

Årboga Elektronikhistoriska Förening

[www.aef.se](http://www.aef.se)

1073

# POPULÄR RADIO

## HANDBÖCKER

**AMATÖR-  
HANDBOKEN  
DEL II.**



AMATÖRHANDBOKEN



POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

AMATÖR-  
HANDBOKEN

DEL II.

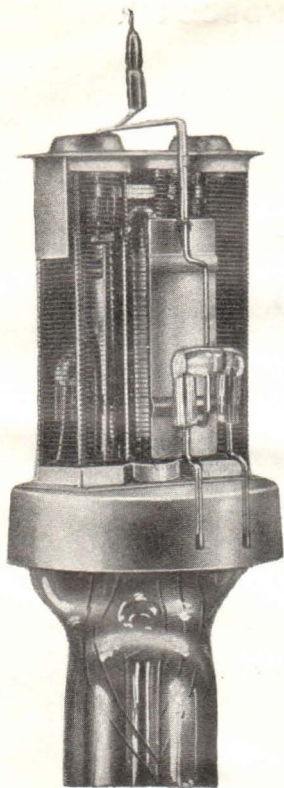
Av

Ingenjör W. STOCKMAN

Med 35 illustrationer

---

*Nordisk Rotogravyr*  
*Stockholm*



Växelströms-Selektod E 445  
Ett underverk i finmekanik.

## SENASTE »MINIWATT» NYHETER

- E 455** — Växelströms-Selektod med 3 mA/volt maximal branthet.
- E 499** — Detektor och förstärkarrör för växelström med 4 mA/volt maximal branthet och förstärkningsfaktor 99.
- B 2045** — Indirekt upphettad Likströms-Selektod.
- B 2052 T** — Indirekt upphettat högfrekvensrör för likström med praktiskt taget samma data som det välkända växelströmsröret E 452 T.

*Begär vår senaste rörbroschyr med data.*

# SVENSKA A.-B. PHILIPS

## FÖRORD

Härmed föreligger andra delen av *Amatörhandboken*. Det befanns vara önskvärt att i denna del gå närmare in på en del speciella frågor rörande radiorörets användning samt att klargöra betydelsen av dess konstanter. Av synnerligen stor vikt är även att amatören får en inblick i, huru rören provas och kontrollmätas. Det är ej tillräckligt att mäta emissionen. En enkel rörprovare för bestämning av emission, brant-het och vacuum finnes beskriven.

Beträffande konstruktionen av mottagare och förstärkare äro de enklaste huvuddragen av dimensioneringen angivna. Vissa detaljer, som tidigare ej varit i tillräckligt hög grad beaktade, ha fått en utförligare behandling.

Tonkorrektionen är nu utan tvivel på väg att fullständigt slå igenom. Anvisningar lämnas för konstruktion av ett tonkorrektionsfilter att anbringas på vanliga mottagare. Korrektionsgraden kan regleras från noll till maximum, varför man lätt kan bilda sig en uppfattning om, vad tonkorrektionen gör för nytta.

Sist lämnas en redogörelse för, vilka fordringar man bör uppställa på ett instrument för radiomätningar, ävensom en del anvisningar för dylika mätningars utförande. Den intresserade finner även en beskrivning på en rörvoltmeter av enklare typ.

Författaren.

# TELEFUNKEN

## 343

den nya  
4-rörsmottagaren  
med inbyggd  
dynamisk  
högtalare  
går



### DIREKT

### PÅ MÅLET

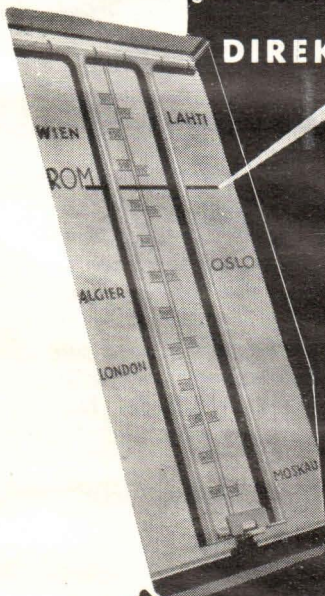
med ENRATTINSTÄLLNING.

Skiljer stationerna, eliminerar störningarna, utvidgar tonomfånget — alltsammans automatiskt.

Växelströmstyp 343 W/DL

Likströmstyp 343 G/DL

Pris Kr. 415:—



SVENSKA AKTIEBOLAGET TRADLÖS TELEGRAFI,  
STOCKHOLM



## INNEHÅLL:

Förord .....	5
Elektronröret .....	9
Data i rörtabellerna. Röret i mottagaren .....	13
Provning av emission och vacuum. Uppmätning av brantheten	17
Dimensionering av mottagare och förstärkare .....	22
Förstärkning per steg .....	27
Mottagarkonstruktion. Kraftdetektorer .....	30
Konstruktionsdetaljer. Tonkorrektio n .....	35
Nätanslutning .....	43
Enklare prov och mätningar .....	54

# Allt för apparatbygge

**erforderligt material:**

**Dubbel- och Trippelkon-**  
**densatorer**

**Avstämningsspolar**

**H.-F.-Transformatorer**  
**och Drosslar**

**Elektrolytkondensatorer**

**Potentiometrar med och**  
**utan strömbrytare**

**Trådlindade motstånd**

**Nätkompensatorer**

**Nättransformatorer och**  
**Sildrosslar**

**Magnetiska och Dyna-**  
**miska högtalare i chassis**

**Ständigt i lager!**



Begär vår illustrerade radiokatalog,  
som sändes gratis och franko.

**Elektriska A.-B. Skandia**  
**Stockholm**

---

---

## Elektronröret.

Varje elektronrör kännetecknas genom tre viktiga data: inre motstånd, förstärkningsfaktor och branthet. Dessa återfinnas i varje rörtabell; en dylik, som exempelvis saknar uppgifter om inre motståndet, måste betraktas såsom ofullständig, även om det till all lycka förhåller sig så, att man kan räkna ut inre motståndet, så snart man känner förstärkningsfaktorn och brantheten.

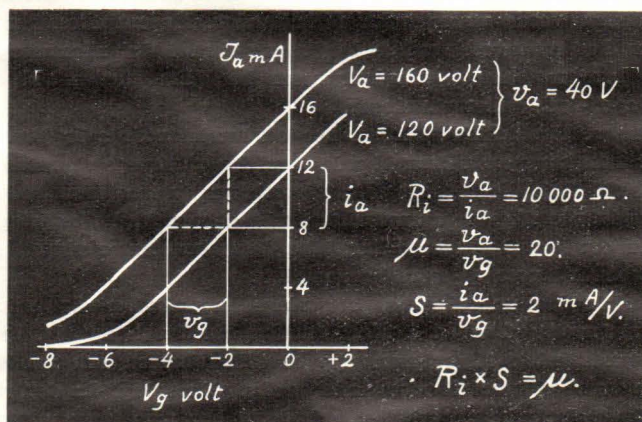
Dessa tre data brukas kallas elektronrörets konstanter, men man får för den skull ej tro, att de äro konstanta, d. v. s. bibehålla ett och samma värde under olika förhållanden. Endast förstärkningsfaktorn hos ett treelektrodrör kan sägas vara i det närmaste konstant. Inre motståndet och brantheten ha olika värden vid olika stora anod- och gallerspänningar.

Eftersom förstärkningsfaktorn hos ett treelektrodrör är konstant, tycker man kanske att denna borde vara den viktigaste »konstanten». Emellertid förhåller det sig så, att storleken av inre motståndet är utslagsgivande för rörets användningsmöjligheter. Vad förstärkningsfaktorn och brantheten beträffar, böra dessa konstanter vid ett givet inre motstånd vara så stora som möjligt.

Det bör kanske påpekas, att »inre motståndet» är växelströmsmotståndet i röret (mellan anod och katod), ej likströmsmotståndet. Mäter man upp anodlikströmmen och anodspänningen samt räknar ut motståndet enligt Ohms lag, är det rörets likströmsmotstånd man erhåller, och detta har man ingen nytta av. Så snart man talar om inre motståndet hos ett elektronrör, menar man alltså växelströmsmotståndet. Detta, liksom övriga konstanter, kan man emellertid få fram ur rörets kurvor eller karaktäristikor, såsom vi strax skola se.

I diagrammet på denna sida visas två anodströms-gallerspänningskurvor för ett vanligt treelektrodrör. Utefter den vertikala axeln (ordinatan) är avsatt anodströmmen ( $I_a$ ) i milliamp. (mA), utefter den horisontella axeln (abscissan) gallerspänningen («gallerspänningen»)  $V_g$  i volt. Var och en av dessa kurvor utvisa helt enkelt hur stor anodströmmen är vid olika värden på gallerspänningen, detta vid en viss bestämd anodspänning  $V_a$ . Vid upptagning av kurvan ha vi alltså hållit anodspänningen konstant, t. ex. vid 160 volt, varierat gallerspänningen stegvis och avläst anodströmmens storlek på en i anodkretsen inkopplad mA-meter. Vi kunna naturligtvis även hålla gallerspänningen konstant, t. ex. vid  $-2$  volt, och avläsa anodströmmen vid olika värden på anodspänningen. Slutligen kunna vi även hålla anodströmmen konstant genom att samtidigt ändra både anod- och gallerspänningarna på sådant sätt, att ändringarna stå i en viss proportion till varandra.

Det är just de varandra motsvarande ändringarna i anodspän-



Anodströms-gallerspänningskaraktistik för treelektrodrör. Hur inre motståndet ( $R_i$ ), förstärkningsfaktorn ( $\mu$ ) och brantheten ( $S$ ) beräknas ur uppmätta värden på anodspänning, anodström och gallerspänning.

ning, anodström och gallerspänning som vi vilja komma åt. Med tillhjälp av dessa kunna vi nämligen beräkna rörets tre konstanter: inre motståndet, förstärkningsfaktorn och brantheten.

Inre motståndet  $R_i$  är lika med en viss ändring i anodspänningen dividerad med motsvarande ändring i anodströmmen, under det gallerspänningen hålles konstant. I praktiken inställes t. ex. gallerspänningen på  $-2$  volt (se diagrammet) och anodspänningen inregleras till 160 volt (spänningen på själva anoden). Härvid erhålles en anodström av 12 mA. Därefter sänkes anodspänningen till 120 volt, och det nya värdet på  $I_a$  avläses till 8 mA. Ändringen i anodspänning (betecknad med  $v_a$ ) är  $160-120 = 40$  volt, och ändringen i anodström ( $i_a$ ) är  $12-8 = 4$  mA. Rörets inre motstånd blir sålunda

$$R_i = \frac{v_a}{i_a} = \frac{40}{4/1000} = 10.000 \text{ ohm.}$$

Anodströmmen måste tydligen räknas i ampère.

Förstärkningsfaktorn  $\mu$  är lika med en viss ändring i anodspänningen ( $v_a$ ) dividerad med motsvarande ändring i gallerspänningen ( $v_g$ ), under det anodströmmen är konstant (8 mA). Förstärkningsfaktorn blir således

$$\mu = \frac{v_a}{v_g} = \frac{40}{2} = 20.$$

Såsom framgår av diagrammet har ändringen av anodspänningen från 160 till 120 volt måst åtföljas av en ändring av gallerspänningen från  $-4$  till  $-2$  volt, för att anodströmmen skulle förbli oförändrad.

Brantheten  $S$  slutligen är lika med en viss ändring i anodströmmen dividerad med motsvarande ändring i gallerspänningen, under det anodspänningen hålles konstant. Enligt diagrammet hålles anodspänningen vid 160 volt och gallerspänningen ändras från  $-4$  till  $-2$  volt (eller tvärt om). Härvid ändras anodströmmen från 8 till 12 mA, alltså en ändring av 4 mA. Rörets branthet blir då

$$S = \frac{i_a}{v_g} = \frac{4/1000}{2} = 2 \text{ mA/volt.}$$

Nu bör kanske påpekas, att de ifrågavarande ändringarna i anod-

spänning, anodström och gällerspänning ej böra vara på långt när så stora, som angivits i föreliggande exempel. Vill man ha de tre konstanterna uppgivna med stor noggrannhet i en viss »arbetspunkt», måste ändringarna vara relativt små.

Som ovan nämndes råder ett visst samband mellan de tre konstanterna. Känner man två av dem, kan man beräkna den tredje. Relationen är följande

$$R_i \times S = \mu,$$

vilket även kan uttryckas sålunda

$$R_i = \frac{\mu}{S} \text{ eller } S = \frac{\mu}{R_i}.$$

Tydligt är, att anodströms-gällerspänningskurvorna ej behöva tas upp i hela sin utsträckning, om man blott vill komma åt rörets konstanter i en viss bestämd punkt. I detta fall tar man blott upp de erforderliga värdena kring denna punkt, som i diagrammet kan tänkas vara  $V_a = 140$  volt,  $V_g = -3$  volt,  $I_a = 10$  mA.

---

## Data i rörtabellerna. Röret i mottagaren.

Ovan nämndes, att storleken av inre motståndet och brantheten hos ett rör är beroende av de pålagda anod- och gallerspänningarna. Inre motståndet blir allt mindre och brantheten allt större, ju större anodspänning och ju mindre negativ gallerspänning, som pålägges röret. (Inre motståndet vill man i allmänhet ha så litet som möjligt.) De finaste värdena erhållas sålunda vid maximal anodspänning och nollspänning på gallret ( $V_a = \text{max.}$ ,  $V_g = 0$ ).

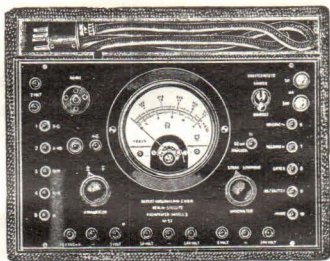
Detta förhållande framgår ej av diagrammet på sid. 10, emedan kurvorna till största utsträckningen äro dragna efter linjal. I verkligheten äro dessa kurvor emellertid svagt böjda. Vi kunna då utan vidare inse, att exempelvis brantheten blir mindre vid ökad negativ gallerspänning, eftersom brantheten i diagrammet representeras av kurvans lutning mot den horisontella axeln. Lutningen blir allt större vid minskad negativ gallerspänning (kurvan böjer av uppåt), under förutsättning att vi hålla oss inom det negativa gallerspänningsområdet. (I vanliga fall arbetar ett rör aldrig med positiv gallerspänning.)

Då fabrikanterna i rörtabellerna naturligtvis vilja ha så fina data som möjligt på sina rör, uppge de inre motståndet och brantheten vid  $V_a = \text{max.}$ ,  $V_g = 0$ . Detta är fallet med de flesta rör, som säljas i Sverge. Ett undantag utgör dock de engelska rören, vilka mätas vid en anodspänning av 100 volt och nollspänning på gallret ( $V_a = 100$ ,  $V_g = 0$ ). Härigenom bli de publicerade data för de engelska rören skenbart avsevärt sämre än för övriga europeiska rör, vilket man måste ta hänsyn till vid en jämförelse.

Nu förhåller det sig så, att man erhåller ungefär samma värden på rörkonstanterna, då man mäter vid  $V_a = 100$ ,  $V_g = 0$ , som då

mätningen utföres vid maximal anodspänning och normal negativ galler-  
 spänning, d. v. s. under normala arbetsförhållanden. Således uppge  
 de engelska rörfabrikanterna sådana värden, som man kan vänta sig  
 erhålla i praktiken, under det övriga europeiska fabrikanter uppge  
 avsevärt bättre värden. De amerikanska rörfabrikanterna ha tagit  
 steget fullt ut och uppge värdena under normala arbetsförhållanden  
 ( $V_a = \text{max.}$ ,  $V_g \text{ normal}$ ).

Det ovan sagda gäller närmast vanliga treelektrodrör. Skärmgaller-



*Radioprovarare för undersökning av rör, mottagare och förstärkare,  
 även användbar såsom volt-, amp.- och ohmmeter. Egenmotstånd hos  
 voltmetern 500 ohm/volt. Adaptern upptill medgiver mätning av rören  
 i mottagaren.*

rör t. ex. arbeta ibland med nollspänning på gallret, varför uppgif-  
 terna i detta speciella fall bli riktiga.

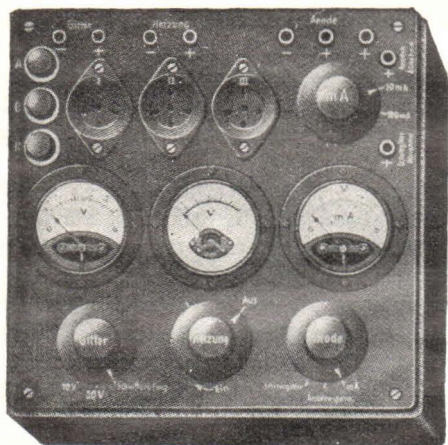
En värdefull sak i rörtabellerna är uppgiften om »normal anod-  
 ström» för olika rör. Beträffande rör för motståndskoppling uppges  
 emellertid i allmänhet den »normala» anodströmmen utan anodmot-  
 stånd, alltså med full spänning direkt på anoden och normal negativ  
 galler- spänning. Detta är missvisande, emedan anodmotståndet med-  
 för ett stort spenningsfall, varför den verkliga anodspänningen blir  
 ganska liten och följaktligen även anodströmmen.

I allmänhet är den i tabellerna uppgivna negativa galler- spänningen  
 den gynnsammaste. Försöker man ta ut en lämplig negativ galler- spän-  
 ning med hjälp av den röret medföljande kurvan, skall man vanligen  
 finna, att denna ej alls stämmer med uppgifterna i rörtabellen. Detta



har sin förklaring däri, att den visade rörkurvan är en s. k. statisk kurva, som röret ej i verkligheten arbetar efter. I stället gäller den dynamiska kurvan, vilken har större lutning än den statiska, och hos vilken den raka delen är förskjuten längre åt vänster (mot större negativ gallerströmning).

Röret har i mottagaren huvudsakligen fyra skilda funktioner. Det



*Radioprovare med tre skilda rörhållare för resp. trioder, skärmgallerrör och pentoder. Genom anbringande av en adapter med sladd möjliggöres mätning av rören under drift i mottagaren. Egen motstånd hos likströmsvoltmetern 1.000 ohm/volt.*

tjänstgör antingen såsom högfrekvensförstärkare, detektor, lågfrekvensförstärkare eller slutrör. För högfrekvensförstärkning användas numera uteslutande skärmgallerrör, av vilka en i många avseenden förbättrad typ — exponentialröret — nyligen kommit i bruk. Man har dock ännu ej kunnat konstruera exponentialrör med fullt lika stor branthet (det är vid skärmgallerrör brantheten, som bestämmer förstärkningen) som de vanliga skärmgallerrören. Förutom stor branthet fordrar man hos skärmgallerröret ringa anod-galler-kapacitet, detta

för möjliggörande av stor förstärkning, utan att högfrekvenssteget råkar i självsvängning.

Vill man jämföra tvenne skärmgallerrör, måste man förvissa sig om, att den uppgivna brantheten är mätt vid samma negativa galler-spänning, t. ex.  $V_g = 0$  eller  $V_g = -2$  volt, eljest kan man komma till alldeles felaktigt resultat. Vid  $V_g = 0$  kan brantheten vara 3 mA/volt, under det den vid  $V_g = -2$  volt endast uppgår till 2 mA/volt. Nu hör till saken, att skärmgallerröret alltid bör ha en viss negativ galler-spänning, emedan i annat fall korsmodulering och distortion uppkommer, även vid svaga signaler. Vid exponentialrör gäller det att få största möjliga branthet vid den negativa galler-spänningens minimivärde (vanligen  $-2$  volt) och dessutom minsta möjliga anod-galler-kapacitet.

Såsom detektorer och lågfrekvensförstärkare användas antingen treelektrodrör eller skärmgallerrör. Bland de förra kan man skilja mellan rör avsedda för transformatorkoppling och dylika avsedda för motståndskoppling. Gränsen mellan dessa båda typer är numera ej skarp. För transformatorkoppling väljer man ett rör med relativt litet inre motstånd, ej gärna över 15,000 ohm (mätt vid  $V_a = \text{max.}$ ,  $V_g = 0$ ). Vid motståndskoppling spelar inre motståndet ej lika stor roll, och man kan därför välja ett rör med hög förstärkningsfaktor. Skärmgallerrör såsom detektorer och lågfrekvensförstärkare, i båda fallen med motståndskoppling, ha kommit rätt mycket i bruk på senare tiden. Dock äro de ju något besvärligare än treelektrodrören, då skärmgaller-spänningen måste injusteras omsorgsfullt, för att resultatet skall bli gott.

Såsom slutrör användas pentoder och treelektrodrör i ungefär samma utsträckning. Man lägger allt större vikt vid att få en riktig anpassning mellan röret och högtalaren. De flesta elektrodynamiska högtalare äro sålunda försedda med inbyggd utgångstransformator med ett flertal uttag, vilka äro märkta för olika slutrör.

---

## Provning av emission och vacuum. Uppmätning av brantheten.

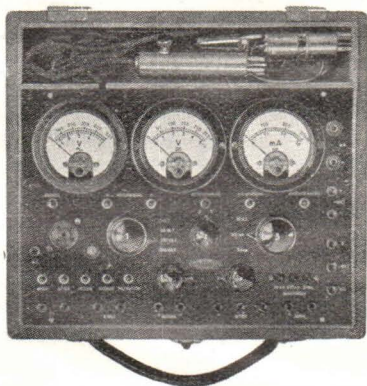
Det allra första man bör övertyga sig om, då man får att göra med en strejkande mottagare, är att prova samtliga rör. Har man tillgång till en rörprovare med s. k. adapter kan man göra detta direkt i mottagaren. Man mäter härvid anodströmmen, och motsvarar denna någorlunda den i rörtabellen angivna normala anodströmmen, är förmodligen både röret och de tillhörande kretsarna i ordning. (Obs. undantaget beträffande motståndskopplade rör enl. föreg.) Är anodströmmen däremot mycket för liten eller lika med noll, kan det vara fel på antingen röret eller någon av de i anodkretsen ingående delarna. Man måste då prova röret för sig.

Vanligen nöjer man sig med att mäta rörets emission, d. v. s. anodströmmens storlek vid en bestämd anodspänning, lämpligen 100 volt, och nollspänning på gallret. Därefter ser man efter på det kurvblad, som medföljer röret, hur stor anodströmmen skall vara vid 100 volt anodspänning och 0 volt gällerspänning. Överensstämmer det avlästa värdet någorlunda med det vid provningen erhållna, kan man anse röret vara arbetsdugligt.

För att få en mera bestämd uppfattning om rörets kvalitet kan man dessutom på ett enkelt sätt mäta brantheten. Härför erfordras blott att vi lägga en negativ gällerspänning av 1 volt på röret och avläsa det härvid erhållna värdet på anodströmmen. Anodspänningen är fortfarande 100 volt. Brantheten är lika med den ändring i anodströmmen, som erhålles för en volts ändring av gällerspänningen. Är vid  $V_g = 0$  anodströmmen t. ex. 5 mA och vid  $V_g = -1$  volt 3,5 mA, så är tydligen ändringen 1,5 mA och brantheten följaktligen 1,5 mA/V. Detta gäller ju vid  $V_a = 100$ ,  $V_g = 0$ , varför vi ej få bli

övertäckande, om rörtabellen uppger en branthet av 2 mA/volt för ifrågavarande rör.

Den negativa gallerspänningen av 1 volt kan lätt erhållas, om rörprovaren är nätsluten, och även vid batteridrift medelst en potentiometeranordning. I nödfall kan man reda sig med en cell till ett gallerbatteri, vilken har en spänning av c:a 1,5 volt. Härvid måste tydligen den avlästa anodströmsändringen divideras med 1,5, för att



*Radioprovare av större typ med adapter för undersökning av mottagare och förstärkare under drift. Vid användning som rörprovare tillkopplas yttre batterier, varvid även rörens konstanter kunna bestämmas. Likströmsvoltmeterens egenmotstånd 1.000 ohm/volt.*

man skall få reda på ändringen per volt och därmed brantheten. Vill man ha noggrant resultat, måste man mäta cellens verkliga spänning.

Detta var två lika enkla som betydelsefulla prov för ett elektronrör. Vill man vara riktigt noga, måste man göra ett tredje prov, som avser att utröna hur gott vacuum röret har. Alla numera använda mottagar-rör äro fullständigt evakuerade, d. v. s. så fullständigt, som det för närvarande är möjligt. Emellertid kan så småningom gas frigöras från elektroderna, t. ex. genom att de bli för starkt uppvärmda vid en oavsiktlig överbelastning av röret (för hög anodspänning eller för liten negativ gallerspänning). Detta ger upphov till bakvänd galler-

ström, s. k. bakström, vilken dels kan medföra distortion och dels kan förorsaka, att röret efter någon tid blir odugligt, detta i sämsta fall. »Rättvänd» eller normal gallerström är den som uppkommer, då gallret blir positivt och verkar såsom anod. Elektronerna gå då från glödtråden till gallret och ut genom detta till ytterkretsen, varför den elektriska strömmen säges gå in genom gallret (i motsatt riktning mot elektronerna). Bakströmmen går i motsatt riktning mot den normala gallerströmmen, d. v. s. ut genom gallret. Den uppnår sitt största värde vid en negativ gallerspänning av omkring 3 volt.

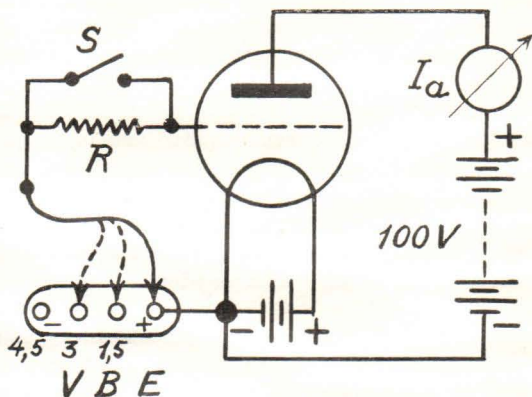
För direkt mätning av gallerströmmen erfordras en microampèremeter. En sådan är emellertid mycket dyrbar i anskaffning, och vi kunna mycket väl reda oss med en milliampèremeter, om vi använda oss av ett litet knep, som tysken von Ardenne hittat på. I rörets gallerkrets inlägges helt enkelt ett motstånd på minst 1 megohm, vilket den svaga gallerströmmen får genomflyta. Härvid uppkommer ett spänningsfall över motståndet, varigenom den negativa gallerspänningen på röret förändras. Detta åstadkommer i sin tur en ändring i anodströmmen, vilken ändring avläses på mA-metern i rörets anodkrets.

En gallerström av 1 microamp. (1 miljondels amp.) åstadkommer över 1 megohm (1 miljon ohm) ett spänningsfall av 1 volt. Spänningsändringen på gallret blir således vid kortslutning av motståndet 1 volt. Är rörets branthet t. ex. 1,2 mA/volt vid den ifrågavarande negativa gallerspänningen ( $V_g = -3$  volt), blir ändringen i anodströmmen 1,2 mA. Omvänt kan man gå ut ifrån anodströmsändringen och med kännedom om rörets branthet samt gallermotståndets storlek beräkna gallerströmmen.

Den normala gallerströmmen ger en ökad negativ gallerspänning och således en minskad anodström, under det bakströmmen ger minskad negativ gallerspänning och därför igenkännes på en ökning i anodströmmen (då kortslutningen över gallermotståndet öppnas).

På sidan 20 visas kopplingsschemat till en enkel rörprovare för batteridrift, med vilken de tre ovan beskrivna proven kunna utföras. För enkelhets skull är ett treelektrodrör angivet i schemat. Vid skärmgallerrör och pentoder måste skärmgallret genom en extra ledning förbindas med ett lämpligt uttag på anodbatteriet.

I anodkretsen är inlänkad en mA-meter, på vilken anodströmmen avläses. Den vid uppmätning av branthet och vacuum erforderliga negativa gallerbatterier erhålles från ett gallerbatteri på 4,5 volt. Detta måste ha uttag vid — 1,5 och — 3 volt enligt schemat. Gallerbatteriets pluspol är förenad med rørets nollpunkt, d. v. s. negativa glødtrådsänden (kraftigt utmärkt i schemat). I rørets gallerkrets är inlänkad ett motstånd R på 1 à 5 megohm, shuntat med en ström-



*Kopplingsschema till enkel rörprovare, med vilken man genom fyra avläsningar på milliamp.-metern bestämmer emission, branthet och vacuum hos røret. Denna rörprovare beskrives i texten.*

brytare S, som skall vara inkopplad med den rörliga kontakten vänd åt gallerbatteriet och måste ha förstklassig isolation.

Emissionen mätes genom att stickproppen sättes i plushylsan på gallerbatteriet (läget »E»). Gallret har då nollspänning. Strömbrytaren S skall vara sluten, d. v. s. motståndet R kortslutet. Emissionen, d. v. s. anodströmmen vid  $V_a = 100$ ,  $V_g = 0$ , avläses på mA-metern. Värdet antecknas.

Brantheten mätes genom att stickproppen sättes i hylsan — 1,5 volt (läget »B»). Det nya och något lägre värdet på anodströmmen avläses. Skillnaden mellan de två anodströmsvärdena divideras med 1,5, och man har som resultat brantheten i mA/volt. Strömbrytaren S skall

fortfarande vara slutna. Både anod- och gallerbatteri måste vara någorlunda färska, och glödspänningen skall vara normal.

För undersökning av rörets vacuum sättes stickproppen i — 3 volt på gallerbatteriet (läget »V»), och det härigenom ytterligare något minskade värdet på anodströmmen avläses. Nu öppnas strömbrytaren S. Förblir anodströmmen härvid oförändrad, har röret fullgott vacuum. Ökar anodströmmen något litet, har röret sämre men kanske ändå fullt tillfredsställande vacuum. Ökar anodströmmen avsevärt, har röret dåligt vacuum.

Nu ha vi två saker att ta hänsyn till. Anodströmsändringens storlek vid dåligt vacuum är beroende av storleken av motståndet R samt av rörets branthet vid  $V_a = 100$ ,  $V_g = -3$  volt. Vid  $R = 4$  megohm torde ändringen ej böra vara större än antalet mA per volt, som brantheten utgör i denna punkt. Detta gäller för vanliga mottagarrör.

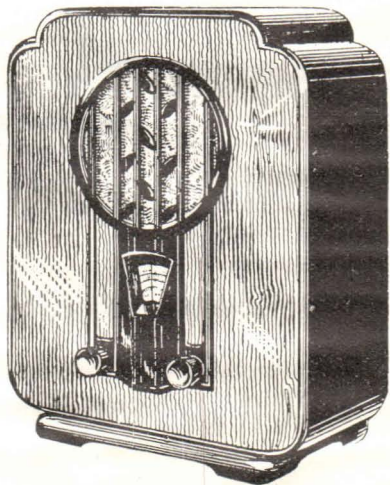
Vidare kan ett alldeles färskt rör ha ganska dåligt vacuum, men får det blott vara i drift någon stund, så blir det bra. Man får alltså lov att tänka på denna sak, då man provar nya rör. Å andra sidan kan man påträffa rör, som ej uppvisa någon förbättring och som kanske rent av försämras under drift, och dessa måste då kasseras.

Vid kraftigare rör, t. ex. slutrör, bör man ej låta röret sitta någon längre stund i rörprovaren, emedan anodströmmen vid nollspänning eller svag negativ spänning på gallret blir rätt stor, varför risk för överhettning av röret föreligger.

---

## Dimensionering av mottagare och förstärkare.

Det är ganska vanligt, att hembyggare mixtra ihop mottagare på egen hand, utan att följa en konstruktionsbeskrivning eller ett schema, som är utarbetat av en sakkunnig person. I många fall kan mottagaren bli bra ändå, men det skadar ej att ha något att gå efter, d. v. s. att känna till något om hur mottagaren skall dimensioneras, för att de skilda enheterna i densamma skola samverka på bästa sätt.



*Modern distansmottagare av »rak» typ med tvenne bandfilter, vart och ett bestående av två stämkringar, samt två högfrekvenssteg. En mikrometerskala möjliggör noggrann identifiering av utlandsstationerna, trots den stora trängseln i etern.*



Då amatören går till verket med att bygga en mottagare på egen hand, brukar han alltid först rita upp ett kopplingsschema. Antingen ritar han detta helt efter sitt eget huvud, eller också utgår han från några olika konstruktionsbeskrivningar och försöker kombinera samman olika delar av de beskrivna apparaterna i ändamål att få fram en mottagare, som skall passa honom. Ett mycket stort antal dylika kopplingsschemor inkomma varje månad till Populär Radios Fråge-

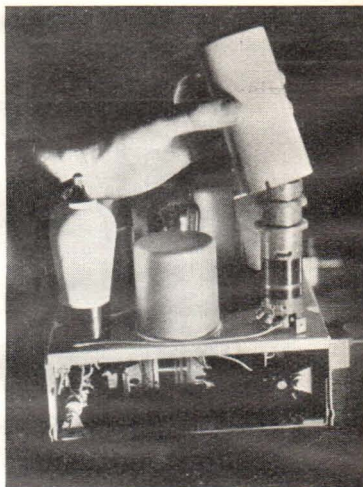
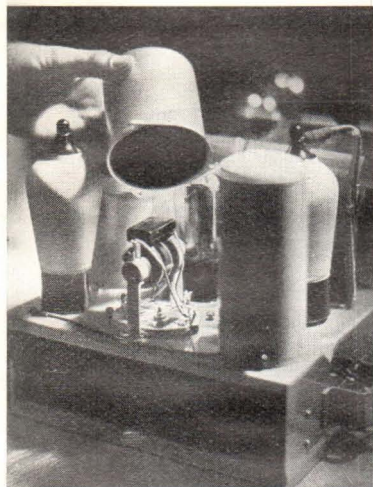


*Den första svenska superheterodynmottagaren enligt moderna principer. »Supern» har nu åter kommit till heders sedan dess tidigare kända svagheter eliminerats. Den har bland annat enrattsavstämning utan något slag av korrektion.*

avdelning för granskning. I en del fall kan det vara ett riktigt bra och ändamålsenligt schema, under det att i andra fall många rättelser kunna erfordras i detsamma.

I allmänhet måste amatören vara beredd på att få experimentera en smula med den färdiga mottagaren, för att han skall få fram bästa möjliga resultat. Det är nämligen icke möjligt att helt och hållet konstruera en mottagare på papperet, annat än då det gäller enklare mottagarkonstruktioner. För den skull åtager sig ej Frågeavdelningen

att på papperet utarbета konstruktioner till större mottagare, utan vederbörande får då hålla sig till de rätt ofta publicerade fullständiga konstruktionsbeskrivningarna. Naturligtvis tagas alla kopplings-schemor emot och korrigeras i den utsträckning, som kan befinnas



*Ett par detaljbilder av en tysk superheterodynmottagare av förnämlig konstruktion. Till vänster ses ett mellanfrekvensbandfilter med avlyft skärmburk, till höger visas signalfrekvensspolens konstruktion. Denna mottagare är utrustad med automatisk fadingkompensator, varför alla stationer komma in med samma ljudstyrka. Denna kan från början inställas efter behag.*

erforderligt, men ingen garanti kan lämnas för, huru mottagaren kommer att fungera i färdigt skick.

Detta sammanhänger även därmed, att resultatet till mycket stor del är beroende av, huru mottagaren utföres i praktiken. Förf. vill i denna sak hänvisa till vad som sades i första delen av denna bok och därtill ytterligare framhålla, att den allra största noggrannhet är erforderlig, för att man skall erhålla ett gott resultat. Det är ju

ej alls fråga om något precisionsarbete, som är svårt att utföra, utan endast om ett arbete, som måste utföras omsorgsfullt och med eftertanke. Man måste t. ex. se till, att god kontakt förefinnes mellan rörbenen och hylsorna i rörhållaren. En del fempoliga rörhållare ha fjädrande kontakter för de fyra ytterbenen men en vanlig hylsa för mittbenet, vilket därför kanske måste vidgas något för att göra säker kontakt. Om ett rör går trögt ned i hållaren, får man för den skull ej tro, att alla rörbenen göra god kontakt. Detsamma gäller om utbytbara spolar, där sådana ännu förekomma.

Det första, som man tar itu med vid uppgörandet av en konstruktion till en mottagare eller förstärkare, är slutsteget. Man måste då till att börja med göra klart för sig, hur stor ljudstyrka man vill ha. I allmänhet äro fordringarna på ljudstyrka större i fråga om en grammofonförstärkare än i fråga om en mottagare, förmodligen emedan man i förra fallet ej vill ha sämre resultat än med en vanlig grammofon. Vi kunna säga, att om apparaten endast skall användas för återgivning av rundradioprogrammen, kan man möjligen klara sig med ett slutrör av minsta sorten (anodförlust 1 à 2 watt; en del människor ha förunderligt små anspråk på ljudstyrka vid radiomottagning), under det att ett betydligt kraftigare slutrör erfordras, om man även avser att kunna återge grammofonmusik (anodförlust 6 à 12 watt). En pentod ger något större distortionsfri utgångseffekt per watt anodförlust än ett triodslutrör.

Emellertid kan man blott vid ytterst minimal ljudstyrka få någorlunda distortionsfri återgivning av rundradioprogrammen, om man använder ett av de svagare slutrören. Strävar man efter bästa möjliga ljudkvalitet och vill man samtidigt ha god rumsstyrka på musiken, måste man beträffande slutsteget uppställa samma fordringar på radiomottagaren som på grammofonförstärkaren.

Ett annat kapitel är ljudåtergivning i större lokaler eller i fria luften. Här erfordras mycket stor utgångseffekt och således ett slutrör med mycket stor anodförlust, eventuellt flera sådana slutrör, som få samverka. (Den distortionsfria utgångseffekten är blott en bråkdel av anodförlusten.)

Nu bör kanske sägas ifrån, att de, som äro hänvisade till att använda batterier för drift av mottagaren, ej kunna vara på långt när

lika generösa i fråga om utgångseffekten som de, vilka ha tillgång till belysningsnät. Vid användning av ett anodbatteri med sex ggr standardkapacitet kan man dock utnyttja ett rör med 6 watt anodförlust ganska väl, om batterispänningen är inemot 200 volt. Då pentoden ger större distortionsfri utgångseffekt per watt anodförlust än trioden, bör den förra vara lämpligare vid batterimottagare än den senare. Detta gäller i synnerhet, om man undviker att göra klangfärgen alltför mörk, ty ljudstyrkan sjunker samtidigt med att klangfärgen blir mörkare. Naturligtvis måste man ta bort eventuell skrikighet på det övre registret medelst ett lämpligt filter.

Anodförlusten, d. v. s. den slutröret tillförda anodeffekten, erhåller man genom att multiplicera anodspänningen (på själva anoden) med anodströmmen, uttryckt i ampère. Är anodspänningen t. ex. 150 volt och anodströmmen 8 mA, blir anodförlusten =  $150 \times 8/1000 = 1,2$  watt.

Då vi bestämt oss för ett visst slutrör, ta vi reda på storleken av den negativa gällerspänning, som enligt fabrikanten är lämplig vid just den anodspänning, som röret får i vår mottagare eller förstärkare. Denna gällerspänning anger samtidigt hur stor signalspänning (växelspänning), som får tillföras slutrörets galler från det föregående förstärkningssteget, som ev. kan vara detektorsteget. Är den negativa gällerspänningen t. ex. 12 volt, får signalspänningens amplitud ej överskrida 12 volt på slutrörets galler, i vissa fall får den ej gå fullt upp till detta värde. Då signalspänningen närmar sig dessa 12 volt, är sålunda slutröret fullbelastat, och göres signalspänningen större, uppkommer distortion. Denna kan konstateras på en i slutrörets anodkrets inkopplad mA-meter, vars visare börjar bli orolig, då distortion inträder.

---

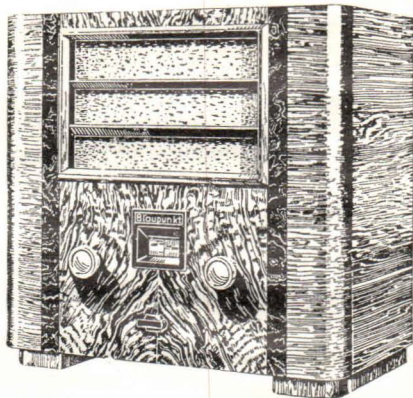
## Förstärkning per steg.

Nu gäller, att utgångsspänningen (signalspänningen) från ett förstärkningssteg vilket som helst i mottagaren (jämför Amatörhandboken, del I) är lika med ingångsspänningen på det närmast efterföljande steget. Då nu ingångsspänningen på slutsteget i vårt exempel får vara högst 12 volt, inses att det föregående lågfrekvens-, ev. detektorsteget skall kunna avge en signalspänning av upp till 12 volt, utan att distortion inträder i detta steg. (På lågfrekvenssidan räknas här med växelspanningens maximalvärde, som är lika med 1,4 ggr effektivvärdet. Räknar man i stället med effektivvärdet, blir högsta tillåtna ingångsspänningen på slutsteget  $12:1,4 = 8,6$  volt.

Förstärkningssteget närmast före slutsteget kunna vi tänka oss antingen transformator-, motstånd- eller drosselkopplat. Beträffande de två första kopplingsätten, som äro vanligast, gäller att ett transformatorkopplat steg (ett rör med transformator i anodkretsen) kan avge många gånger större signalspänning utan distortion än ett motståndskopplat steg. Detta beror dels på, att röret i förra fallet arbetar med flera gånger högre anodspänning än i senare fallet, och dels på att själva transformatorn ger en viss spänningsförstärkning. Drosselkopplingen ligger någonstädes mitt emellan de två andra. I allmänhet bör man således, då det gäller att mata ett kraftigt slutrör, som fordrar stor ingångsspänning på gallret, föredraga transformatorkopplingen framför motstånd- och drosselkopplingen. Transformatorkopplingen erbjuder även den fördelen, att likströmsmotståndet i slutrörets gallerkrets blir relativt litet, vilket är av en viss betydelse på grund av den rätt kraftiga gallerström, som förefinnes vid större slutrör.

Beträffande förstärkningen i steget i fråga ger transformatorkopp-

lingen större förstärkning än de båda andra kopplingsätten. Möjligen kan man med ett drosselkopplat skärmgallerrör få tillnärmelsevis lika stor förstärkning. Vid ett transformatorkopplat steg är förstärkningen approximativt lika med rørets förstärkningsfaktor  $\times$  transformatorns omsättningstal, vilket gäller för medelhøga frekvenser (1000 per/sek.). Vid drosselkopplingen är förstärkningen approxima-



*Modern distansmottagare med två høfrekvenssteg med variabel-my-rør samt tre stämkreter. De senare giva den för utlandsmottagning erforderliga selektiviteten.*

tivt lika med rørets förstärkningsfaktor. Vid motståndskopplingen är förstärkningen alltid mindre än förstärkningsfaktorn, beroende på att den verkliga anodspänningen blir relativt liten och därigenom inre motståndet hos røret så stort, att det ej kan betraktas såsom betydelselöst vid sidan av det yttre anodmotståndet, såsom fallet är vid transformator- och drosselkopplingen. För motståndskopplingen gäller formeln

$$F = \mu \times \frac{R_y}{R_y + R_i},$$

där  $F$  är förstärkningen i steget,  $\mu$  rørets förstärkningsfaktor,  $R_i$  rørets inre motstånd och slutligen  $R_y$  värdet på anodmotståndet

(egentligen anodmotståndet och gallerläckan till nästa rör parallellkopplade).

Nu är att märka, att  $R_i$  i formeln ej är lika med det i rörtabellen angivna inre motståndet, vilket senare vanligen är mätt vid maximal anodspänning (direkt på anoden) och 0 volt gallerspänning. I stället får man räkna med ett värde på  $R_i$ , som är två eller flera gånger större än det i rörtabellen angivna. Förstärkningen blir då i medeltal lika med omkring 70 % av rörets förstärkningsfaktor, vilket gäller vid medelhöga frekvenser. Har man tillgång till mycket hög anodspänning, kan man dock driva upp förstärkningen ytterligare.

Om vi nu såsom exempel ta en grammofonförstärkare, där slutröret fordrar en ingångsspänning av 30 volt och pick-up'en ger en största utgångsspänning av 0,3 volt eff., skola vi tydligen dividera den förra spänningen med den senare (multiplicerad med 1,4) för att få fram den erforderliga förstärkningen i det mellanliggande steget. Vi få alltså  $30:(0,3 \times 1,4) = 30:0,42 = c:a 72$ , vilket är den erforderliga förstärkningen. Denna kan t. ex. erhållas medelst ett rör med förstärkningsfaktor 25 och en transformator med omsättningstal 1:3, som ger en förstärkning av  $c:a 25 \times 3 = 75$ .

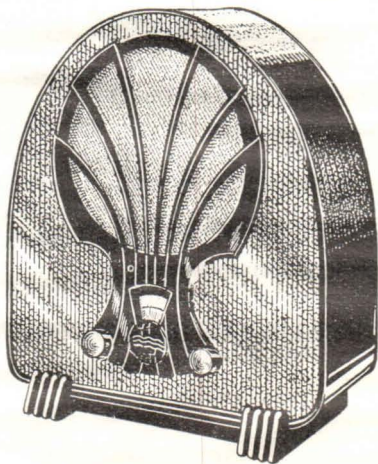
Nu erhålles i praktiken betydligt högre spänningar från pick-up'en än den av fabrikanter uppgivna, d. v. s. vid de kraftigare passagera (fortissimo) i musiken, men man behöver då blott vrida ned volymkontrollen, så att medelljudstyrkan blir lägre och fortissimoställena återgivas utan allt för märkbar distortion. Skulle härvid medelljudstyrkan bli allt för liten, betyder detta blott att slutröret är för klen för den ljudstyrka, som man önskar vid grammofonspelning. Det samma gäller vid rundradioåtergivning.

Liksom vid slutsteget måste vid de övriga förstärkningsstegen den negativa gallerspänningen vara minst lika stor som ingångsspänningen på rörets galler, helst något större.

---

## Mottagarkonstruktion. Kraftdetektorn.

Då det är fråga om en radiomottagare, bör man liksom vid gramfonförstärkaren först behandla slutsteget. Därefter kommer turen till detektorsteget. En vanlig detektor kan avgiva endast en relativt liten signalspänning utan distortion. Man måste därför mellan detektorsteget och slutsteget lägga in ett extra förstärkningssteg, ty om detektorn skall mata slutröret direkt, blir den lätt överbelastad, i synnerhet om slutröret fordrar stor ingångsspänning. Vid mottagare



*Modern distansmottagare med två högfrekvenssteg, kraftdetektor och kraftpentod. Spolar av lågförlusttyp giva stor selektivitet. Avstämningen sker med en enda ratt.*



utan högfrekvensförstärkning lägger man in ett eller två förstärkningssteg mellan detektorn och slutröret i avsikt att öka graden av lågfrekvensförstärkning och därmed i viss mån även mottagarens känslighet. Denna mottagartyp, den s. k. detektormottagaren, har varit mycket populär, men den får nu alltmera vika för den utpräglade distansmottagaren med högfrekvensförstärkning, beroende på att den har otillräcklig selektivitet.

I Amerika framkom på ett tidigt stadium en ganska specialiserad mottagartyp. Denna hade ett flertal högfrekvenssteg, och detektorn följdes omedelbart av slutsteget. Då man gjorde allt kraftigare slutrör, vilka behövde större och större ingångsspänning, fann man till slut, att detektorn blev överbelastad. Den rädde ej med att avgiva så stor signalspänning, som de kraftiga slutrören krävde, utan att distortion samtidigt uppkom. Man uppfann då kraftdetektorn, som kunde avgiva mycket stor signalspänning utan distortion.

Så småningom upptäckte man även, att kraftdetektorn ombesörjde själva likriktningen av de högfrekventa svängningarna avsevärt bättre än den vanliga detektorn, i synnerhet vid djup modulering hos de mottagna signalerna. Detta berodde uteslutande på, att den arbetade med starkare signaler, d. v. s. med större ingångsspänning än den vanliga detektorn. Vid djup modulering erhålles med en vanlig detektor en ganska allvarlig distortion, som däremot vid en kraftdetektor till största delen är eliminerad. Detta gäller i allmänhet endast om kraftdetektorn med gallerlikriktning, ej om den med anodlikriktning, vilken senare endast vid exceptionellt kraftiga ingångssignaler blir lika distortionsfri.

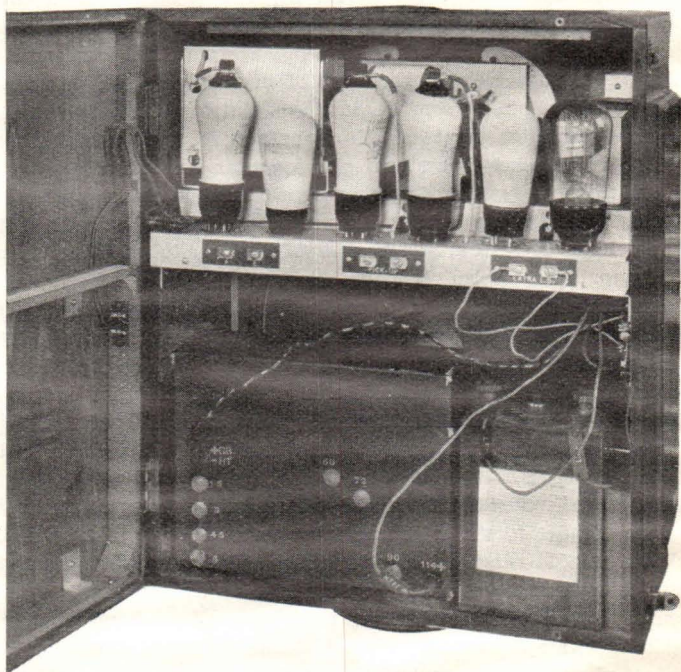
Med den gallerlikriktande kraftdetektorn vinner man alltså tvenne fördelar: för det första erfordras intet extra lågfrekvenssteg mellan detektorn och slutröret, och för det andra erhålles synnerligen distortionsfri återgivning, även vid djup modulering av sändaren.

Den distortion, som det hittills varit fråga om i samband med detektorn, är s. k. amplituddistortion, och denna är av så pass stor betydelse, att vi så när hade underlåtit att nämna något alls om ett annat slag av distortion, s. k. frekvensdistortion, som även förekommer vid den vanliga detektorn. Denna består däri, att de högre tonfrekvenserna undertryckas, varigenom övertonerna i musiken återgivnas dåligt

eller ej alls; musiken blir klanglös och onaturlig. Även talet förlorar avsevärt i tydlighet.

Vid kraftdetektorn med gallerlikriktning är denna distortion i hög grad eliminerad. Detta bidrager till att göra återgivningen påtagligt mera naturtrogen än vid en mottagare med vanlig detektor.

Av det ovan sagda torde med all tydlighet framgå, att den gallerlikriktande kraftdetektorn är den enda detektor, som kan ifråga-



*Det inre av en modern transportabel mottagare av engelsk tillverkning — en sexrörs superheterodyn, som arbetar med inbyggd ramantenn. Trots det stora rörantalet uppgår den totala anodströmsförbrukningen endast till 10 mA.*

komma vid en mottagare, av vilken man begär bästa möjliga ljudkvalitet. Ibland måste man dock i viss mån bortse från kravet på allra bästa ljudkvalitet, t. ex. då det gäller att för minsta kostnad göra en distansmottagare utan högfrekvensförstärkning, i vilket fall man måste använda en vanlig detektor. Denna är nämligen vid mycket svaga signaler känsligare än kraftdetektorn.

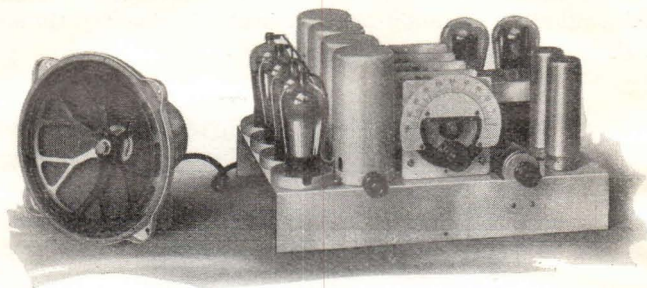


*Modern svensk distansmottagare med variabel-my-rör såsom högfrekvensförstärkare. De tre rattarna äro resp. våglängdskomkopplare, avstärningsratt och volymkontroll.*

Beträffande högfrekvensdelen hos en distansmottagare har man bara att plocka in ett eller två högfrekvenssteg, allt efter den känslighet och selektivitet man önskar. Givetvis kan även en kraftdetektor bliva överbelastad, men den bör vara så kraftigt dimensionerad, att den första distortionen uppkommer i slutröret, d. v. s. detta blir överbelastat något tidigare än detektorn.

En volymkontroll mellan detektorn och slutröret är riskabel på den grund, att om denna inställes under maximum, och full ljudstyrka inregleras medelst volymkontrollen på högfrekvenssidan, kan detektorn bliva överbelastad, och distortion uppkommer. Denna risk bortfaller, om volymkontrollen på högfrekvenssidan göres automatisk, i vilket fall ingångsspänningen på detektorn hålles någorlunda kon-

stant, oberoende av hur starka signaler, som inkomma på mottagaren. Dylig automatisk volymkontroll har blivit praktiskt realiserbar först sedan exponentialrören kommo till.



*Ultramodern amerikansk distansmottagare — skulle man tro. Mottagaren är i själva verket av svensk tillverkning och levereras i chassiform för inbyggnad i radiomöbler av olika slag. Den har tre högfrekvenssteg med variabel-my-rör, skärmgallerdetektor och kraftpen-  
tod som slutrör.*

Största svårigheten ligger i allmänhet i att få tillräckligt stor selektivitet, särskilt vid mottagare med blott ett högfrekvenssteg. Ett bandfilter framför högfrekvensröret är så gott som nödvändigt, om ett vanligt skärmgallerrör användes, och även vid ett exponentialrör äro tre avstämda kretsar högeligen önskvärda, om skärmade spolar av vanlig typ användas. De två första kretsarna bilda då tillsammans ett bandfilter, som placeras framför exponentialröret. Den tredje kretsen kommer i detta rörs anodkrets.

---

---

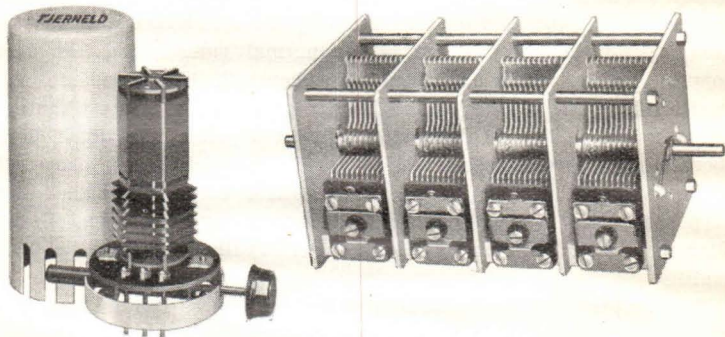
## Konstruktionsdetaljer. Tonkorrektion.

En volymkontroll bör finnas på varje mottagare, om ej för annat så för att förhindra överbelastning av slutröret med åtföljande distorsion. Vid lokalmottagare med två rör, där känsligheten är så pass liten, att återkoppling erfordras för normal rumsstyrka, kan återkopplingsratten användas såsom volymkontroll. Härvid måste man emellertid se till, att avstämningen är exakt, d. v. s. avstämningsratten måste vridas till den punkt, där ljudstyrkan blir störst, detta oberoende av återkopplingsrattens inställning och alltså oberoende av det absoluta värdet på ljudstyrkan. Efter varje ändring av återkopplingsratten bör man alltså efterreglera avstämningen. Underlåter man detta, är man ej säker på att erhålla bästa möjliga ljudkvalitet.

Vid trerörs lokalmottagare, av vilka en vanlig typ är den med två motståndskopplade rör och pentodslutrör, är förstärkningen ofta så stor, att mottagaren (slutröret) blir överbelastad vid lokalmottagning, även om återkopplingen vrids ned till noll. Här måste man på något sätt minska den inkommande signalspänningen vid lokalmottagning, och det enklaste torde vara att taga en kortare antenn eller sätta in en liten seriekondensator i antennen vid lokalmottagning. Väljer man den senare utvägen, kan kondensatorns storlek avpassas så, att återkopplingen även i detta fall kan användas såsom volymkontroll. Ibland klagas man över, att dessa mottagare ge dålig ljudkvalitet, men detta är då vanligen beroende på, att slutröret blir överbelastat.

Av ovanstående torde även framgå, att det är olämpligt att reglera ljudstyrkan genom att vrida avstämningsratten litet åt sidan, så att den ej längre står mitt på stationen.

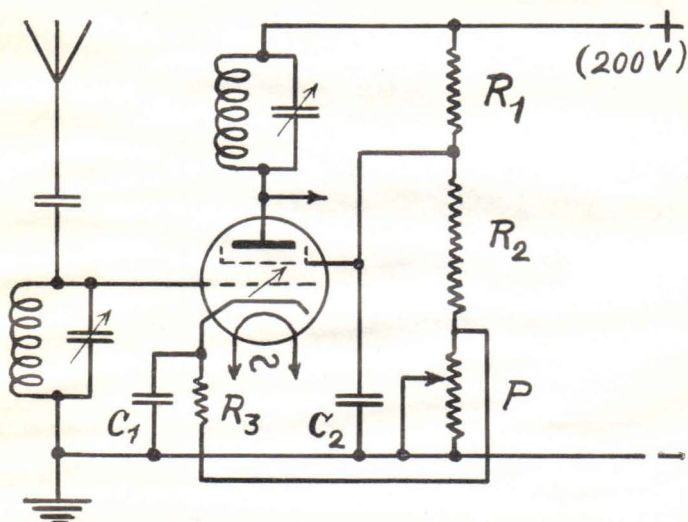
Vid distansmottagare med skärmgallerrör av den vanliga typen såsom högfrekvensförstärkare är det bättre att ha en volymkontroll i antennen än att reglera ljudstyrkan medelst en skärmgallerpotentiometer. (Se konstruktionsbeskrivningen »Likströmsfyran» i Populär Radio nr 9, 1932.) Skärmgallerpotentiometern kan ändå vara bra att ha, i det den möjliggör en bekväm inreglering av den gynnsammaste skärmgallerspänningen. En kompromiss kan man göra genom att inlägga ett särskilt antennuttag för lokalmottagning, i vilket ingår en mycket liten seriekondensator (c:a 25 cm). Minskar man ljud-



*Skärmad avstämningsspole och gangkondensator av svensk tillverkning, avsedda för mottagare med upp till tre stegs högfrekvensförstärkning. Gangkondensatorerna äro noggrant injusterade (på  $\frac{1}{4}$   $\mu$ F när), och spolarna äro av synnerligen stabil konstruktion och noggrant matchade, varför verklig enrattsavstämning lätt uppnås.*

styrkan på lokalsändaren genom att vrida ned skärmgallerpotentiometern nära till noll, blir skärmgallerröret överbelastat på ingångs-sidan, och svår distortion uppkommer. Den lilla seriekondensatorns storlek avpassas lämpligen så, att slutröret blir fullbelastat (ljudstyrkan den största möjliga utan distortion), då skärmgallerpotentiometern är fullt påvriden. Detta är en förbättring, som bör införas vid alla äldre mottagare av typ »Europafyran».

De nya variabel-my-rören medgiva en idealisk volymkontroll, i det förstärkningsgraden kan varieras inom vida gränser genom reglering av styrgallerspänningen. Emellertid fordras, att skärmgallerspänningen håller sig jämförelsevis konstant under denna reglering av gallerspänningen, varför en speciell potentiometeranordning med noga beräknade motståndsvärden måste användas. På denna sida visas en



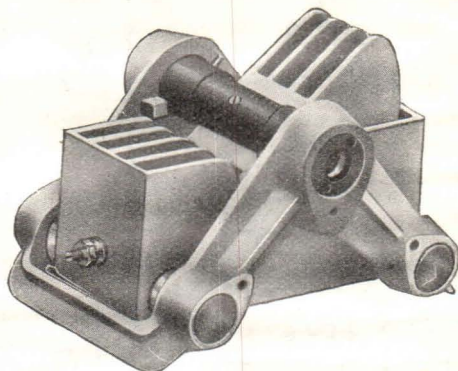
Anordning vid variabel-my-rör för erhållande av konstant skärmgallerspänning vid reglering av styrgallerspänningen.  $C_1 = 0,1$ ,  $C_2 = 1$  mfd,  $R_1 = 30.000$ ,  $R_2 = 50.000$ ,  $P = 20.000$  ohm. (Schemat från Philips, gällande för »selektoderna».)

dylik anordning, som av en rörfirma angivits att gälla för variabel-my-rör av indirekt uppvärmd typ för likströms- och växelströms-mottagare. Motståndet på 20.000 ohm kan vara antingen en potentiometer, hos vilken mittkontakten förenas med ena ändkontakten enl. schemat, eller ett variabelt motstånd.

Ett motståndskondensatorfilter för silning behöves ej i varia-

bel-my-rörets anodkrets. Däremot kan ett dylikt filter för högfrequens vara nödvändigt, om förstärkningsgraden är stor. I schemat är visad en vanlig avstämd anodkrets såsom kopplingselement mellan högfrequensröret och detektorn. (Se f. ö. artikeln i Populär Radio nr 8, 1932.)

Vid alla mottagare med högfrequensförstärkning är det av allra största vikt, att skärmningen av högfrequensdelen utföres omsorgs-

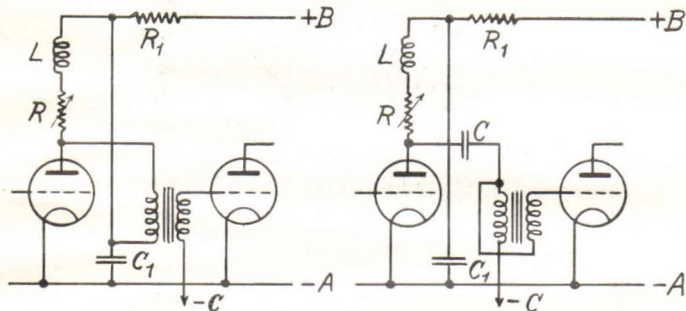


*Vid kortvågsmottagare äro fordringarna på vridkondensatorerna för avstämning och återkoppling synnerligen stora. De måste vara av mycket stabil konstruktion, ha glappfri gång och högvärdiga elektriska egenskaper. Bilden visar en dylik kondensator, hos vilken rotorn går på kullager, helt isolerade från stativet. Den elektriska förbindelsen åstadkommes medelst en böjlig sladd.*

fullt. Om avstämningsspolarna ej från början äro försedda med skärmburkar, måste man tillverka dylika. Dessa böra göras av c:a 0,5 mm koppar- eller 1 mm aluminiumplåt och skola ha ungefär dubbelt så stor diameter som spolarna själva. Men det är ej nog därmed. Mellan avstämningkondensatorerna placeras en jordad metallplåt, som avskärmar kondensatorernas icke jordade system från varandra. Vidare skola alla kopplingstrådar, som föra högfrequens, skärmras, utom de, som äro direkt förbundna med jord. Detta åstadkommes genom att kopplingstråden drages i s. k. skärmad systoflex, d. v. s.



vanlig systoflex, försedd med en yttre metallomspinning, vilken senare i likhet med skärmburkar och skärmplåt jordas. Kopplingstråden bör vara blank eller förtent koppartråd med ej mer än c:a 0,3 mm diameter, emedan kapaciteten eljest blir så stor, att våglängdsområdena reduceras till omfånget och förskjutas uppåt. (F. ö. hänvisas till artikeln i Populär Radio nr 3, 1932.)

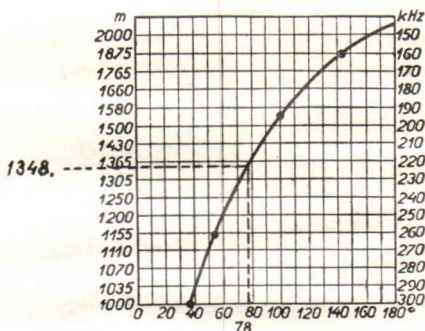


Hur ett tonkorrektionsfilter anbringas på ett transformatorkopplat lågfrekvenssteg med vanlig koppling (t. v.) och Clough-koppling (t. h.).  $L = 0,3$  Henry,  $R = 0-25.000$  ohm,  $C = 1$  à  $2$  mfd,  $C_1 = 2$  mfd,  $R_1 = 10.000$  ohm. Då  $R$  inställes på maximum, upphäves korrektionen.

Vanligen sker omkopplingen mellan våglängdsområdena på så sätt, att långvågsspolen kortslutes vid mottagning på det kortare våglängdsområdet. Den härtill använda omkopplaren (en vanlig strömbrytare) måste vara av god kvalitet, så att säker kontakt förefinnes. Vid alla dylika omkopplare skall alltid den rörliga kontaktarmen eller den med den största metallmassan »jordas».

S. k. detektormottagare kunna ofta giva mycket gott resultat vid distansmottagning, blett återkopplingen fungerar tillfredsställande. Det gäller framför allt att få en mjuk övergång vid svängningsgränsen, så att man kan komma mycket nära denna, utan att självsvängningen helt plötsligt sätter in. Vid batterimottagare och likströmsmottagare med direkt uppvärmda rör kan man oftast uppnå en förbättring genom att ansluta nedre änden av gallerläckan till mitt-

kontakten på en potentiometer på några hundra ohm, ansluten tvärs över detektorrörets glödtråd. Detta gäller för en detektor med gallerlikriktning. Den rörliga armen inställes så långt åt negativa sidan, att återkopplingen fungerar tillräckligt mjukt vid svängningsgränsen. Vid en likströmsmottagare kan potentiometern ha samma värde som det ordinarie shuntmotståndet och således helt ersätta detta.



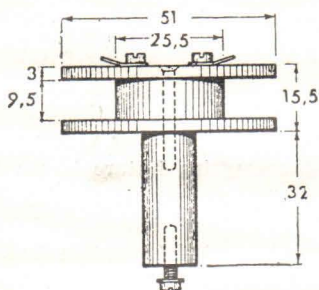
*Inställningsdiagram med kalibreringskurva för långvågsområdet. Ett dylikt diagram kan vem som helst göra upp på en för ändamålet tillgänglig, färdigtryckt blankett. Det underlättar i hög grad identifieringen av stationerna vid utlandsmottagning.*

Har detektorröret intet shuntmotstånd, eller vill man bibehålla det ordinarie shuntmotståndet, bör potentiometern ha ett motstånd av minst 1.000 ohm, för att den ej skall shunta bort någon nämnvärd del av glödströmmen.

Vid mottagare med anodlikriktande detektor får man ej ge detektorn alltför stor negativ gällerspänning, ty då blir återkopplingen i regel svårskött. Ofta är det lämpligt med en gällerspänning av endast — 0,5 à — 1,5 volt. En kondensator mellan anod och »jord» är alltid erforderlig (vid »induktiv» återkoppling ansluten efter återkopplingspolen), även vid »kapacitiv» återkoppling, emedan återkopplingskondensatorns nollkapacitet (då återkopplingen står på noll) är otillräcklig. Eljest blir ljudkvaliteten dålig. Beträffande denna kondensators storlek (100—500 cm) gäller, att om den är alltför stor,

blir ljudet för mörkt. Vidare kan en för stor kondensator vid »kapacitiv» återkoppling göra, att återkopplingen ej fungerar.

Tonkorrektionen börjar nu vinna insteg även i de kommersiella mottagarna, vilket visar, att den verkligen har en uppgift att fylla. Största betydelsen har den för distansmottagare utan bandfilter, men även vid enkla detektormottagare med en enda avstämd krets med små förluster kan den vara till stor nytta. Det icke minst be-



*Ritning till stommen för tonkorrektionsdrossel på 0,3 Henry. Lindningen utgöres av 3.000 varv 0,15 mm emaljerad koppartråd.*

tydelsefulla är, att vilken mottagare som helst på enkelt sätt kan förses med tonkorrektion. Man vinner härigenom bättre ljudkvalitet, d. v. s. mera naturtrogen återgivning av både tal och musik, dock till viss grad på bekostnad av mottagarens känslighet.

Det enklaste är att anbringa ett tonkorrektionsfilter över primärlindningen på en av lågfrekvenstransformatorerna. Finnes ingen dylik i mottagaren, bör man utbyta ett av de motståndskopplade stegen mot ett transformatorkopplat, varvid ett nytt, för transformatorkoppling lämpligt rör även bör insättas. Härigenom vinner man tillbaka en stor del av den förstärkning, som går förlorad genom tonkorrektionen. Finnes redan förut ett transformatorkopplat steg, kan man koppla om detta till autokoppling (Clough-koppling), som ger något större förstärkning.

I schemat på sidan 39 visas, hur tonkorrektionen anordnas vid ett transformatorkopplat lågfrekvenssteg, dels i vanlig koppling, dels i

autokoppling. Genom att ge det variabla motståndet  $R$  ett relativt stort värde, kan man bringa tonkorrektionen helt ur funktion. Genom att minska motståndet  $R$  inför man sedan korrektion till önskad grad. Det blir här, om mottagaren ej har ett tillgängligt överskott av förstärkning, fråga om en kompromiss mellan ljudstyrka och naturtrohet i återgivningen.

Tonkorrektionsdrosseln  $L$  kan tillverkas efter konstruktionsritningen på sid. 41. Motståndet  $R_1$  och kondensatorn  $C_1$  bilda tillsammans ett avkopplingsfilter för lågfrekvensen.

En viss grad av tonkorrektion kan även erhållas genom användning av pentod i stället för triod såsom slutrör. Härvid måste det vanligen förekommande pentodfiltret (kondensator och motstånd) sättas ur funktion, vilket endast gäller vid radiomottagning.

För att vid utlandsmottagning lättare kunna identifiera de olika stationerna, bör man göra upp ett inställningsdiagram enligt figuren på sid. 40. För detta ändamål kunna färdigtryckta blanketter erhållas, där gradtalen på avställningsratten äro avsatta nedtill och våglängderna i vänstra kanten. I diagrammet inprickas några säkert identifierade stationer (de svarta punkterna) och de sålunda erhållna punkterna förenas till en kurva enligt figuren.

Hör man nu en sändare på gradtalet 78, går man upp med en lodrät linje till kurvan och därefter med en vågrät linje ut till våglängdsskalan i vänstra kanten (efter de streckade linjerna). Man kommer då på våglängden 1348 meter, vilken är den hörda stationens ungefärliga våglängd.

Är avställningsratten graderad 0—100, använder man endast den del av diagrammet, som befinner sig till vänster om vertikallinjen 100.

---

---

## Nätanslutning.

Numera äro kanske de flesta radiomottagare helt nätdrivna, och detta medför både god driftsekonomi och minskar besväret med mottagaren. Emellertid förekommer det ganska ofta, att man matar rörens glödtrådar från en ackumulator och endast tager ut anodspänningen från nätet. Detta gäller t. ex. vid batterimottagare, där man vill undvika att göra stora ändringar i kopplingen. Skall glödströmmen uttagas från likströmsnätet, böra nämligen rörens glödtrådar seriekopplas i ändamål att nedbringa driftskostnaden. Det blir då även en del andra omkopplingar och extra filteranordningar för gallerkretsarna. Vill man taga ut glödström från växelströmsnätet, måste alla rören utom slutröret utbytas mot indirekt uppvärmda växelströmsrör.

Beträffande glödströmkretsen vid likströmsmottagare bör man helst använda ett s. k. regulatorrör för glödströmmen. Dylika finnas för 0,1, 0,15, 0,18 amp. etc., speciellt avsedda för de rör, som vanligen användas i likströmsmottagare. Först och främst hålla dessa regulatorrör glödströmmen konstant vid det riktiga värdet, oberoende av nätspänningens variationer, och vidare ersätta de ofta helt och hållet de besvärliga förkopplingsmotstånden (t. ex. »Osram» regulatorrör för 0,18 amp., avsedda för 20 V indirekt uppvärmda likströmsrör).

Anordningarna för uttagande av anodspänning från nätet äro i stort sett alltid desamma, oberoende av om glödströmmen tages från nätet eller ej. De som äro intresserade av en fullständig konstruktionsbeskrivning till en anodspänningsapparat för såväl växelström som likström (i två enheter), hänvisas till Populär Radio nr 1, 1932. För reducering av anodspänningen till exempelvis detektorröret användas numera seriemotstånd, vilken metod erbjuder stora fördelar

framför den tidigare använda med en potentiometer med ett flertal uttag. Ibland framhålles, att den senare metoden är bättre, då det gäller att kunna mata olika typer av mottagare från en och samma anodspänningsapparat, emedan man från spänningsdelaren eller potentiometern kan taga ut olika stora anodspänningar efter behag. Emellertid går det mycket lätt att ändra anodspänningen även vid användning av seriemotstånd, helt enkelt genom att sätta in nya motstånd med lämpliga värden. Man måste då först räkna ut, hur stort varje motstånd skall vara, och detta kan man lätt göra med tillhjälp av *Ohms lag*:

$$V = I \times R; \quad I = \frac{V}{R}; \quad R = \frac{V}{I}.$$

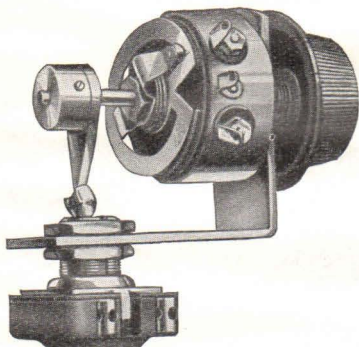
Denna lag formuleras alltså på tre olika sätt, beroende på om det är spänningen  $V$ , strömstyrkan  $I$  eller motståndet  $R$  man vill räkna ut. Lagen gäller för ett motstånd  $R$ , vilket som helst, som genomflytes av en likström  $I$ . Härvid uppkommer över motståndet ett spänningsfall  $V$ . Motståndet räknas i ohm, spänningsfallet i volt och strömstyrkan i ampère (förkortas amp.). Är strömmen uttryckt i milliampère (1/1.000 amp.), vilket alltid är fallet med anodströmmar, måste man dividera med 1.000. För att förtydliga användningen av dessa tre formler, skola vi taga några små exempel.



*Modernt variabelt motstånd och potentiometer av s. k. induktionsfri typ med motståndselement av grafit. Medgiver en fullt kontinuerlig reglering och är därför lämpligt t. ex. för återkopplingsreglering i kortvägsmottagare. Finnes även av logaritmisk typ för användning såsom volymkontroll.*

1. Hur många volt faller spänningen i ett motstånd på 20.000 ohm, om strömmen genom motståndet (anodströmmen) är 2 mA (milli-amp.)?

$$V = I \times R = \frac{2}{1000} \times 20.000 = 2 \times 20 = 40 \text{ volt.}$$



*Volymkontrollpotentiometer med inbyggd strömbrytare, som automatiskt stänger av mottagaren, då volymkontrollen vrides till minimum.*

2. En glödtrådshunt över ett 4-volts rör har ett motstånd av 50 ohm. Hur stor ström går genom shunten?

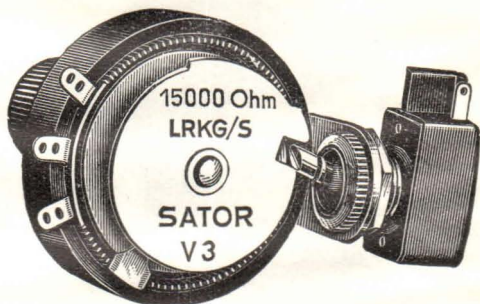
$$I = \frac{V}{R} = \frac{4}{50} = 0,08 \text{ amp.}$$

3. Hur stort motstånd erfordras för reducereing av anodspänningen från 200 till 150 volt, om röret i fråga har en normal anodström av 3 mA vid 150 volt anodspänning?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{50}{\frac{3}{1000}} = \frac{50}{3} \times 1000 = \text{c:a } 17.000 \text{ ohm,}$$

I detta fall kan man välja ett motstånd på 15.000 à 20.000 ohm. De »anodmotstånd» vi här behandlat ha intet att göra med de vanliga anodmotstånden vid motståndskoppling, ehuru Ohms lag givetvis gäller även för dessa. Det är här i stället fråga om s. k. avkopplings-, filter- och spänningsreduceringsmotstånd, vilka känne-

tecknas därav, att den i riktning mot rörets anod vända änden alltid är förenad med »jord» genom en blockkondensator på 1 à 2 mfd. En dylik kombination av motstånd och kondensator benämnes *avkopplingsfilter*, om den huvudsakligen är avsedd att hindra växelströmmen (signalströmmen) i rörets anodkrets att gå ut i anodspän-



*Potentiometer för volymkontroll med inbyggd nätströmbrytare, avsedd att reglera den negativa gällerspänningen vid variabel-my-rör.*

ningsapparaten, eljest rätt och slätt motståndskondensator-filter. Ett dylikt filter för enbart spänningsreducering har endast betydelse vid ett rör med transformator eller drossel i anodkretsen, ej vid motståndskoppling. I senare fallet erhålles nämligen i själva anodmotståndet ett så stort spänningsfall, att den verkliga spänningen på anoden blir mycket liten. Vid skärmgallerrör såsom högfrekvensförstärkare kan det också bliva tal om en erforderlig spänningsreducering.

En annan sak, som det är nödvändigt att kunna beräkna, är belastningen på dessa motstånd, d. v. s. effektförbrukningen i desamma. För denna gäller följande uttryck:

$$\text{Effekten} = V \times I \text{ watt,}$$

där  $V$  är spänningsfallet över motståndet och  $I$  strömstyrkan, alldeles som vid Ohms lag.

*Exempel:* Ett filtermotstånd på 30.000 ohm genomflytes av en anodström av 5 mA. Hur stor är belastningen i watt?



Här måste vi tydligen först räkna ut spänningsfallet över motståndet. Detta blir enligt Ohms lag:

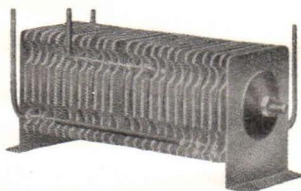
$$V = I \times R = \frac{5}{1000} \times 30.000 = 5 \times 30 = 150 \text{ volt.}$$

Därefter kunna vi beräkna effekten, som blir lika med

$$V \times I = 150 \times \frac{5}{1000} = \frac{750}{1000} = 0,75 \text{ watt,}$$

Vi välja då lämpligen ett motstånd på 30.000 ohm och 1 watt, eller, om vi ej äro säkra på, att den för motståndet uppgivna watt-siffran gäller för kontinuerlig belastning, ett på 1,5 à 2 watt.

Vid beräkning av spänningsreduceringsmotstånden (även dessa



*Metallikriktare användas utomlands i ganska stor utsträckning såsom anodspänningslikriktare i växelströmsmottagare. Bilden visar en selenlikriktare för detta ändamål.*

måste ha en kondensator på »anodsidan») måste man ha en fast utgångspunkt, d. v. s. ett bestämt värde på den högsta tillgängliga anodspänningen. Gäller det anslutning till likströmsnät, är denna högsta spänning lika med nätspänningen; eventuellt måste den negativa gallerpåningen frändragas, om även denna uttages från nätet. (Ofta reduceras dessutom anodspänningen på ett visst rör därigenom, att flera rör ligga i serie.)

Vid anslutning till växelströmsnät vet man ej med säkerhet, vilken likspänning som erhålles på likriktarens utgångssida, för så vitt man ej har tillgång till en belastningskurva för det använda likriktarröret, gällande för den av nättransformatorn avgivna anodväxelspänningen och för den använda storleken på reservoarkondensatorn (vanligen 4 mfd). Det senare är den kondensator, som är ansluten

mellan uttaget från likriktarrörets glödtråd och minus anodspänning, således den stora blockkondensatorn närmast likriktarröret. Den erhållna likspänningen är sålunda först och främst beroende av den pålagda anodväxelspänningen samt reservoarkondensatorns storlek. Därefter är likspänningen beroende av, hur stor den totala anodströmmen är i mottagaren, d. v. s. av belastningens storlek. Tar man



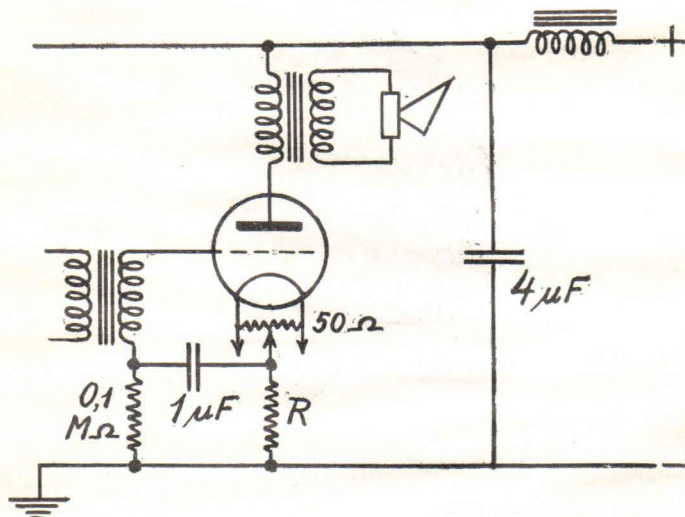
*En säker stoppkondensator måste finnas, då belysningsnätet begagnas som antenn. Bilden visar en dylik kondensator. I samma yttre utförande finnas reduceringsmotstånd för nätspänningen, avsedda att inkopplas mellan nätmottagarens stickpropp och väggkontakten vid konstant överspänning på nätet.*

blott ut några få milliamp., blir likspänningen mycket högre än transformatorspänningen. Den sjunker mer och mer, ju större belastningen blir, d. v. s. ju större anodström mottagaren drager. Belastningskurvan anger just, hur stor likspänningen blir vid olika stora belastningar. En dylik kurva brukar medfölja varje likriktarrör.

Beträffande den stora filterkondensatorn efter sildrosseln kan med fördel en elektrolytisk kondensator användas på denna plats, men endast i växelströmsmottagare. Dessa kondensatorer tåla nämligen ej vid att få omkastad polaritet (de äro tydligt märkta med plus och minus), vilket ofta kan inträffa vid en likströmsmottagare (propen vändes fel i väggkontakten).

I en växelströmsmottagare blir glödspänningen på mottagarrören ibland alltför hög, beroende på att den använda nättransformatorn

är avsedd att mata flera rör än som finnas i mottagaren i fråga. Detta kan man råda bot på genom att inlägga ett shuntmotstånd över glödströmslindningen, vilket tar bort den befintliga överspänningen. (Se Populär Radio nr 7, 1932, sid. 218.)

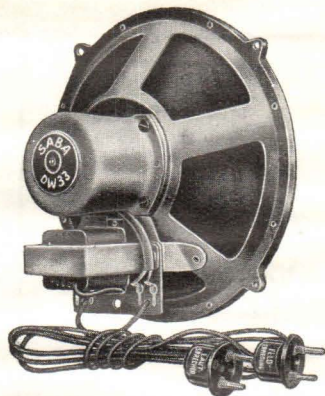


Slutrör med avkopplingsfilter i gallerkretsen i stället för den vanliga shuntkondensatorn. Den senare medför en försvagning av basregistret, vilket ej är fallet med den i schemat visade anordningen. Slutröret är här transformatorkopplat till högtalaren, men samma sak gäller, om högtalaren är direkt inkopplad i slutrörets anodkrets.

Skola vid en anodspänningsapparat även de negativa gallerspänningarna uttagas från nätet, bör i varje dylikt uttag inläggas ett avkopplingsfilter, bestående av ett motstånd på 0,1 à 0,5 megohm och en kondensator på 0,5 à 1 mfd mellan detta motstånd »gallerände» och »jord». Vid helt likströmsdrivna mottagare med direkt uppvärmda rör uttagas de negativa gallerspänningarna över i glödströmkretsen för ändamålet inlagda motstånd, på minussidan om resp. glöd-

trådar. Avkopplingsfilter böra helst komma till användning även i detta fall. Siutrörets glödtråd bör inlänkas närmast nätets minuspol, så att anodväxelströmmen från detta rör ej passerar genom de övriga rörens glödtrådar och gallerspänningsmotstånd.

Vid likströms- och växelströmsmottagare med indirekt uppvärm-



*Elektrodynamisk högtalare av modern typ med inbyggd utgångstransformator. Den senare är ofta omkopplingsbar på primärsidan, så att högtalaren kan anpassas till olika slutrör. Detta är av synnerligen stor betydelse för uppnående av bästa möjliga återgivning.*

da rör åstadkommes den negativa gallerspänningen medelst i serie med rörens katoder inlänkade motstånd, shuntade med stora blockkondensatorer till förhindrande av att anodströmmens växelströmskomposant över resp. motstånd alstrar en växelspanning, som matas in på rörens galler. Detta gäller både signalströmmen i anodkretsen och den växelström, som härrör från likströmsnätets »maskinton» resp. den ofullständigt filtrerade likriktade växelströmmen.

Denna anordning är icke tillfredsställande i ett avseende, nämligen i fråga om att hindra återmatning av signalspanning via katodmotståndet till rörets galler. Denna återmatade signalspanning motverkar den ordinarie signalspanningen på gallret, varigenom ljudstyrkan reduceras. Detta gäller endast vid de lägre tonfrekvenserna,

vilket är den väsentliga nackdelen, emedan de lägre tonerna därigenom bli betydligt sämre återgivna än alla andra toner.

Då denna sak har största betydelsen vid slutröret, bör här den på sid. 49 visade anordningen användas i stället för den vanliga med shuntkondensator. Det är endast fråga om ett vanligt avkopplingsfilter, bestående av en kondensator på 1 mfd (500 V =) och ett motstånd på 100.000 ohm (0,1 watt). Det enda, som tillkommer extra, är detta motstånd. Är motståndskoppling använd mellan det föregående röret och slutröret, kommer det senare rörets gallermotstånd (»gallerläcka») att ligga inkopplat på samma sätt som lågfrekvenstransformatorns sekundärledning.

I figuren är visat ett direkt uppvärmt slutrör, vilket ännu så länge är det vanligaste vid växelströmsmottagare. Vid beräkning av katodmotståndet R måste man i detta fall till den i rörtabellen angivna negativa gallerspänningen addera hälften av rörets glödspänning.

*Exempel:* 1. Ett direkt uppvärmt 4-volts slutrör har enl. rörtabellen vid 200 volt anodspänning och — 12 volt gallerspänning en anodström av 10 mA. Hur stort skall katodmotståndet vara?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12+2}{\frac{10}{1000}} = \frac{14}{10} \times 1000 = 1400 \text{ ohm.}$$

(Vid pentoder måste till anodströmmen adderas skärmgallerströmmen.)

2. På hur många watt behöver detta motstånd vara?

$$\text{Effekten} = V \times I = 14 \times \frac{10}{1000} = \frac{140}{1000} = 0,14 \text{ watt.}$$

Här välja vi lämpligen ett motstånd för en *kontinuerlig* belastning av 0,2 à 0,3 watt.

Anordningen på sid. 49 gäller givetvis även vid indirekt uppvärmda rör, varvid motståndet R motsvarar katodmotståndet. Vid beräkningen av R gäller i detta fall den i rörtabellen angivna negativa gallerspänningen utan tillägg.

På sid. 60 visas ett kopplingschema för en enkel växelströmsmot-

tagare, där de negativa gällerspänningarna uttagas från ett gemensamt motstånd eller rättare sagt från en spänningsdelare. Ordentliga avkopplingsfilter äro här nödvändiga. De angivna motståndsvärdena (900 och 130 ohm) gälla blott för slutrör med c:a 8 mA normal anodström och c:a 10 volt negativ gällerspänning vid 200 volt anodspänning.

Gällerspänningsmotståndet genomflytes vid detta kopplingsätt förutom av slutrörets anodström och eventuella skärmgallerström även av de övriga mottagarrörens anodströmmar, vilket man måste taga hänsyn till vid beräkningen.

I denna koppling användes i stället för sildrossel ett motstånd på 5.000 ohm. För enkelhets skull har inlagts ett gemensamt avkopplingsfilter för de två första rören, bestående av motståndet på 50.000 ohm (0,05 megohm) och kondensatorn på 2 mfd. Detta filter åstadkommer dessutom en ytterligare silning av anodströmmen till dessa två rör.

Beträffande likriktaren gäller vad ovan sagts. I schemat har visats ett vanligt treelektrodrör, använt såsom likriktarrör.

## Enklare prov och mätningar.

En voltmeter för likström med ringa egenförbrukning är det nödvändigaste instrumentet för den experimenterande amatören. Såsom ett mått på egenförbrukningen kan tagas den ström, som voltmeteren drager vid fullt utslag. Är det en mycket fin voltmeter, drager den blott 1 mA vid fullt utslag, och tar den 2 mA, anses den fortfarande ha synnerligen liten egenförbrukning. 5 mA vid fullt utslag kan vara godtagbart, och 10 mA är nog det allra mesta, man kan tillåta. Nu anges vanligen ej egenförbrukningen på detta sätt, utan man talar



»Pantameter», det nya universalinstrumentet för amatörer, har stora utsikter att bli populärt, då det är en förenklad utföringsform av »Mavometer». Egenförbrukningen är visserligen större (10 mA vid fullt utslag; 100 ohm/volt), varför man får mäta med urskillning, men instrumentet är trots detta synnerligen användbart och fyller ett länge känt behov inom amatörciklar.

i stället om antalet ohm per volt (vid fullt utslag). Ju större detta tal är, desto mindre ström drager voltmeteren vid fullt utslag, och desto mindre är alltså egenförbrukningen. 1 mA vid fullt utslag är detsamma som 1.000 ohm/volt, 2 mA betyder 500 ohm/volt, 5 mA 200 ohm/volt och 10 mA 100 ohm/volt. Detta kan man få fram genom att tillämpa Ohms lag.

*Exempel:* 1) En voltmeter drager 2 mA vid fullt utslag. Hur stort är dess egenmotstånd?

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1}{\frac{2}{1000}} = \frac{1}{2} \times 1000 = 500 \text{ ohm/volt.}$$

Eftersom det gäller antalet ohm för 1 volt, antaga vi, att voltmeteren har ett mätområde på 0—1 volt. Spänningen över voltmeteren är således 1 volt och strömstyrkan 2 mA. Då strömstyrkan alltid är



»Pantametern» har följande mätområden: 0—10, 0—250 volt, 0—10, 0—250 mA, motståndsmätning 0—10.000 ohm. Inga lösa shuntar eller förkopplingsmotstånd erfordras, emedan dessa äro inbyggda i instrumentet. Vid motståndsmätning tillkopplas en 4-volts ackumulator, men ett vanligt ficklampsbatteri kan även användas, varvid spänningen medelst en tillsatspotentiometer (se bilden) inregleras till 4 volt.

detsamma vid fullt utslag, oberoende av mätområdet, inses, att egenmotståndet måste öka i samma proportion som den mätta spänningen (genom anbringande av förkopplingsmotstånd), och alltså blir an-



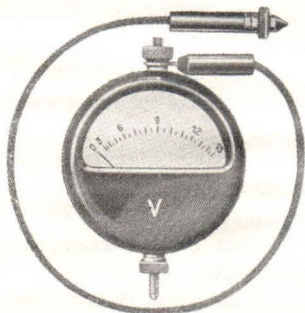
talet ohm per volt detsamma för alla mätområdena. Detta se vi av följande:

$$I = \frac{V}{R}; \quad \frac{2}{1000} = \frac{1 \text{ (volt)}}{500 \text{ (ohm)}} = \frac{7,5}{7,5 \times 500} = \frac{250}{250 \times 500} \text{ o.s.v.}$$

2) En voltmeter har ett egenmotstånd av 100 ohm/volt. Hur stor är strömförbrukningen vid fullt utslag?

$$I = \frac{V}{R} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ amp.} = 10 \text{ mA.}$$

Bortsett från önskvärldheten av, att voltmeteren såsom sådan skall göra fullt utslag för en ström av endast några få milliamp., har man stor nytta av en dylik voltmeter, emedan den även kan användas som milliamp.-meter. Härvid kopplas den för lägsta mätområdet, under



*Radiovoltmeter av mjukjärnstyp för kontrollering av batterispänningar etc. Egenmotstånd 100 ohm/volt.*

förutsättning att strömförbrukningen ej är större på detta område än på de högre. Att den sålunda erhållna mA-metern, då det är fråga om instrument av enklare typ, får ett ganska stort inre motstånd, har ej så stor betydelse vid här ifrågakommande mätningar.

Vill man själv bygga ett universalinstrument, kan man utgå från en av de små milliamp.-metrarna med mätområde 0—1 mA, som nu finnas i marknaden till ett för de flesta överkomligt pris. Som voltmeter får detta instrument ett egenmotstånd av 1.000 ohm/volt. Som mA-meter kan det mäta även de svagaste anodströmmar.

Genom att mäta anodströmmen till ett rör med ett stort motstånd i anodkretsen (anodmotstånd, filtermotstånd, avkopplingsmotstånd) kan man beräkna den verkliga spänningen på anoden.

*Exempel:* I en nätmottagare har högsta anodspänningen (efter sildrosseln) uppmätts till 210 volt. Ett lågfrekvensrör med transformatorkoppling har i anodkretsen ett avkopplingsfilter med ett motstånd på 20.000 ohm. Anodkretsen brytes, och en mA-meter inkopplas, varvid anodströmmen avläses till 2 mA. Hur stor är den verkliga anodspänningen?

Spänningsfallet i motståndet är

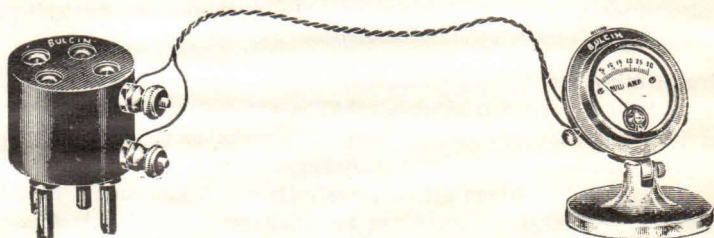
$$V = I \times R = \frac{2}{1000} \times 20.000 = 2 \times 20 = 40 \text{ volt,}$$

och den verkliga anodspänningen blir således

$$210 - 40 = 170 \text{ volt.}$$

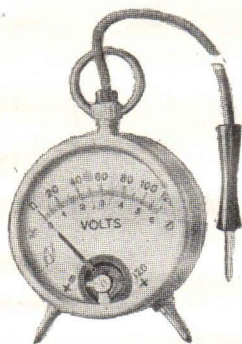
(Spänningsfallet i transformatorns primärlindning kan försummas. Rørets katod har antagits ansluten direkt till minus anodspänning.)

En direkt mätning av samma spänning med ett enklare instrument skulle ha givit ett väsentligt lägre värde på anodspänningen. Till och med vid mätning av högsta spänningen kan ett betydande fel erhållas, i det ett enklare instrument ökar belastningen och därigenom sänker spänningen vid mätningen. Detta gäller i synnerhet vid växelströmsmottagare. Man kan minska felet vid mätningen genom att välja ett så högt mätområde, att utslaget blott sträcker sig över en tredjedel eller en femtedel av skalan. I värsta fall får man sätta



*Mellansockel (adapter) med bruten anodkrets och inkopplad mA-meter för uppmätning av varje rörs anodström under drift av mottagaren. Finnes även för fempoliga rörsocklar.*

till ett extra yttre förkopplingsmotstånd och kalibrera voltmetern för detta. Använder man blott den första tredjedelen av skalan vid en voltmeter med 100 ohm/volt, får denna  $3 \times 100 = 300$  ohm/volt, vilket ju är ganska bra. Den tager då endast  $3\frac{1}{3}$  mA vid »fullt» utslag. Visserligen blir noggrannheten hos själva instrumentet lägre vid små utslag, men å andra sidan får man ett med verkligheten



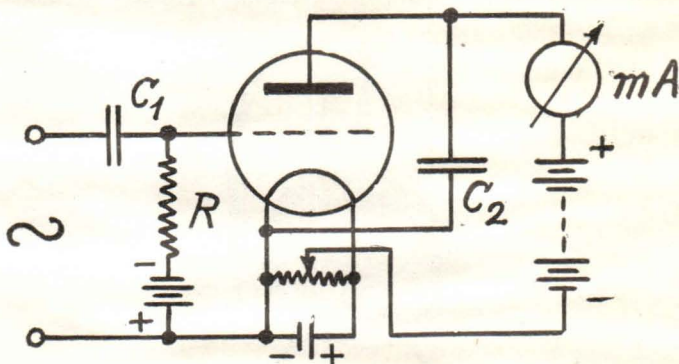
*Radiovoltmeter med två mätområden: 0—6, 0—120 volt. Egenmotstånd 100 ohm/volt.*

mera överensstämmande värde på den mätta spänningen. Det finns tydligen ett visst mätområde, som ger största noggrannhet i varje särskilt fall.

Vid felsökning på radiomottagare är en s. k. adapter eller mellansockel av den typ, som visas i figuren på sid. 57, av synnerligen stort värde. Den medger mätning av anodströmmen hos samtliga rör, under det mottagaren är i drift. Adaptern sättes därvid i rörhållaren och röret i sin tur i kontakthylsorna på adapters översida. I ledningen mellan rörets anodben och anodkontakten i rörhållaren inkopplas milliamp.-metern med tillhjälp av de två klämskruvarna på adapters sida. Vid skärmgallerrör mätes givetvis skärmgallerströmmen, men det är ju lätt att inkoppla mätaren mellan toppkontakten och dess tillledning för mätning av anodströmmen.

För mätning av hög- och lågfrekventa växelspanningar över sväng-

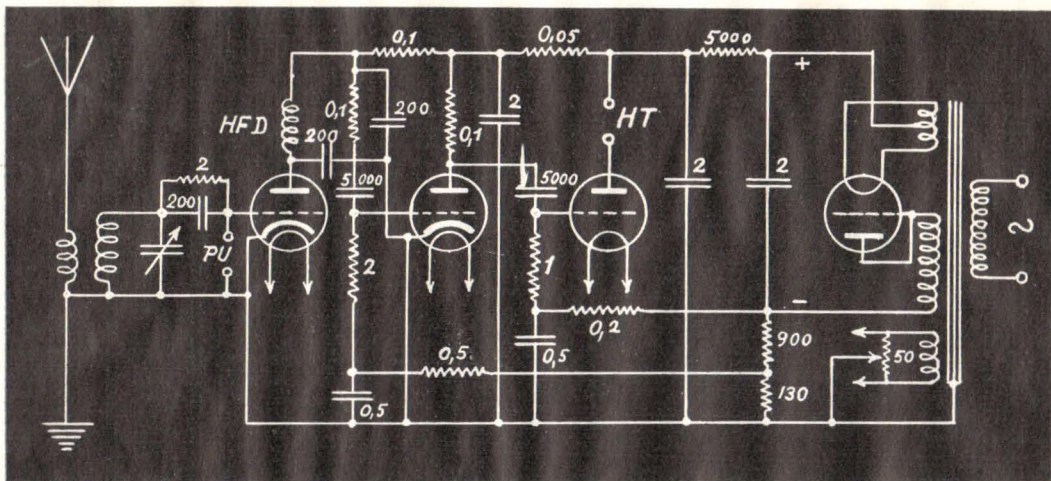
ningskretsar, på in- och utgångssidan till ett förstärkningssteg etc. användes en s. k. rörvoltmeter. Ett kopplingsschema till en dylik av enkel typ visas på denna sida. Växelspänningen matas in på klämmorna till vänster, av vilka den undre alltid skall förenas med den »jordade» sidan av den krets, över vilken spänningen skall mätas.



*Kopplingsschema till enkel rörvoltmeter för mätning av såväl högfrekventa som lågfrekventa växelspänningar. Arbetar med anodlikriktning, varför dämpningen på den mätta kretsen blir ringa.  $C_1 = 5.000$  cm,  $C_2 = 2$  mfd,  $R = 5$  megohm, mA milliamp.-meter med mätområde 0—1 å 0—2 mA.*

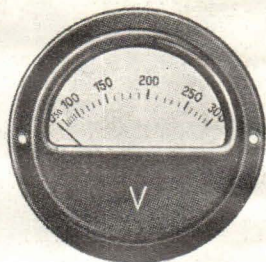
Gallerkondensatorn  $C_1$  hindrar eventuell likspänning över den mätta kretsen att inverka på resultatet. Röret arbetar med anodlikriktning, och den erforderliga negativa gallerspänningen tillföres genom gallermotståndet  $R$ . Instrumentet i anodkretsen kan vara en milliamp.-meter med mätområde 0—1 å 0—2 mA. Är mätområdet högre, t. ex. 0—5 mA, blir rörvoltmeters mindre känslig.

För att rörvoltmeters alltid (så länge röret har kvar sin fulla emission) skall göra samma utslag för en viss bestämd spänning, fordras att gallerbatteriet är färskt och att den befintliga glödtrådspotentiometer inregleras så, att milliamp.-meters visar på ett bestämt gradtal strax i början av skalan, då ingen växelspänning ligger över klämmorna. Då anodbatteriets spänning så småningom sjunker, måste detta



Kopplingsschema till enkel växelströmsmottagare. Här uttagas de negativa galler-spänningarna från en gemensam spänningsdelare (130 + 900 ohm; gäller blott för en viss typ av slutrör enl. texten). Denna koppling är beträffande slutröret identisk med den å sid. 49.

kompenseras genom att anodproppen flyttas till ett högre uttag (man börjar lämpligen med tre fjärdedelar av högsta spänningen, då batteriet är nytt), varefter finregleringen sker med potentiometern.



*Mätinstrument för panelmontage, lämpligt för inbyggnad i radiomottagare och förstärkare såsom kontrollinstrument.*

Röret bör vara ett detektor- eller förstärkarrör med stor branthet, således av den typ, som användes för transformatorkoppling. Anodbatteriet kan vara på 60 volt. Gallerbatteriets spänning väljes så stor, att anodströmmen i viloläget uppgår till endast en eller annan tiondels milliamp.

Rörvoltmetern kan med fördel kalibreras, vilket, om man har tillgång till växelströmsnät, kan ske genom anslutning till glödströmslindningen på en nättransformator, dels till halva (2 volt) och dels till hela lindningen (4 volt). Man noterar utslaget på milliamp.-metern, prickar in punkterna i ett diagram och förenar dem till en kurva. Strängt taget erfordras flera punkter. Med tillhjälp av en potentiometer med mittuttag på  $2 \times 50$  ohm över ena halvan av lindningen kan man också få flera spänningar: 1, 2, 3 och 4 volt.

Även om rörvoltmetern ej är kalibrerad, har man mycket stor nytta av den vid experimenterandet. Genom att inkoppla den tvärs över detektorns gallerkrets kan man iakttaga inverkan av olika antennuttag, olika stora seriekondensatorer i antennen etc. på den detektorn till-

förda signalspänningen. Även vid felsökning på mottagare är rörvolt-  
metern till stor nytta, i det man kan konstatera, hur långt signalerna  
nå på vägen från antennen till högtalaren.



# EIA:s RADIOHANDBOK

för  
APPARATBYGGARE

4:de tillökade upplagan

**Pris Kr. 0:90**



*Ur innehållet:*

Radioteori, rörets funktioner, radiotelefoni, ljudreproduktion, bildradio, television. — Praktisk beräkning och bestämning av radiomateriel. — Val av mottagare, kopplingsföreskrifter, nätanslutning, felsökning. — Störningsskydd. — Beskrivning över ett antal ultramoderna apparatkopplingar.

*Amatörmateriel inköpes bäst och billigast hos*

**Elektriska Industri-Aktiebolaget**

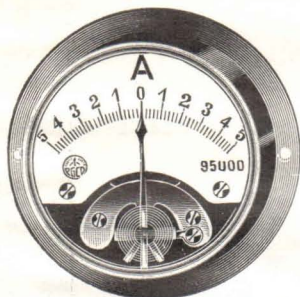
Box 6074 U. — Stockholm 6

Begär prislista, som sändes mot 15 öre (i frimärken).

Agenter antagas.



# Vi leverera för radio



## **INSTRUMENT**

Elektromagnetiska, Termoelektriska,  
Varmtrådstyp, Vridspoletyp, Likriktareinstrument.  
För panelmontage eller transportabla  
av mavometertyp.

## **FERRANTITRANSFORMATORER**

Högsta kvalitet.

## **HYDRAKONDENSATORER**

Även elektrolytiska.

Begär prospekt från

**Generalagenterna**

# **BERGMAN & BEVING**

**STOCKHOLM 7**

# **Stationerna ramlar**

lekande lätt in, om Ni  
går efter den praktiska

## **Populär Radios Stationskarta**

**Pris Kronor 1.25**

Tryckt i 5-färgers offset i format 63×85 cm. Fullständig och senaste våglängdstabell.

*Oumbärlig för alla radiolyssnare*

I alla boklädor eller direkt från

**Exp. av POPULÄR RADIO**  
BOX 450 STOCKHOLM



# POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

## AMATÖRHANDBOKEN, del I o. II

Ombärlig rådgivare för radiotekniskt intresserade. Illustrerad. Av ingenjör W. Stockman.      Pris pr del Kr. 1: 50

## BÄTTRE LJUD I MOTTAGAREN!

Rätta lösningen av förstärkningsproblemet. Illustrerad. För svenska förhållanden bearbetad av Carl Lindberg. (Utsåld från förlaget.)      Pris Kr. 1: 50

## EUROPAKARTAN

Populär Radios stationskarta med våglängdstabeller, stationsuppgifter m. m. Tryckt i fem färger. Format 63×85 cm.      Pris Kr. 1: 25

## HUR MOTTAGAREN FUNGERAR

En orientering om mottagarens detaljer och deras verknings-sätt. Illustrerad.      Pris Kr. 1: 50

## MOTTAGARENS INSTALLATION I HEMMET

Råd vid val av mottagare och dess placering för erhållande av bästa resultat. Illustrerad. Av Carl Lindberg. Pris Kr. 1: 50

## MOTTAGARENS SKÖTSEL OCH VÅRD

Hur man rätt skall sköta och vårda en mottagare och hur man finner fel m. m. Illustrerad. För svenska förhållanden bearbetad av ingenjör W. Stockman.      Pris Kr. 1: 50

## PÅ KORTA VÄGOR

Illustrerad vägledning för kortvågssändning och mottagning. För svenska förhållanden bearb. av M. Holmgren. Pris Kr. 1: 50

## RADIO PÅ NÄTET

En orienterande överblick av nätanslutningsapparater och med dessa sammanhörande problem. Av civilingenjör Tord Bohlin. Ny uppl.      Pris Kr. 1: 50

## RADIOHANDBOKEN

Ombärlig för varje lyssnare under det dagliga arbetet vid radiomottagaren. Porträtt av alla hallåmän.      Pris Kr. 1: 50

NORDISK ROTOGRAVYR — STOCKHOLM

Premiebok till 1932 års prenumeranter