis med avseende på radiotekniska fel även tillämpliga på nätanslutna radiomottagare. Fel, som enbart äro att hänföra till nätanslutningen, ha i det efterföljande felsökningsschemat sina särskilda avdelningar. Gäller de SMTO-rörapparater, tillkommer intet utöver vad som angives i felsöknings-

schemat och om återkopplingen. Är det en flerrörsapparat, blir felsökningen givetvis svårare, och man måste tillgripa en viss taktik för att lokalisera felet till en begränsad del av apparaten, så att man ej i onödan t. ex. söker efter felet i lågfrekvensförstärkaren, om det är i högfrekvensförstärkaren o. s. v. Vi koppla in telefonen *) på sista rö-

*) Vid nätanslutning måste en transformator eller ett par blockkondensatorer (för 1500 volt provspänning) på min. 0.01 μ F inkopplas i telefonsladdarna för att förhindra driftspänningen att komma fram till hörlurarna, vilket kan medföra livsfara.

ret i lågfrekvensförstärkaren. Ingenting hörs. Vi se efter att alla batteritillkopplingar äro korrekta, undersöka enl. schemat, om det är fallet A. a) eller A. b). Finna vi ej något fel i förstärkarens sista steg, är det bäst att prova varje förstärkningssteg för sig. Det tillgår på så sätt, att man inkopplar telefonen i anodkretsen d. v. s. mellan rörets anod och ett spänningsuttag på anodbatteriet. Om vi i första lågfrekvensrörets anodkrets få in stationerna bra, måste felet ligga i den del av apparaten, som följer efter detta rör. Man börjar då med att undersöka överföringsanordningen mellan detta rörs anod och efterföljande rörs galler, det må nu vara en transformator, drossel eller motståndskapacitetsenhet och fortsätter sedan mot sista röret. Man kan då vara förvissad om att finna felet.

Finnes ett eller flera steg högfrekvensförstärkning, kan man gå tillväga på analogt sätt. Är det något fel i högfrekvensförstärkaren, yppar det sig på följande sätt. Mottagaren svänger vid stark återkoppling, om sådana finnes. Berör man gallerledningar vid detektorn, förstärkas knäpparna och oljuden normalt genom lågfrekvensförstärkaren, men man får inte in någon utländsk station utan på sin höjd några svaga interferens-tjuter. Lokalstationen däremot kommer in ganska bra. Finnes endast ett steg högfrekvens, ligger felet i detta eller i antennkretsen. I de fall då flera steg högfrekvens finnes, går man till väga på följande sätt. Man kopplar ifrån antennen samt tillkopplar densamma en kondensator på 100 cm. Den andra kontakten på denna kondensator förbinder man med gallret i högfrekvensröret närmast före detektorn. Om man i senare fallet hör bra, ligger felet i föregående högfrekvensrör.

Hör man däremot dåligt även här, ligger felet antagligen i den högfrekvenskrets, som man har telefonen inkopplad på. Finnas flera än två högfrekvensrör, kan man naturligtvis gå till väga på samma sätt med dessa.

Uppstår i apparaten tjut eller oväsen, som ej går bort vid avstämning, kan man även använda en liknande metod att stegvis lokalisera störningskällan, nämligen genom att taga ut rören, det ena efter det andra. Man börjar med första högfrekvensröret och tar sedan ut efterföljande rör o. s. v. i riktning mot lågfrekvensens sista rör. Då oljudet upphör, ligger felet i det rör man sist tog ut eller de därmed förbundna strömkretsarna.

Oljud från motorer, elektriska anläggningar och atmosfäriska störningar försvinna, då man avkopplar antenn och jord. Kvar-

står emellertid ljudet, härrör det ej från någon av dessa störningskällor, utan måste man stegvis lokalisera det, såsom ovan beskrivits samt efter schemat.

Om i telefonen höras tjut eller visslingar, när apparaten är ansluten, kunna dessa antingen härröra från återkoppling i högfrekvens- eller lågfrekvensdelen, eventuellt båda samtidigt.

Återkoppling i lågfrekvensdelen karakteriseras av att ej ändra tonhöjd, om man vrider på inställningsrattarna i högfrekvensdelen. Ändras tonhöjden, när man vrider på dessa rattar, är det i stället ett tecken på att återkoppling i högfrekvensdelen åstadkommer tjutet. Som medel mot återkoppling i lågfrekvensen rekommenderas:

1:o Transformatorernas järnkärnor jordförbindas.

2:o En blockkondensator på 2,000—5,000 cm. kopplas över telefon- resp. högtalareklämmorna.

3:o Omkastning av tilledningarna till lågfrekvenstransformatorernas primär eller sekundär. Man bör endast göra en omkoppling åt gången och därefter lyssna i telefonen, om tjutet upphör, och börjar man då lämpligast med den första transformatorns primärlindning.

4:o Lyckas man ej få bort tjutet med omkopplingar, böra transformatorerna omflyttas så, att järnkärnorna bilda rätt vinkel med varandra, och avståndet eventuellt ökas.

5:o Ett fast motstånd på c:a 500,000 ohm kopplas över den ena eller båda transformatorernas sekundärlindningar.

Tjut på grund av återkoppling i högfrekvensdelen förekommer i regel i normala återkopplade apparater, där återkopplingspolen ligger för tätt intill galler- (event. anod-)spolen. Där spolarnas ställning är reglerbar, har man endast att föra isär dem. Värre är förhållandet, om en mottagare med balanserad högfrekvens tjuter, eller som man säger, kommer i svängning vid resonanspunkten. Det inträffar vanligast, om man använder en mycket liten antenn (med liten dämpning) samt på låg våglängd. I regel kan man upphäva svängningen genom att reglera högfrekvensrörets glödström och anodspänning (event. skärmgallerspänning) nedåt. Hjälper ej detta, måste man övergå till högfrekvensrör med minsta möjliga egenkapacitet (helst skärmgallerrör) och stort inre högfrekvensmotstånd. Man kan även lägga ett extra motstånd utanför röret i tillledningen till anodbatteriet eller i ledningen mellan gallret och jord. Detta motstånd bör lämpligen vara reglerbart.

Är apparaten i övrigt omsorgsfullt utförd, och man ej använder rör med särskilt stor inre kapacitet, kan man alltid vara säker om resultat med etdera av ovan angivna medel mot skadlig högfrekvenssvängning. Skulle de rör, som man använder, ha mycket stor inre kapacitet, kan man ej komma ifrån denna svängning utan att införa neutraliseringsanordningar för denna kapacitet, och är då neutrodynprincipen därvid den mest använda.

Följer man ovan givna anvisningar, kan man alltid lokalisera felet till en viss del av mottagaren, vilket i hög grad underlättar felsökningen.

Fungerar återkopplingen?

Detta konstateras bäst, om man med ett fuktat finger vidrör antingen någon blank ledning mellan detektorns gallerpole och gallerkondensatorn eller någon direkt förbindelse med detektorns anod. Då återkopplingen ställs på fullt, skall mottagaren svänga. Man hör därvid en stark knäpp i telefonen både vid beröringen, och då man åter tar bort fingret. För det fall att mottagaren inte svänger, hör man ingenting vid beröringen eller på sin höjd en mycket svag knäpp. Äro för övrigt alla kopplingar i apparaten riktiga, batterierna ej uttömda, antennen (vid vanliga rundradiovåglängder) ej kopplad direkt på gallerpolen och detektorröret i gott skick, beror svängningarnas uteblivande troligen på att tillledningarna till återkopplingsspölen äro felaktiga. Försök därför att kasta om dessa båda. Användas utbytbara spolar, skola hållarna d. v. s. de fyra kontaktstiften (två för gallerpolen, två för återkopplingsspölen) förbindas på så sätt, att den ledning, som går från gallerkondensatorn till spölhållaren, kopplas till ett kontaktben diagonalt motsatt det stift, som står i direkt förbindelse (eller via en kondensator) med detektorns anod. Användas cylinderspolar, skola galler och anod förbindas till de yttersta ändarna av de båda spolarna, det vill säga de ändar av spolarna, som äro längst från varandra.

Monterar man själv sina spolar, bör man tillse, att alla spolarna förbindas till kontaktstiften i spösocklarna på samma sätt. Om spolarna äro olika monterade, kan man endast erhålla återkoppling dem emellan, genom att omkasta tillledningarna till spölhållaren, men då kunna ej lika monterade (eller köpta spolar) åstadkomma svängningar. Mycken försorgelse undvikes emellertid, om man från början nogtillser, att såväl spolar (om hemmagjorda) som spölhållare

från början äro rätt förbundna. Många gånger kan uteblivande svängning (vid full återkoppling) bero på att det rör, som användes som detektor, är svårt att försätta i svängning. Samma rör kan dock med framgång användas för förstärkning. Man bör därför försöka med olika rör för detektor.

En annan orsak till utebliven svängning inom ett visst begränsat område på skalan är, att antennens egenvåglängd ligger inom detta område. Enklaste medlet att komma ifrån denna olägenhet är att inkoppla en blockkondensator på 50—100 cm. mellan antenn och mottagare.

Varför fungerar ej mottagaren?

En schematisk handledning för apparatbyggaren att lokalisera de vanligaste felen, som förekomma i radiomottagare.

Med anledning av det i telefonen *) uppträdande ljudet kan man hänföra felet till en av de följande fem huvudgrupperna A till E. Siffrorna hänvisa till de i den efterföljande listan upptagna eventuella felen.

I. MOTTAGARE FÖR BATTERIDRIFT.

A. Absolut tyst. Tag loss telefonkontakten och gör åter kontakt med den upprepa de gånger. Härvid får man två alternativ:

- a) Smäller det i telefonen, kan felet vara: 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 30, 32.
- b) Smäller det ej i telefonen, kan felet vara: 1, 2, 3, 7, 8, 13, 30, 32.

B. Svagt ljud:

- a) Ingen återkoppling: 1, 2, 3, 12, 14, 30, 32, 33, 37.
- b) Återkopplingen fungerar, 1, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 30, 32, 34 (H. F.).

C. Knastrande och smällar:

- a) med ojämn mellanrum: 5, 7, 15, 17, 18, 22, 30, 34, 35.
- b) Oavbrutet knastrande med jämn periodicitet: 16, 18, 22.
- c) Starkt knarrande eller brummande: 3, 5, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 40.
- d) Sjungande ljud: 23, 24, 25, 26.
- e) Starkt susande: 17, 22, 23.

D. Visslande tjust.

- a) Tjustet ändrar ton vid avstämning: 20, 27.
- b) Tjustet ändrar ej ton vid avstämning: 17, 24, 40.
- c) Tjustet ändrar ej ton men styrka vid avstämning: 28.
- d) Tjustet varierar utan att man rör avstämningen: 29.

*) Se noten på sid. 66.

E. Ändringar i ljudstyrkan:

- a) Plötsliga ändringar i ljudstyrkan: 5, 6, 18, 30, 34, 35, 45.
- b) Långsamma ändringar i ljudstyrkan: 2, 3, 31.

II. MOTTAGARE FÖR NÄTANSLUTNING TILL LIKSTRÖM.

- A. a) 4, 5, 7, 9, 10, 11, 30, 32, 36.
b) 7, 8, 13, 30, 32, 36.
- B. a) 12, 14, 30, 32, 33, 37.
b) 4, 6, 7, 9, 10, 11, 30, 32, 34, 38.
- C. a) 5, 7, 15, 18, 22, 30, 34, 35, 39.
b) 16, 18, 22.
c) 5, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 40.
d) 23, 24, 25, 26.
e) 22, 23, 41.
- D. a) 20, 27.
b) 24, 40.
c) 28.
d) 29.
- E. a) 5, 6, 18, 30, 34, 35, 45, 46.
b) 31, 46.

III. MOTTAGARE FÖR NÄTANSLUTNING TILL VÄXELSTRÖM.

- A. a) 4, 5, 7, 9, 10, 11, 30, 32.
b) 7, 8, 13, 30, 32, 42.
- B. a) 12, 14, 30, 32, 33, 37, 42, 43.
b) 4, 6, 7, 9, 10, 11, 30, 32, 34, 38, 42, 43.
- C. a) 5, 7, 15, 18, 22, 30, 34, 35, 39.
b) 16, 18, 22.
c) 5, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 40, 41, 43, 44.
d) 23, 24, 25, 26.
e) 22, 23.
- D. a) 20, 27.
b) 24, 40.
c) 28.
d) 29.
- E. a) 5, 6, 18, 30, 34, 35, 42, 45, 46.
b) 31, 42, 46.

Felspecification.

- 1) Någon av batteriledningarna ej ansluten eller batterierna felinkopplade.
- 2) Ackumulatorn urladdad.
- 3) Anodbatteriet urladdat (17!)
- 4) Antenn eller jordledning lossnad eller ej tillkopplad.
- 5) Avbrott i någon av spolarna.
- 6) Avbrott i antennspölen.
- 7) Något rör gör ej kontakt i sin hållare med något eller några av kontaktbenen.
- 8) Avbrott i telefon eller högtalare.
- 9) Avbrott i L F-transformator. Prova L F-transformatorerna.
- 10) Avbrott i H F-transformator. Prova H F-transformatorerna.

- 11) Kortslutning i blockkondensatorn över primären på första transformatorn.
- 12) Återkopplingsspölen tilldelningar förväxlade. Försök att skifta tilldelningarna.
- 13) Kortslutning i telefonkondensatorn eller vid en enrörsapparat: avbrott i återkopplingsspölen.
- 14) Avbrott i återkopplingsspölen.
- 15) Om antenn och jord kopplas bort från apparaten, och oljudet därvid slutar: atmosfäriska störningar.
- 16) Störningar från elektrisk motor i närheten: fläkt-, hiss-, pumpmotor o. s. v.
- 17) Anodbatteriet är gammalt, läckning mellan cellerna förekommer. Prova spänningarna mellan varje uttag med en voltmeter eller ficklampa. De, som ej hålla tillnärmelsevis full spänning, korts slutas med en koppartråd.
- 18) Trädgrenar slå emot antennen, antennen försättes i svajning av vinden och slår mot en husvägg. Nedledningen slår mot väggen, då det blåser.
- 19) För stark återkoppling.
- 20) För stor återkopplingsspöle.
- 21) Ingen gallerläcka eller för stort motstånd i den, som är inkopplad.
- 22) Dålig gallerläcka eller anodmotstånd.
- 23) Avbrott i detektorns gallerkrets.
- 24) Akustisk återkoppling mellan rören och högtalaren. Försök att skifta rör. Flytta högtalaren så långt bort som möjligt från apparaten.
- 25) Mikrofonisk detektor. Skifta rör eller använd fjädrande hållare för detektorn. En dämpande hylsa t. ex. av svampgummi gör ofta nytta.
- 26) Antenn- eller jordledningen går för nära en elektrisk ledning.
- 27) Apparaten svänger och förorsakar interferens med en rundradiostation. Minska återkopplingen.
- 28) Någon närbelägen mottagare är felaktigt inställd med svängande återkoppling på ifrågavarande rundradiostation, eller är skillnaden i våglängd mellan den station, man vill avlyssna och en annan rundradiostation så obetydlig, att interferens dem emellan uppstår.
- 29) Någon närboende lyssnare söker med svängande återkoppling på ifrågavarande station.
- 30) Någon lös kontakt i mottagaren.
- 31) Fading, ett fenomen förklarar i den teoretiska delen av handboken. Inlet fel på apparaten. Vanligt vid distansmottagning.
- 32) Något eller några av rören ha förlorat sin emission t. ex. genom långvarig an-

- vändning eller på grund av för hög spänning på glödtrådarna. Försök att skifta rör.
- 33) För liten återkopplingsspole.
- 34) Någon avstämningskondensator kortsluten.
- 35) Dammkorn mellan bladen på en vridkondensator.
- 36) Anslutningsproppen till väggkontakten felvänd.
- 37) För stor kapacitet i antennen. Blockkondensator på c:a 100 cm. inkopplas mellan antennen och mottagaren.
- 38) Högtalarsystemet fel inställt. Ändra läge på högtalarens inställningsskruv.
- 39) Kristallyssnare i närheten söker med nälen mot kristallen.

- 40) Lågfrekvent återkoppling. Blockkondensator på c:a 3000 cm. inkopplas över högtalareuttaget. Motstånd om 0,5 megohm insättes över lågfrekvenstransformatorns sekundär. Transformatorerna placeras i vinkel mot varandra. Blockkondensatorer på c:a $1\mu F$ inkopplas mellan rörens anodspänningsuttag och glödkatoder.
- 41) Felaktig eller för liten sildrossel.
- 42) Likriktarröret felaktigt.
- 43) Nättransformatorn felaktig.
- 44) Något indirekt uppvärmt växelströmsrör felaktigt.
- 45) Närliggande mottagare ändrar avstämningen.
- 46) Variationer i nätspänningen.

Del. IV.

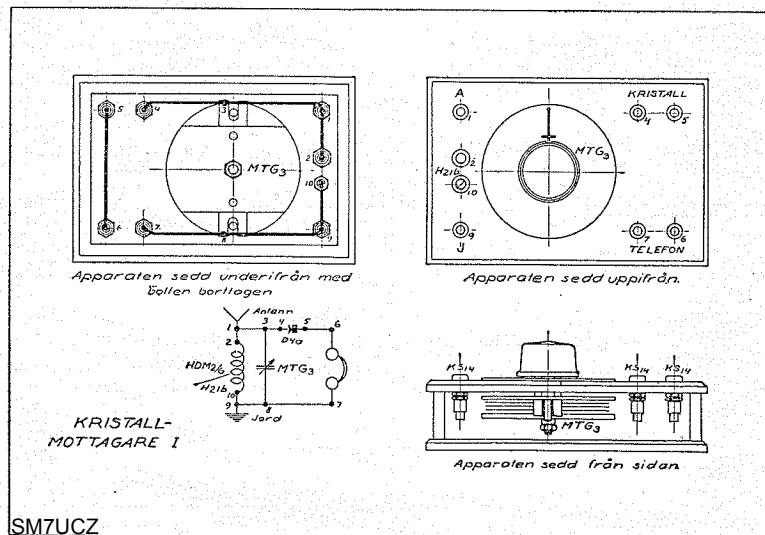
EIA:s STANDARDMOTTAGARE.*)

N:r I. KRISTALLMOTTAGARE.

Våglängdsområde: 150—2500 meter (allt efter använda spolar).

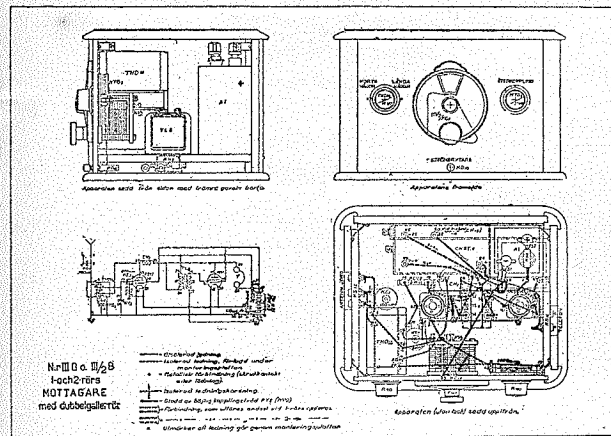
Denna typ av kristallmottagare är föreslagen, då man genom spolbyte lätt kan uppnå vilken som helst önskad våglängd. Spolens storlek kan man ej välja direkt från tabellen i prislistan. Då antennkapaciteten (200—300 cm.) kommer att addera sig till vridkondensatorns, så att den samman-

lagda kapaciteten blir 700—800 cm. komma de olika spolarnas övre våglängdsgräns att flyttas upp med 20—25 %. Med en 25-varvsspole kommer sålunda våglängdsområdet att bli ungefär 150—250 meter och med 35 varv 200—450 meter samt med 50 varv 350—700 meter. För 1350 meters våglängd passar det bäst med 150—200 varv alltefter antennens storlek. För en liten antenn användes den större spolen.



$\frac{1}{5}$ av naturlig storlek.

N:r II B. 1-RÖRSMOTTAGARE med triod.

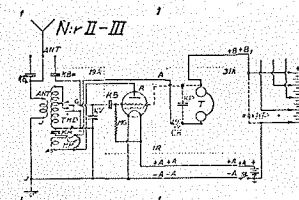


$\frac{1}{5}$ av naturlig storlek.

För att tillgodose efterfrågan på en billig och god 1-rörsapparat med stort våglängdsområde utan spolbyte, enkel inställning och billig drift ha dessa båda apparat-typer utexperimenterats. Om den sistnämnda fordran skall kunna uppfyllas, måste dubbelgallerrör komma till användning. Kopplingen är den välbeprövade Weagant-Reinartz (uttal: Wigant-Rajnarts) med induktiv- kapacitiv återkoppling.

Avstämningensheten består av en högfrek-

N:r III B. 1-RÖRSMOTTAGARE med tetrod (dubbelgallerrör).

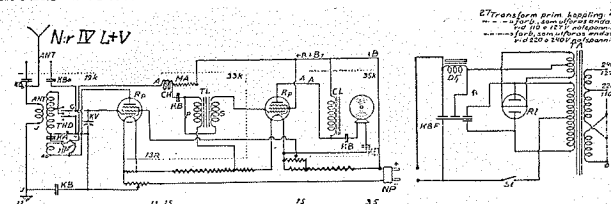


venstransformator THD 2, som medelst en omkastare kan kopplas så, att dess induktans i omkastarens ena läge är 200 μH och i omkastarens andra läge 2000 μH . Med dessa båda induktanser och en kondensator på 0,0005 μF (eller 500 cm.) täckas i första läget våglängderna 180—600 m. och i andra läget 600—2000 m.

I det separata kopplingsschemat är återkoppling med parallellmotstånd över återkopplingsspolen inritad.

N:r IV L OCH V.

2-RÖRS MOTTAGARE EIATON. För likström och växelström.

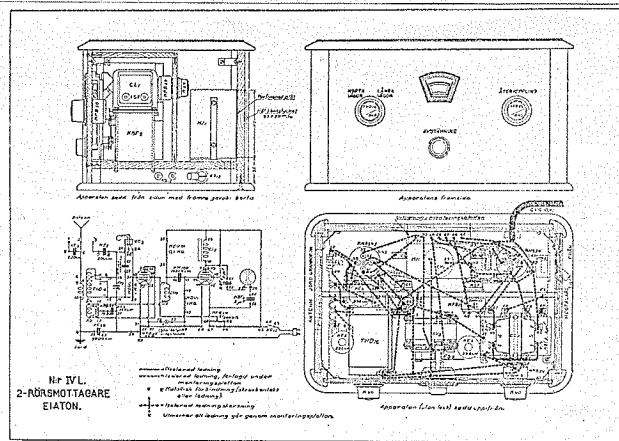


Denna mottagaretyp, vars koppling är fullständigt ny och unik i sitt slag, utmär-

ker sig för en hittills uppnådd effektivitet. Detta möjliggöres genom användning av det moderna tregallerröret — pentoden — som anodlikriktande detektor, åtföljd av ett liknande rör i slutsteget.

Som man kan vänta av denna apparat med endast ett "clough"-kopplat (i monteringsritningen motståndskopplat) lågfrekvenssteg, blir ljudkvaliteten den bästa tänkbara. Även ljudvolymen blir mer än tillräcklig, förutsatt att ingångssignalerna äro de för apparaten

*) De reproducerade monteringsritningarna tillhandahållas i full storlek jämte detaljerad monterings- och bruksanvisning för ett pris av Kr. 1:— för N:o I och Kr. 1:50 pr st. för de övriga. — Där ej annat är angivet äro samtliga mottagares våglängdsområde 180—2000 meter.



1/10 av naturlig storlek.

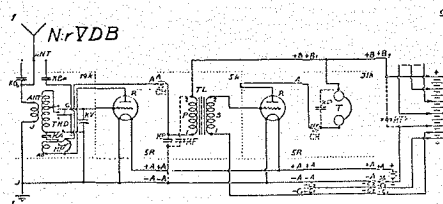
erforderliga. Den är i första hand avsedd som lokalmottagare med enklast tänkbara antennenordningar, vilket dock ej hindrar att den med en god antenn ger utmärkta resultat på distansmottagning.

För övrigt äro alla de nyaste finesserna i kopplingen iakttagna. I första hand framhålls den av EIA patentsökta nästörningsneutraliseringen. Därtill kommer den nya rationella återkopplingen, högfrekvensslutning, etc. Inställningsskalan är infälld bakom panelen och upplyst med en skalbelysningslampa.

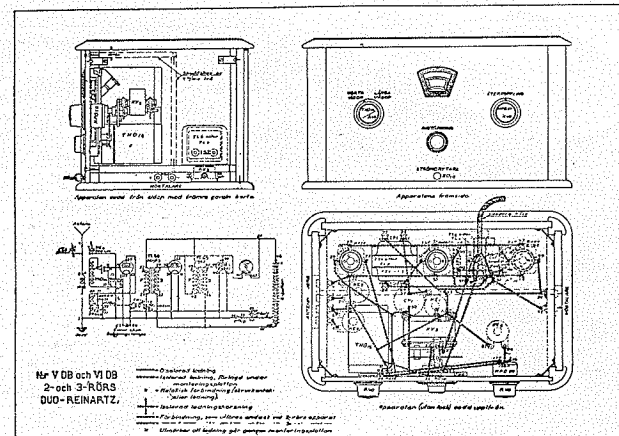
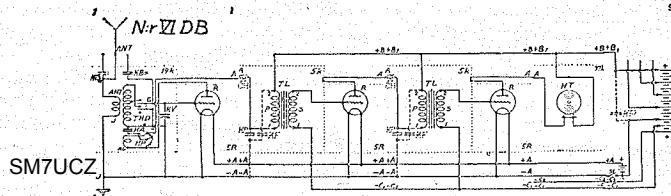
Apparaten är i första hand avsedd för nätan-slutning, men kan kopplingen som sådan naturligtvis även användas för batteridrift,

varvid man dock måste förutsätta 120—150 volts anodspänning. Vid nätan-slutning är själva apparatens koppling densamma för såväl likström som växelström. I sistnämnda fallet tillkommer en särskild likriktare, vars silkrets, på grund av den i apparaten använda förutnämnda neutraliseringskopplingen, kan utföras såväl enkel som billig.

En nyhet i den konstruktiva utföringen är användning av särskild monteringsplatta, på vilken detaljerna äro så uppmonterade, att en särskild skyddshuv mot damm och yttre åverkan kan anbringas omkring de ömtåligare avstänningsorganen: vridkondensator, avstämningsspole och återkopplingsmotstånd.

Nr V DB.
2-RÖRS "DUO-REINARTZ".Nr VI DB.
3-RÖRS "DUO-REINARTZ".

EIA:s Reinartz-mottagare modell 1930 är i sin nya form ytterligare moderniserad. Den innehåller detektor och ett resp. två steg lågfrekvensförstärkning. I antennekretsen användes duo-astaticspolen för två våglängdsområden: 180—600 och 600—2000 m. Återkopplingen är utförd med ett motstånd parallellt med återkopplingsspolen enligt beskrivning på sid. 73.



1/10 av naturlig storlek.

Mottagaren är försedd med tre antenn-kontakter, av vilka nr. 1 och 2 avser lös-kopplad antenn för stor selektivitet, under det att nr. 3 möjliggör större ingångseffekt och däremot svarande ökad ljudstyrka. Selektiviteten blir därvid nedsatt, om ej mycket liten antenn användes (inomhusantenn).

Detektorn är avsedd för anodlikriktning, men kan man naturligtvis, om man önskar, insätta gallerlikriktning enligt elementsche-ma nr. 1 (sid. 60).

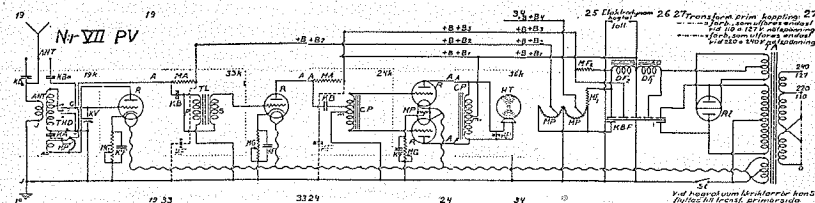
Lågfrekvensförstärkningen är utförd med transformatorkoppling, som på bekväma-sätt ger bästa förstärkningen.

Mottagaren är avsedd för batteridrift, men kan den naturligtvis omändras för nätan-slutning. Anvisningar härför återfinnas i bruksanvisningen för EIA:s elementschemor sid. 58.

Beträffande apparatens konstruktion har samma plan och uppställning använts, som beskrivits under föregående apparattyp.

Nr VII PV.

4-RÖRS DUO-REINARTZ FÖR VAXEL STRÖM.

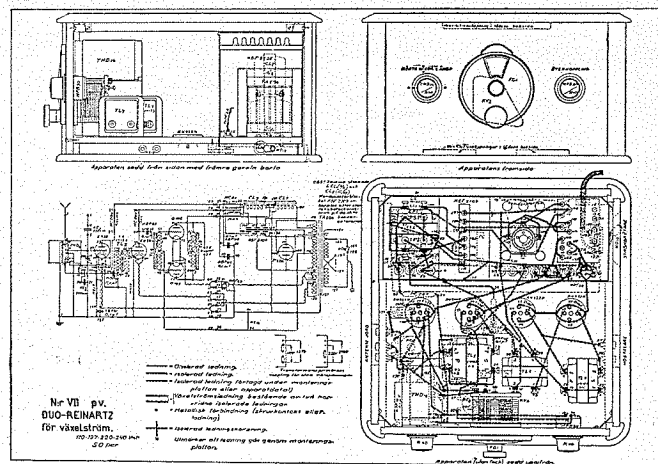


Den stegrade efterfrågan på en verkligt förstklassig såväl distans- som lokalmotta-gare för anslutning till växelströmsnätet har föranlett konstruerandet av denna radioap-parat. Den är resultatet av mycket omfat-tande och omsorgsfullt utförda försök med olika kopplingssystem, och är mottagare nr VII PV i flera avseenden utan motsvarighet i vårt land.

Målet vid mottagarens konstruktion har varit god och störningsfri mottagning med kraftig ljudåtergivning utan förvrängning. Detektorn är därför — som i EIA:s övriga

standardmottagare — kopplad för anodlik-riktning. Återkopplingen är induktiv-kapa-citiv med både spole och kondensator fasta. På grund av den konstanta kapaciteten änd-ras ej ljudkvaliteten allt efter återkopplings-graden, som fallet alltid blir vid återkopp-lingens reglering med vanlig vridkondensa-tor. Återkopplingen regleras i stället med ett motstånd parallellt med återkopplings-spolen.

Antennekretsens avstämningsspole utgöres av en duotransformator med astatiskt (själv-skärmande) lindade spolar för två våg-



$\frac{1}{10}$ av naturlig storlek.

längdsområden: 180—600 och 550—2000 m. Övergången från det ena området till det andra utföres medelst en driftsäker omkastare.

Detektorröret är utfört för indirekt uppvärmd katod, vilket även är fallet med första lågfrekvensröret.

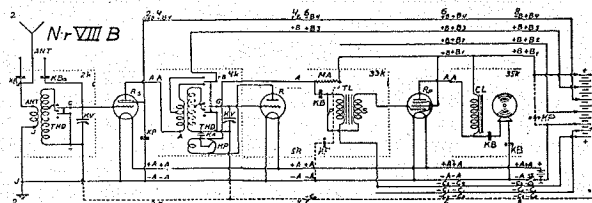
Slutsteget är push-pullkopplat, varigenom risken för växelströmsbrumning blivit reducerad, då sådan som bekant bäst förebygges med denna koppling. Den är emellertid ej utförd på traditionellt sätt med transformator, som alltid uppvisar tendenser till större eller mindre förvrängning, även om det bästa fabrikat kommer till användning. I stället har såväl i första som andra (push-pullkopplade) lågfrekvenssteget en kombi-

nation av motstånd- och drosselkoppling ("clough-drossel") kommit till användning. Denna koppling är den bästa för ändamålet och ger ett öövertreffat resultat, icke blott i ljudstyrka utan framför allt i yppersta ljudkvalitet utan distortion eller förvrängning. Även med en medelmåttig högtalare erhålles utmärkta resultat.

Likriktare och silkrets äro dimensionerade på det omsorgsfullaste. Ingångstransformatoren göres lämpligen omkopplingsbar för 110, 130, 220 och 240 volts nätspänning. Likriktarröret bör ge tillräcklig spänning (200 volt) för att fullt utnyttja rören hela kapacitet. Överskottsspänning erhålles då för att utom vanlig drosselsilning även tillåta effektiv motståndssilning.

N:r VIII B.

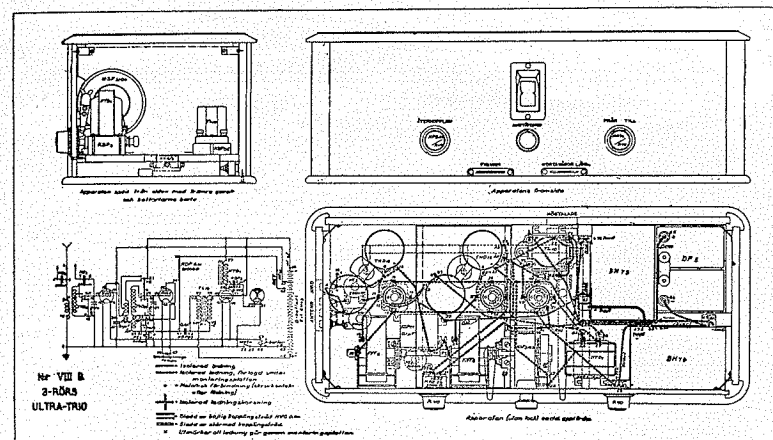
3-RÖRS "ULTRA-TRIO".



Ultra-Trio-mottagaren, modell 1930, är som förut försedd med ett steg högfrekvensförstärkning, ett steg lågfrekvens med pentod som slutrör. I högfrekvenssteget användes fortfarande skärmgal-

lerlör, åtföljd av anodlikriktande trioddetektor.

Apparaten är helt och hållet omkonstruerad med Duo-Astatic-spolar och dubbelkondensator med enrtmanövrering i de bå-



$\frac{1}{10}$ av naturlig storlek.

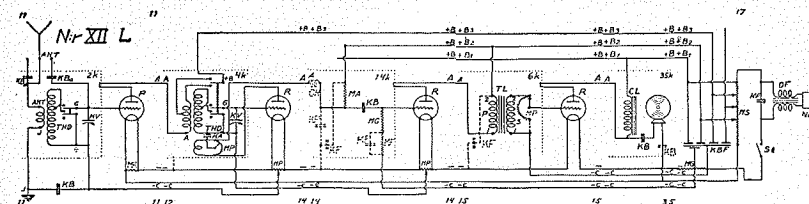
da högfrekvenskretsarna, av vilka den ena är helt skärmad. Återkopplingen sker i enlighet med EIA:s nya system (motstånd parallellkopplat med återkopplingspolen). Lågfrekvenssteget är clough-kopplat, och möjliggör bästa tänkbara ljudkvalitet.

Den här återgivna mottagaremodellen är avsedd för drift med i apparatlådan inbyggda

batterier. Den härför reserverade platsen kan emellertid utan vidare användas för filter och eventuellt likriktare för nätan slutning till likström eller växelström, varvid naturligtvis kopplingen till rören glödtrådar måste ändras (se bruksanvisningen till EIA:s elementschemor).

N:r XII L.

4-RÖRS EIA-UNIVERSAL.



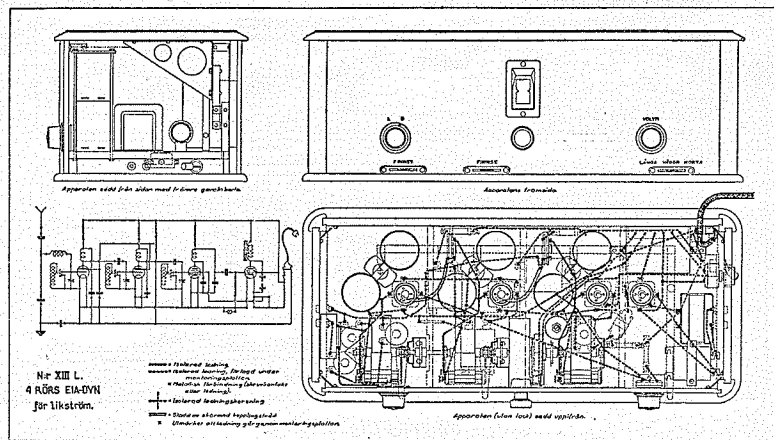
Denna mottagaretyp, som genom användning av högfrekvenstransformatörer typ THD har ett våglängdsområde av 180—2000 meter, är utexperimenterad med tanke på att erhålla en på samma gång lättskött, billig och effektiv mottagare. För att uppnå det förstnämnda önskemålet användes såväl högfrekvenstransformatörer som kondensatorer av högsta kvalitet. Då dels antennen är semiaperiodisk, och återkopplingen är begränsad till detektorn, blir apparatens

möjlighet att störa utåt synnerligen minimal.

För att uppnå enkel inställning har en dubbelkondensator gemensam för antennkrets och detektorns gallerkrets kommit till användning. En extra liten fininställningsanordning (korrektor) i detektorns gallerkrets möjliggör skarp inställning på resonansläget. Återkopplingen är som vid de närmast föregående mottagarna kombinerad induktiv med motståndsreglering och därför mycket lättskött.

N:r XIII L & V.

4-RÖRS EIADYN MODELL 1930.

 $\frac{1}{10}$ av naturlig storlek.

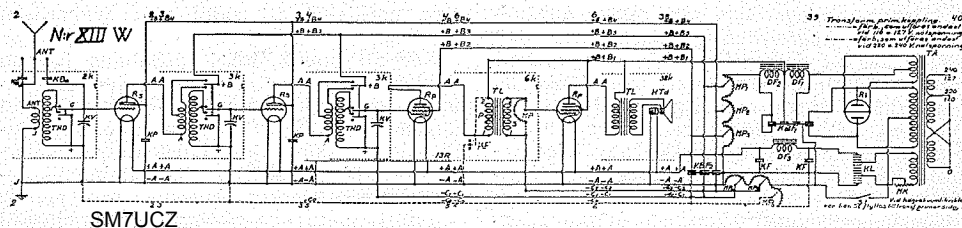
Den sista tidens utveckling med allt större användning av moderna tregallerrör har föranlett fullständig omkonstruering av de tidigare Eiadyn-modellerna, och är ifrågasättande 4-rörs apparat närmast avsedd att ersätta 5-rörs modellen, som den i flera avseende överträffar. Apparaten är utrustad med två skärmgallerrör i de båda högfrekvensstegen, pentoddetektor och ett steg motståndskopplad lågfrekvensförstärkning med pentod som slutrör.

I högfrekvensdelen användas specialgjorda duo-astatic-transformatorer med två kretsar skärmade. Avstämningen sker med enrattinställning i förbindelse med tre sammankopplade precisionskondensatorer, av vilka två äro försedda med korrektorer för bekväm utjämning till gemensam resonans. För samma ändamål är antennekretsen dessutom utrustad med en extra antenspole,

varigenom första högfrekvenskretsen blir oberoende av antennekapaciteten. Med en enkel omkastare kan denna spole omkopplas till att enbart tjänstgöra som antenn vid lokalmottagning. I regel är inomhusantenn tillräcklig för distansmottagning.

På grund av den effektiva högfrekvensförstärkningen behöver återkoppling ej ifrågakomma. Förstärkningsgraden bestämes medelst den reglerbara skärmgallerspänningen, vilken då samtidigt tjänstgör som volymkontroll.

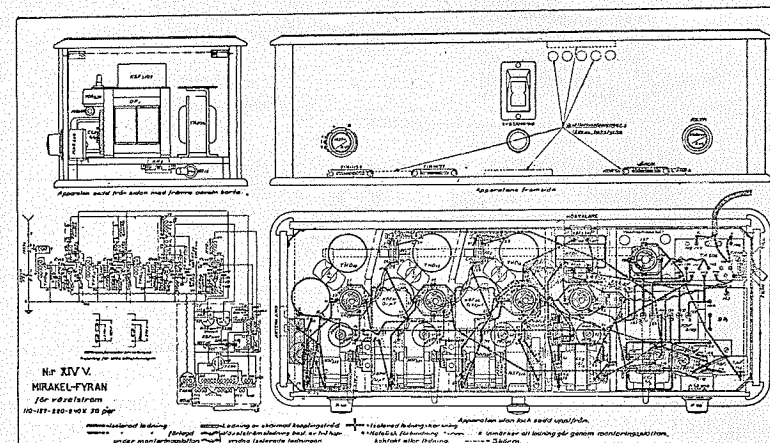
Apparaten är i första hand utförd för anslutning till likström, varvid EIA:s neutraliseringskoppling mot nätstörningar kommer till användning. Önskar man ansluta apparaten till växelström, erfordras en separat likriktare enligt samma princip som användes vid Eiaton n:r IV L & V.



Kopplingsschema på n:r XIII W med dubbellikriktare för anslutning till växelströmsnät.

N:r XIV V.

"MIRAKEL-FYRAN" (4 RÖR).

 $\frac{1}{10}$ av naturlig storlek.

2 steg HF och kraftdetektor med skärmgallerrör, 1 steg LF med motståndsdrosselkoppling och kraftpentod som slutrör för anslutning till växelströmsnät.

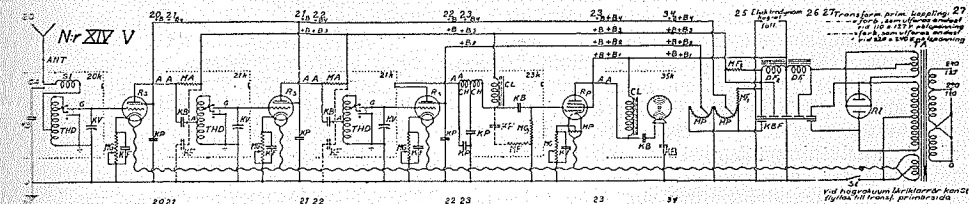
Den senaste fasen i radiomottagarens utveckling går mot mera högfrekvens- och mindre lågfrekvensförstärkning. Vid en omsorgsfull analys av störnings- och förvrängningsorsakerna finner man, att dessa till större delen uppkomma i lågfrekvensförstärkaren, särskilt om den är transformator-kopplad och mottagaren är ansluten till växelströmsnät.

De moderna skärmgallerrören för växelström med indirekt katoduppvärmning ha möjliggjort så kraftig högfrekvensförstärkning med endast två steg, att man med blott några meter antenn (inomhus) erhåller tillräcklig effekt för en anodlikriktande kraftdetektor, som i sin tur kan ge slutröret de

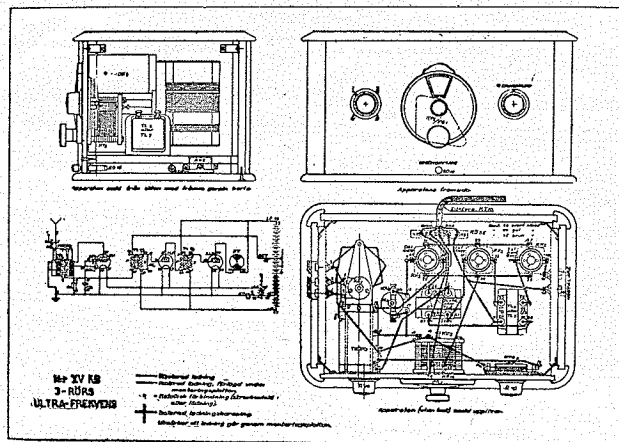
tillräckliga gallerimpulserna för full ljudstyrka.

Avstämningsspolarna äro av specialkonstruktion med astatiskt lindade cylinderspoler, (duo-astatic) för två våglängdsområden: 180—600 och 550—1800 meter. Våglängdsomkastningen är gemensam och regleras medelst en liten hävarm, som är placerad i panelens underkant. Antennekretsen är av samma konstruktion som på föregående apparat. De olika högfrekvenskretsarna äro därtill omsorgsfullt och effektivt avskärmade från varandra. Avstämningsanordningen med enrattsmänövrering och utjämningskorrektorer är även densamma. Volymen regleras med ändring av högfrekvensrörens skärmgallerspänning.

Likriktaren är dimensionerad, så att den kan mata fältet till en (event. två) elektrodynamisk högtalare.



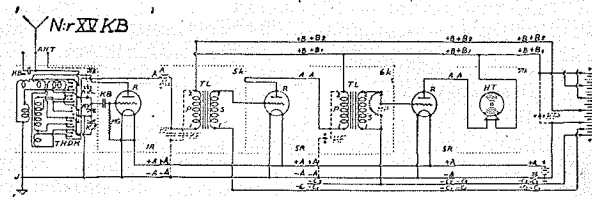
N:r XV KB. 3-RÖRS "ULTRA-FREKVEN".



$\frac{1}{10}$ av naturlig storlek.

Med användning av högfrekvenstransformatorn "EIA-Ultra" (se beskrivningen i prislistan) kan man erhålla ett våglängdsområde från c:a 18 m. upp till 2000 m. I fråga om mottagare är utrustad med denna transformator i antennekretsen tillsammans med en gallerlikriktande detektor och två

steg transformatorkopplad lågfrekvensförstärkning. Gallerlikriktning har valts för att erhålla säker funktion även vid de ultrakorta våglängderna, där anodlikriktningen ofta kan bereda svårigheter. För övrigt är kopplingen identisk med n:r VI DB.



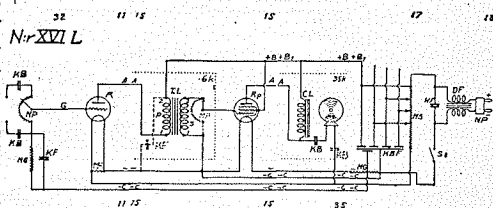
N:r XVI L.

2-RÖRS FÖRSTÄRKARE.

Denna apparat är speciellt konstruerad för elektrisk reproduktion av grammofonmusik, men är även användbar för utökning av redan befintlig radiomottagning utan lågfrekvensförstärkning — i första rummet kristallmottagare. Första röret är en vanlig triod, som medelst en ordinär lågfrekvenstransformator är förbunden med en pentod som slutrör. Volymkontrollen består av en potentiometer på 5000—25.000 ohm kopplad på första rörets galler. Då apparaten är utförd för anslutning till likströmsnät, måste kopplingen till grammofonljudsdosan resp. radiomottagarens telefonuttag ske över två blockkondensatorer, varigenom nätspänning-

en blir fullständigt avskild från ljudsdosan resp. mottagaren.

Anslutningen till högtalare, som kan vara magnetisk eller elektrodynamisk, är utförd med drosselkoppling.

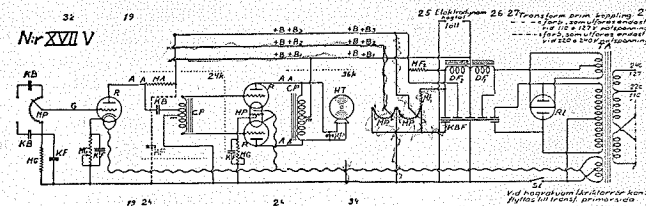


N:r XVII V.

2-STEGS GRAMMOFON-FÖRSTÄRKARE

med push-pullkopplat slutsteg för anslutning till växelströmsnät. Första röret har indirekt uppvärmd katod. Kopplingen till slutsteget är utförd enligt clough-drossel-systemet förut beskrivet på sid. 29 och till-

lämpat på mottagare n:r VII PV. Väljas tillräckligt kraftiga rör till push-pullsteget kan man utan svårighet få erforderlig ljudvolym för en större lokal.

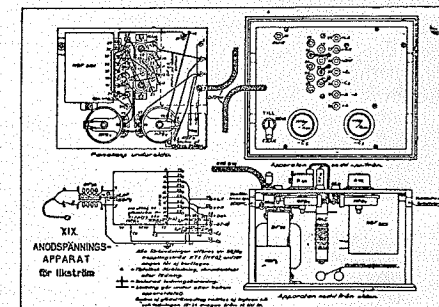


N:r XIX.

ANOD- OCH GLÖDSTRÖMSAPPARAT FÖR LIKSTRÖM.

med tre stegvis reglerbara anodspänningar och två kontinuerligt inställbara gallerförspänningar. Spänningsdelaren användes till förkopplingsmotstånd, när även glödströmmen skall uttagas från nätet.

Vid användning av en anodspänningsapparat för likström vilja vi särskilt framhålla vikten av att själva mottagaren måste fylla säkerhetsföreskrifterna för starkström. Särskild uppmärksamhet måste ägnas åt telefon- resp. högtalareanslutningen.



$\frac{1}{10}$ av naturlig storlek.

N:r XXI A—D.

ANOD- OCH GLÖDSTRÖMSAPPARAT FÖR VÄXELSTRÖM.

Denna apparat är avsedd att användas vid nätanlutning av batterimottagare, varvid förutsattes, att rörens glödtrådar omkopplas för seriematning med likriktad glödström, eller att rören utbytas mot växelströmsrör, för vilket ändamål ett 4-volts växelströmsuttag är anordnat. Anodspänningen har ett fast och tre kontinuerligt reglerbara uttag, var till kommer två även reglerbara gallerförspänningar.

Äro mottagarrörens anodströmsförbrukning resp. deras gallerförspänningar på förhand exakt kända, kan apparaten förenklas och förbilligas genom användning av konstanta anodmotstånd utan användning av spänningsdelare, resp. potentiometer.

I prislistan nr. 11 finnas olika materialspecifikationer upptagna för följande anodströmseffekter:

A: 200 volt 75 mA. C: 180 volt 200 mA.
B: 130 „ 100 „ D: 350 „ 300 „

N:r XXII.

DUBBELLIKRIKTARE FÖR ANOD- OCH GLÖDSTRÖMSAPPARAT.

Denna apparat är konstruerad för att möjliggöra nätanlutning av vilken som helst batterimottagare utan ändring av dess koppling. Nätanlutningsaggregatet är för detta ändamål utrustat med dels en rörlikriktare för anodspänningen dels en metallrikriktare för glödströmmen. Den förstnämnda har en kapacitet av max. 200 volt och 75 mA, under det att den sistnämnda lämnar 4 volt glödspänning vid en strömstyrka av max. 1 amp.

Anodspänningen erhålles från ett fast och tre kontinuerligt reglerbara uttag, var till komma två (eventuellt tre) liknande för gallerförspänning. Silkreterna äro rikligt dimensionerade, så att mottagning fri från växelströmsbrumning möjliggöres.

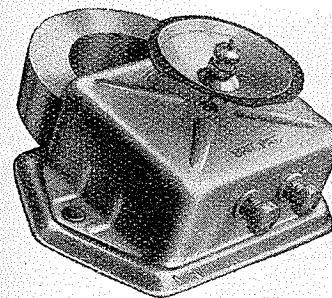
Koppling: Elementschema 39 & 40, sid. 63.

N:r XXI A—D.

Koppling: Elementschema 25, 26 & 27, s. 62.

REGISTER.

	Sid.		Sid.
Ackumulatorer	45	Katod	9
Ampère	5	Kondensator	6, 29
Amplitud	4	Kopplingsschemor	58
Anod	9	„ element	64
„ -batteri	47	Kortvågsmottagare XV KB, 3 rör	78
„ -förlust	40	Kristalldetektor	35
„ -likriktning	11	„ -mottagare I	70
„ -spänningsapparat	47, 79	Ledare	5
Antenn	8, 51	Ljudreproduktion	16
Apparateskrivningar	70	Likriktare	50
„ koppling	57, 65	Longitudinell våg	4
Atom	5	Lågfrekvensförstärkning	13
Batterier	44	„ -förstärkare XVII V, 3 rör	79
Bildreproduktion	17	„ -transformator	13
Branthet	38	Lågförlust	22
Clough-koppling	28	Magnetiskt fält	5
Detektor	11	Mikrofon	16
Dielektricitetskonstanter	31	„MIRAKEL-FYRAN“ XIV V, 4 skärmrör	78
Drosselkoppling	27	Modulerad ström	14
Dubbelgallerrör	10, 40	Motstånd	5, 31
„DUO-Reinartz“ V DB & VI DB 2 och 3 rör	72	Motståndskoefficienter	32
„DUO-Reinartz“ VII PV, 3 rör	73	Motståndskoppling	27
EIADYN XIII L & V, 4 skärmrör	76	Motviikt	8
EIATON, 2 pentoder	71	Nätanslutning	47
Eia-Universal XII L, 4 rör	75	Ohm	6
Elektron	5	Ohms lag	6, 32, 34
Elektrodynamisk energi	6	Pentod	10, 40
„ högtalare	43	Potentiometer	33
„ ljuddosa	16	Push-pull-koppling	28
„ magnetisk högtalare	43	Radiotelefon	14
„ vågrörelse	6	Ram	52
„ motorisk kraft	5	Reostat	33
„ statisk energi	6	Resonans	8
Elementschemor	59-64	Rör	9, 36
E. M. K.	5	Rörmottagare II B, 1 rör	71
Farad	7	„ III B, 1 rör (dubbelgaller)	71
Felsökning	66	Rörprovare	55
Filter	48	Selektivitet	15
Flergallerrör	39	Självinduktion	6
Fortplantningshastighet	4	„ -sspolar	22
Frekvens	4	Skärmgallerrör	10, 40
Fultograph	17	Spänningsreglering	56
Fältkurva	14	Svängningskrets	7
Förstärkningsfaktor	37	Symboler	59
Galler	9	Telefoner	41
Gallerlikriktning	11	Television	19
Generatorrör	10	Torr batterier	47
Grammofonförstärkare XVI L, 2 rör	79	Transversell våg	4
Henry	6	Urladdning	46
Högfrekvensförstärkning	12, 25	„ULTRA-TRIO“ VIII B, 3 rör	74
„ -transformator	12, 26	Volt	5
Högtalare	41	Vågfalla	53
Impedans	35	Våglängd	4
Induktans	6, 23	Vägmeter	54
Isolator SM7UCZ	5	Vågrörelse	4
Jord	53	Växelströmsmotstånd	34
Kapacitet	6, 29	Watt	5
		Återkoppling	10, 13, 68



Högtalaren
är pricken över **i**

av högsta kvaliter

Då Ni själv ämnar bygga en högtalare, använd TRIOTRON'S elektromagnetiska högtalaresystem, som är balanserat och 4-poligt och se till att den nätanslutningsmottagare Ni ämnar köpa är försedd med detta system, ty endast då kan bästa ljudkvaliteten erhållas.



Höggradigt
Effektivt och
Varaktigt

är det viktigaste kravet på ett modernt radiorör.

Detta förutsätter

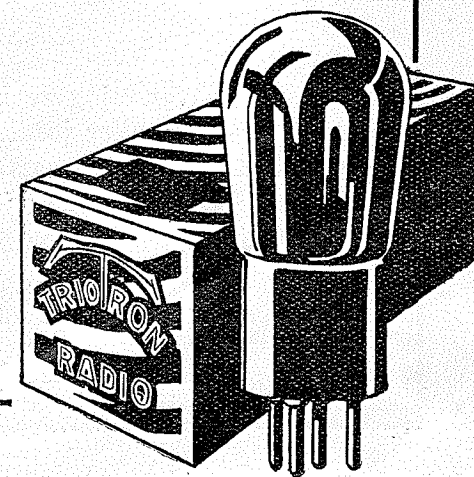
en fulländad tillverkningsmetod och ett utmärkt material.

TRIOTRONVERKEN'S fabrikation grundar sig på äldsta erfarenheter och över 60 egna patent. Prova TRIOTRON-

rören och jämför med andra fabrikat, och Ni använder sedan endast TRIOTRON.

Garanti för produkter

Fabriksnederlag:
A.-B. NICKELS & TODSEN
STOCKHOLM 16





Pertrix-

Anodbatterier Gallerbatterier
Ficklampsbatterier
Lyktbatterier Stavbatterier

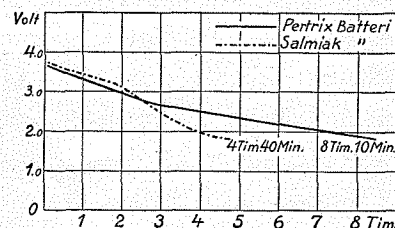
I parti från
Joel Olssons El. A.-Bol.
Stockholm
POLHEMSGATAN 10-14
Norr 315 40

Kataloger och prislister på begäran.

Pertrix-Batterier ha tack vare den patenterade **Pertrix**-elektrolyten en hållbarhet och återhämtningsförmåga, som aldrig kan uppnås med salmiakbatterier.

Pertrix är det enda batteri i världen av detta patenterade utförande.

Pertrix batteri visar genom nedanstående jämförande urladdningskurva sin oerhörda överlägsenhet över motsvarande salmiakbatteri. Proven företagna efter 3½ månads lagring och genom ett motstånd på 15 ohm.



Svenska Teknologföreningens Handbok XXVI.

ANVISNINGAR

rörande Radioapparater, avsedda att matas med driftström från lågspänningsnät

samt

ANVISNINGAR

för

användning av lågspänningsnät såsom antenn eller jordledning för radioapparater

Antagna den 7 december 1928 av Svenska Teknologföreningens Avdelning för Elektroteknik

Pris 40 öre

Erhålles genom

ELEKTRISKA INDUSTRI AKTIEBOLAGET
SM7UCZ

Postfack 1026, Stockholm 16

Populär Radios Handböcker

äro oundgängliga för varje radiotekniskt intresserad.

I dagarna har
utkommit en
NY

VOLYM →
Serien fortsätter
att utgivas med en
volym varje kvartal.



Radio på nätet

En orienterande överblick av nätanslutningens möjligheter. Illustrerad. Av civilingenjör TORD BOHLIN.

Pris Kr. 1: 50

På korta vågor

Illustrerad vägledning för kortvågssändning och mottagning. För svenska förhållanden bearbetad av M. HOLMGREN.

Pris Kr. 1: 50

Varje verklig amatör måste finna, att det just är böcker av detta slag, som öppna intresset för radio och som visa vad en kunnig amatör kan förmå med enkla medel.

A. L. i Uppsala Nya Tidning.

Bättre ljud i mottagaren!

Rätta lösningen av förstärkningsproblemet. För svenska förhållanden bearbetad av CARL LINDBERG.

Pris Kr. 1: 50

Radiohandboken 1930

Oundgänglig för varje lyssnare under det dagliga arbetet vid radiomottagaren. Illustrerad. Redigerad av CARL LINDBERG.

Pris Kr. 1: 50

I ALLA BOKLÅDOR OCH DIREKT FRÅN

POPULÄR RADIO

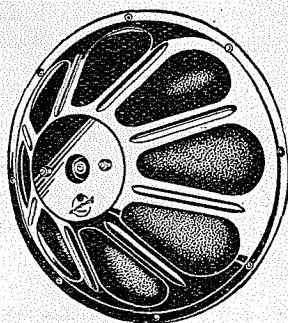
Box 450, Stockholm



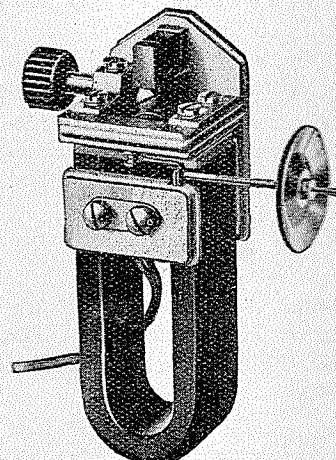
Det ledande världsmärket i fråga om förstklassiga
och tekniskt fulländade

Högtalare och Högtalare-system

Betydligt nedsatta priser!



28 cm. chassis



System 68 P

A. V. HOLM
AKTIEBOLAG

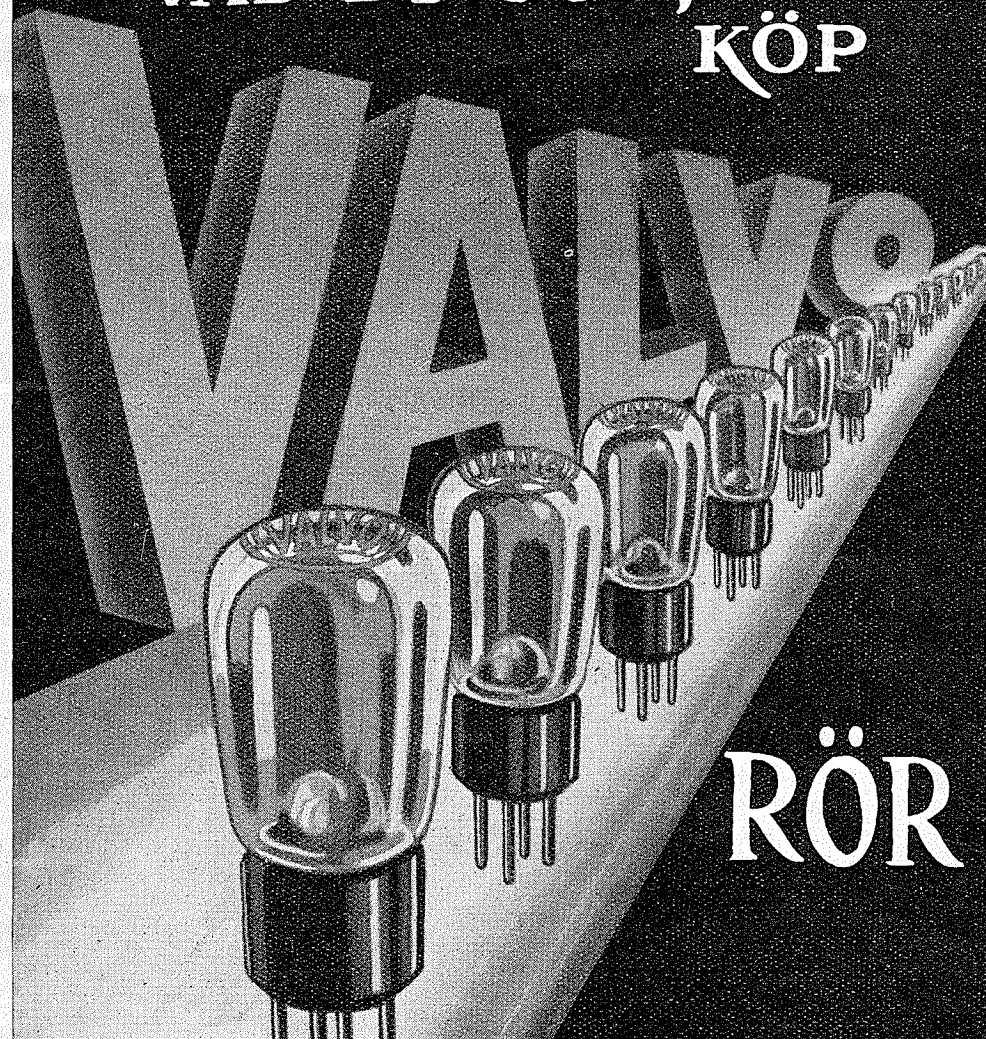
Elektrotekniska avdelningen

SM7UCZ

STOCKHOLM
GÖTEBORG — MALMÖ — LINKÖPING

Tryckeri A-B, Sötherlund & Krook, Stockholm 1930

VAD DU GÖR,
KÖP



RÖR

A.V. HOLM AKTIEBOLAG

RADIOAVDELNINGEN

STOCKHOLM 7

TELEFON: HOLMS AKTIEBOLAG • TELEGR.-ADR. TRADEHOLM
NEDERLAG I GÖTEBORG • MALMÖ • LINKÖPING.