

# GRUNDLÄGGANDE RADIOTEKNIK

AV

STIG MALMSTRÖM

DEL III

RADIOMOTTAGARE OCH FÖRSTÄRKARE  
RADIOTEKNISKA MÄTINSTRUMENT  
RADIOTEKNISKA MÄTMETODER  
RADIOSERVICE



SVENSKA AB GASACCUMULATOR, RADIOAVDELNINGEN

STOCKHOLM—LIDINGÖ

F Ö R O R D.

Föreliggande arbete utgör fortsättning på samme författares del II och avser att tillsammans med denna och den tidigare utgivna del I utgöra en komplett kurs. Kursen är i första hand avsedd för de personer, vilka vilja inhämta de teoretiska kunskaper, som äro nödvändiga för en första klassens radioservice-man.

Kursen är utarbetad i samarbete med Svenska Radioservice-männens Riksförbund, och har författaren haft rätt att utnyttja en del figurer och artiklar införda i denna organisations tidskrift "Radioservice". Kapitlen X och XI äro sålunda återgivning-ar in extenso av artiklar skrivna av ingenjörerna S. Carrsjö och E. Nyström, Stockholm.

Lidingö i oktober 1949.

## R A D I O M O T T A G A R E och F Ö R S T Ä R K A R E.

### KAP. 1. STRÖMFÖRSÖRJNING.

#### 132. Historik och indelning.

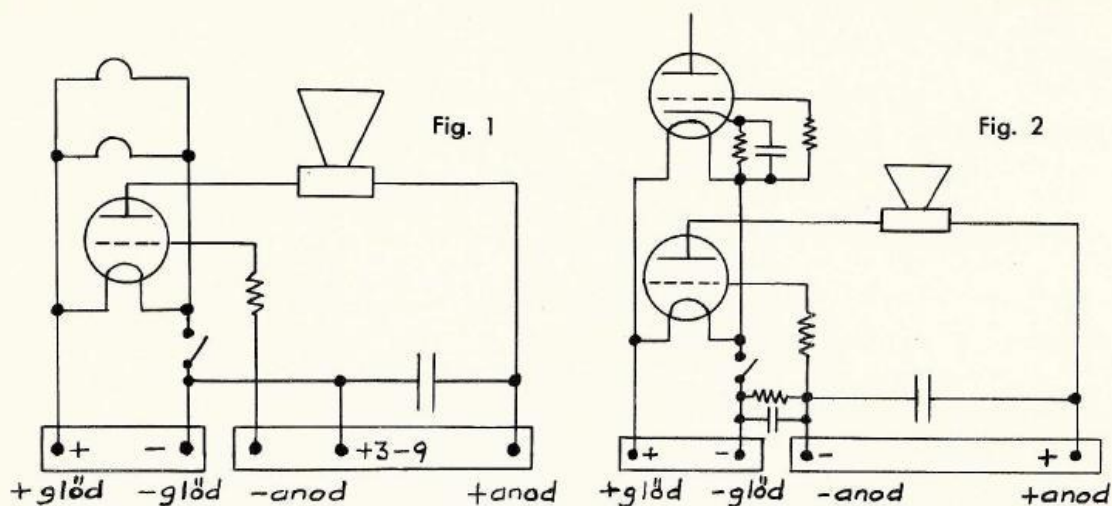
Frånsett de enkla kristallmottagarna har mottagarnas och förstärkarnas energikällor följt rörteknikens utveckling. Före 1926-27 var man helt hänvisad till batteridrift och matades rörens glödtrådar då i regel av en ackumulator medan anodspänningen kom från ett torrbatteri eller i undantagsfall från en anodackumulator.

Efter konstruktionen av de indirekt upphettade rören var vägen fri för anslutning till växelströmsnät. Redan förut hade de direkt upphettade rören använts för likström genom att glödtrådarna seriekopplades dels med varandra och dels med ett strömbegränsande motstånd och ett drosselkondensatorfilter. Detta filter utjämnade då variationerna i såväl glöd- som anodströmmar. Genom införande av de indirekta upphettade katoderna behövde sedan endast anodspänningen filtreras. Före 1933 kunde man alltså räkna med batteri- likströms- och växelströmsapparater. Genom lämplig dimensionering av den indirekta katoden utsläpptes detta år de s.k. allströmsrören, vilka kunde användas dels för batteridrift (bilradio) och dels för såväl lik- som växelström. Numera förekomma flera serier av allströmsrör där samtliga typer ha samma glödström (100, 150, 200 eller 300 mA). Av dessa äro en del av typerna i de bägge senare serierna konstruerade för 6,3 V glödspänning, varför de även kunna användas i växelströmsapparater, under det att typerna i de bägge senare serierna ha olika glödspänningar allt efter katodens effektbehov. Detta är ju större hos likriktare- och slutrör än hos de övriga rören.

#### 133. Batterianslutning.

Fig. 1 och 2 visa tvenne vanliga kopplingar för batterianslutning, den förra gällande för direkt upphettade och den senare för indirekt upphettade rör. I bägge fallen äro glödtrådarna parallellkopplade och via en strömbrytare anslutna till glödströmsbatteriet. I fig. 1 är galler-spänningarna uttagna direkt från anodbatteriet genom att - glödtråden, som är apparatens nollpunkt förbundits med ett uttag på anod-





batteriet. I fig. 2 däremot uttages gällerspänning helautomatiskt till LF-röret och halvautomatiskt till slutröret (jämför fig. 117 och 118 del II).

Kondensatorn över anodbatteriet tjänar som shunt för anodväxelströmmarna förbi batteriets inre resistans. Denna ökar nämligen vid uttorkning och kan då antaga så stora värden att apparaten genom den inre återkopplingen blir instabil.

Vid förstärkar- och specialapparater ersättes anodbatteriet ofta med en motorgenerator (del I sid. 84) eller en vibratoromformare (sid. 85) med efterföljande likriktare. Bägge dessa strömkällor lämna en pulserande likspänning, varför ett filter måste inkopplas mellan strömkällan och apparaten.

#### 134. Filtrering och kompensering.

En likströmgenerator eller en likriktare lämnar alltid en pulserande spänning bestående av en likspänning och en på densamma överlagrad växelspanning (se fig. 80 del I och fig. 88 och 90 del II). Efter tvåvägslikriktaren i fig. 90 del II var brumspänningen 3,6 V 100 p/s om reservoarkondensatorn hade storleken 32  $\mu\text{F}$  och strömuttaget 75 mA.

Man brukar taga som regel att 0,1 V brumspänning kan tillåtas över utgångstransformatorns primärlindning. I det ovan anförda exemplet var brumspänningen 3,6 V. För att det angivna villkoret av max. 0,1 V skall kunna uppnås måste tydligen brumspänningen i detta fall minskas c:a 36 gånger. Detta sker i ett s.k. filter, vilket utgöres av en spänningsdelare för växelström bestående av en drossel och en kondensator kopplade enligt fig. 3 a och b. Väljas L och C stora får drosseln stor reaktans och kondensatorn liten. Härigenom kommer alltså största delen av brumspänningen att utbildas över drosseln och en mycket ringa del ö-



ver kondensatorn. Göres  $L = 10 \text{ H}$  och  $C = 16 \mu\text{F}$  erhålles ett spänningsdelarförhållande av c:a 1:60, vilket således innebär, att brumspänningen från  $C_1$  minskats 60 gånger, d.v.s. från 3,6 V till 0,06 V, alltså mer än tillfredsställande. Likströmsmotståndet i drosseln kan vid beräkningen vanligen försummas.

Matas ett försteg från samma punkt, och vi antaga en spänningsförstärkning av 50 gånger i slutsteget, kommer tydligen även brumspänningen (0,06 V) att förstärkas 50 gånger. Över utgångstransformatorns primärledning skulle vi alltså få  $50 \cdot 0,06 = 3 \text{ V}$  brumspänning. Denna spänning är 30 gånger för stor enligt det föreskrivna villkoret (0,1 V). Tydligen måste en ny spänningsdelning företagas, och denna göras lika stor som den efterföljande spänningsförstärkningen, om den vid slutsteget erhållna brumnivån icke skall försämrans.

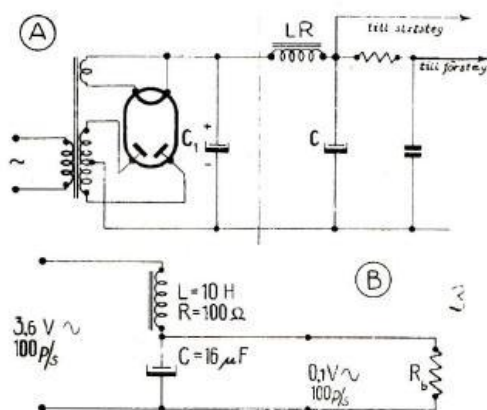


Fig. 3

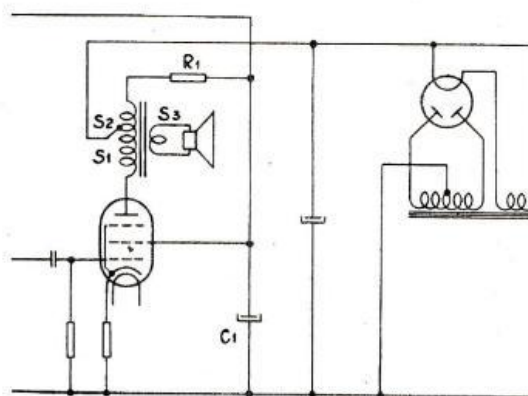


Fig. 4

Denna spänningsdelning göres i allmänhet med motstånd och kondensator (se fig. 3 A). Förstegets anodström är ju i regel tämligen låg, varför ett motstånd om några tiotal kilohm kan användas utan alltför stor spänningsförlust. Till skillnad från drosseln har ju motståndet lika stor resistans för såväl lik- som växelström. Sedan motståndets storlek alltså valts med hänsyn till erforderlig anodspänning, beräknas kondensatorn så att önskad brumspänningsdelning uppnås.

Drossel- kondensatorfiltret, som ju silar samtliga anodströmmar benämnes vanligen grovfilter medan förstegens motståndskondensatorfilter benämns finfilter.

Reservoar- och filterkondensatorerna utgöres i regel av elektrolytkondensatorer (se punkt 135). Papperskondensatorer med motsvarande kapacitans skulle nämligen få mångdubbelt större dimensioner. Vid en mottagare bestyckad med rör, som använda indirekt upphettade katoder, men direkt upphettat likriktarrör är belastningen på likriktaren vid tillslag och strax efter obetydlig. Den över reservoarkondensatorn uppträdande likspänningen är beroende av belastningen och ökar vid minskad

sådan. Vid nollbelastning uppgår likspänningen till transformatorspänningens maximalvärde något som man måste ta hänsyn till vid val av provspänning på reservoarkondensatorn. För att minska påkänningen brukar man ofta parallellt med rören lägga ett belastningsmotstånd (eng. bleeder). Denna minskar den momentana överspänningen på reservoarkondensatorn.

Filterkondensatorn har en dubbel uppgift, dels tjänstgör densamma som brumnedläggande faktor och dels banar den väg för signalanodströmmarna från resp. rörs anodspänningsplus till jord. Ibland ser man därför en mindre kondensator av induktionsfri typ ligga parallellt med filterkondensatorn, som genom sin storlek ofta har en viss induktans. Den mindre kondensatorn tjänstgör då som HF-shunt.

Grovfiltret kan ibland helt eller delvis ersättas av s.k. kompen- seringskopplingar. En vanlig sådan visas i fig. 4. Som synes är utgångstransformatorns primärlindning försedd med ett uttag till vilket plusspänningen från reservoarkondensatorn kopplats. Härigenom kommer den "råa" strömmen att flyta i motsatta riktningar i utgångstransformatorn varigenom de i sekundärlindningen inducerade brumspänningarna komma att motverka varandra. För att uppnå kompensering måste förhållandet mellan lindningarna  $S_1$  och  $S_2$  samt  $R_1$  och rörets  $R_1$  stå i ett visst förhållande.  $R_1$  brukar då avpassas så att det även kan tjänstgöra som filtermotstånd till skärmgallret.

### 135. Elektrolytkondensatorn.

I de äldre apparattyperna, vars basåtergivning var dålig, kunde betydligt större brumspänningar tolereras. Man använde därför då vanliga papperskondensatorer upp till  $8 \mu\text{F}$  som filterkondensatorer.

Då fordringarna sedermera blevo skärpta måste kapacitansen ökas till c:a  $20-40 \mu\text{F}$ , varför papperskondensatorn på grund av sin storlek undanträngdes av elektrolytkondensatorn.

I denna kondensatortyp, som förenar hög kapacitans med litet utrymme består elektroderna av tvenne folier av aluminium. Dielektriket utgöres emellertid av ett mycket tunt skikt av aluminiumoxid (mindre än  $0,001 \text{ mm}$ ). Detta oxidskikt är utbildat på det ena foliet den s.k. anoden (fig. 5). Det andra foliet, som är av ren metall, kallas katod och rummet mellan denna och anoden är utfyllt av den s.k. elektrolyten, som består av en saltlösning.

På grund av elektrolytens beskaffenhet skiljer man mellan våta och torra (egentligen halvtorra) elektrolytkondensatorer.



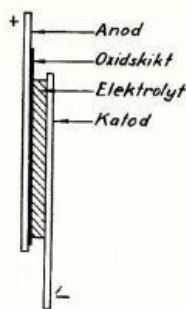


Fig. 5

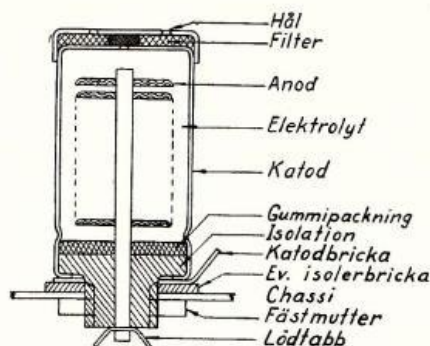


Fig. 6

Den våta typen (se fig. 6) har katoden utformad som en plåtbägre, som innesluter elektrolyten och anoden. Denna typ måste monteras i ett visst läge emedan den är försedd med en "andningsventil" i form av ett hål upptill.

Är kondensatorn av "torr typ" är elektrolyten i form av en pasta struken på en tyg- eller gaspappersremsa, som lagts mellan anod- och katodfoliet. Kondensatorn kan därför utföras som linda i likhet med papperskondensatorerna. Den torra elektrolytkondensatorn kan monteras i vilket läge som helst, varför den ofta utföras som kombinationskondensator genom att flera lindor inneslutes i ett gemensamt ytterhölje av plåt, papp eller bakelit.

En kondensator av elektrolytisk typ är polariserad, varför man alltid får tillse att den + - märkta anoden anslutes till den positiva sidan av en strömkrets. Vändes den fel förstöres oxidskiktet och genomslag uppstår. För att utbilda oxidskiktet pålägges vid tillverkningen en likspänning den s.k. formeringspänningen. En ström, formeringsströmmen, passerar därvid kondensatorn. Denna ström minskar allt efter det att oxidskiktet utbildas, men en viss del av den, läckströmmen, kvarstår. Denna är funktion av driftspänningen och har en storleksordning från 0,02 mA/ $\mu$ F vid 15 V upp till 0,3 mA/ $\mu$ F vid 500 V. Efter längre tids lagring kan tillfälligt en betydligt högre läckström uppträda. Den sjunker emellertid snabbt ned mot normalt värde.

Q-värdet hos en elektrolyt är mycket lågt, varför man ofta, som redan under filtrering nämnts, får se till att HF- och i vissa fall även LF-shuntar i form av bättre kondensatorer inkopplas. I allmänhet skadas en elektrolytkondensator om den utsättes för högre driftstemperatur än 50° C, något som måste iakttas vid monteringen. Man får alltså ej placera den för nära ett värmeavgivande föremål (rör, motstånd eller dylikt).

En elektrolytkondensator är i regel påstämplad med trenne data kapacitans i  $\mu$ F, driftspänning och toppspänning.



Kapacitansen per ytenhet beror huvudsakligen på formeringsspänningen, men även temperatur och frekvens ha en viss inverkan. På grund av det utomordentligt tunna oxidskiktet, måste kapacitansoleranserna hos en elektrolyt bli stora.

Med driftspänningen (eng. working voltage eller förkortat WV) menar man den högsta spänning, som kondensatorn får ha under drift.

Toppspänningen (eng. peak voltage, PV) motsvarar ungefär formeringsspänningen d.v.s. det spänningsvärde för vilket dielektriket är uppbyggt. Den får aldrig ens momentant överskridas ty i så fall sker genomslag. Kondensatorn måste alltså väljas så att icke ens under o gynnsamma förhållanden driftspänningen överstiger toppspänningen. I regel ligger toppspänningen c:a 10 % över driftspänningen vid högvoltstyper och c:a 20 % vid lågvoltstyper.

Inträffar överslag i torr elektrolyt är den så gott som alltid förstörd. Den våta kan däremot läka sig själv och åter vara brukbar när spänningen gått ned till normalt värde.

### 136. Anslutning till likström.

Fig. 7 visar nätdelen till en äldre likströmsapparat med direkt upphettade rör. Går man ut från nätets pluspol se vi i tur och ordning strömbrytaren, filterdrosseln, förkopplingsmotståndet, slutrörets glödtråd samt glödtrådarna i de bägge förrören, alltsammans i serie. Drosseln D, som silar såväl glöd- som anodströmmar, har som komplement filterkondensatorn C. Förkopplingsmotståndet R har uttag för olika nätspänningar och beräknas så att strömmen genom hela systemet uppgår till det värde slutrörets glödtråd behöver. Förrörens glödtrådar, som skola ha mindre ström äro shuntade med var sitt motstånd beräknat för att taga upp strömöverskottet. Slutrörets (B-4c5) anodspänning får ej vara högre än 150 V, varför det uttagits via en "tapp" på förkopplingsmotståndet. Jordkontakten och chassiet äro förenade med nätets minuspol genom en kondensator på 5000 pF. Samma försiktighetsmått har även gjorts med antennkontakten, som via en kopplingsspole står i galvanisk förbindelse med nätet.

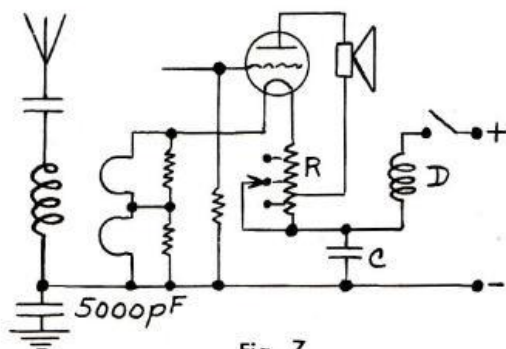


Fig. 7

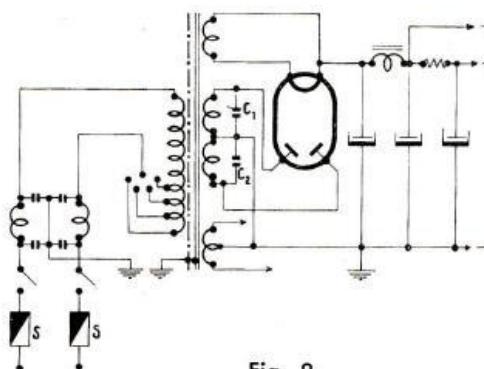


Fig. 8

### 137. Anslutning till växelström.

Fig. 8 visar den vanliga anslutningskopplingen för växelström. Nätet är via en 2-polig strömbrytare och en termosäkring förbundet med nättransformatorns primärlindning. Denna är försedd med uttag och spänningsomkopplare. För att i möjligaste mån förhindra HF-störningar att inkomma är såväl transformatorns järnkärna som en mellan primär- och sekundärlindningarna befintlig kopparskärm jordade. På sekundärsidan finns trenne lindningar, en för likriktarrörets glödtråd, en för de övriga rörens glödtrådar och en dubbel högspänningslindning för likriktarrörets anoder. Mittuttaget på denna lindning är jordat liksom mitten eller eventuellt ena sidan av mottagarrörens glödlindning. Kondensatorerna  $C_1$  och  $C_2$  om c:a 50000 pF ha till uppgift att utbalansera lindningskapacitansen i högspänningslindningen i förhållande till jord. De kunna undvaras om lindningen utföres på speciellt sätt. Från likriktarrörets glödtråd uttages slutligen + - spänning via grov- och finfilter.

Grovfiltrets induktans utgöres ofta av högtalarens fältlindning. Över denna lindning kommer därför en relativt kraftig brumspänning. Detta har till följd att högtalarens magnetiseringsspänning ej är ren, varför brum uppstår. För att borttaga detta lägges en särskild kompenseringslindning i serie med talspolen (se fig. 9). Denna lindning är placerad koncentriskt utanför talspolen med sådan lindningsriktning att störningsfältet från densamma motverkar högtalarfältets.

### 138. Allströmsmottagarens nätdel.

Allströmsapparaten är en utbyggnad av likströmsapparaten på så sätt att denna försetts med ett likriktarrör. Fig. 10 visar den vanliga kopplingen. För att hindra högfrekventa signaler att inkomma nätvägen

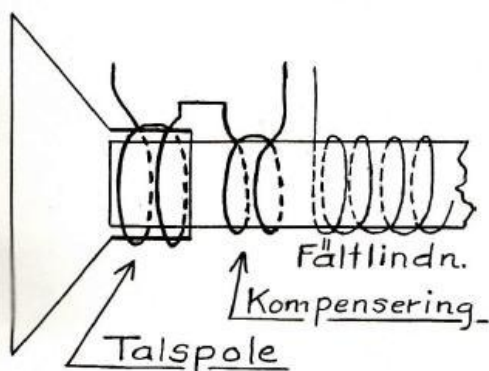


Fig. 9

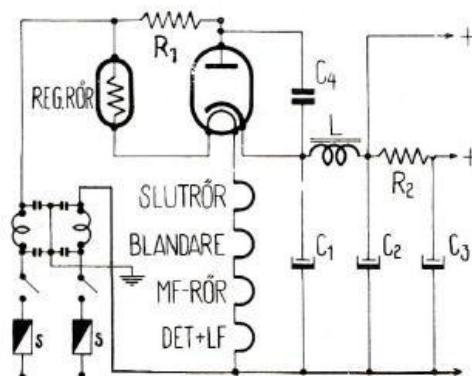


Fig. 10

äro de större allströmsapparaterna försedda med ett speciellt filter bestående av högfrekvensdrosslar och kondensatorer. Detta filter ligger elektriskt sett innanför de bägge smältsäkringarna och den dubbelpoliga



strömbrytaren. Glödströmskretsen består av de seriekopplade glödtrådarna samt ett regulatorrör eller ett strömbegränsande nätmotstånd med uttag och spänningsomkopplare. Glödtrådarna kopplas efter ett visst system (se fig.) detta för att få minsta nätstörningar och för att undvika alltför stora spänningsskillnader mellan katod och glödtråd i slutrör och likriktarrör. Motståndet  $R_1$  det s.k. skyddsmotståndet, skall hindra strömrusning vid överslag i likriktarröret medan kondensatorn  $C_4$  utgör HF-shunt för likriktarröret. Efter likriktarröret följer så reservoarkondensatorn  $C_1$ , grovfiltret L- $C_2$  och finfiltret  $R_2$ - $C_3$ . Grovfiltrets induktans utgöres i regel av en drossel med liten resistans. Vid allströmsapparaterna har man nämligen ej råd att "tappa spänning" i ett högtalarfält.



Kap. II. INDELNING. RAKA MOTTAGARE.

139. Indelning och bedömningsgrunder.

Vi ha i föregående kapitel genomgått strömförsörjningen och den av denna uppkommande indelningen av radiomottagarna.

En annan sedan gammalt använd indelning grundar sig på känslighe-  
ten. Med avseende på denna skiljer man mellan lokalmottagare och dis-  
tansmottagare.

Lokalmottagarna äro detektormottagare med eller utan tonfrekvens-  
förstärkning. På gränsen mellan lokal- och distansmottagarna står detek-  
tormottagaren med återkoppling.

Distansmottagarna äro försedda med ett eller flera stegs högfre-  
kvensförstärkning. Med avseende på HF-förstärkningens utförande indelar  
man dessa i raka mottagare och superheterodyner.

I de "raka" mottagarna använder man sig av HF-förstärkning utan  
frekvenstransponering medan superheterodynerna innehålla frekvenstrans-  
ponerande enheter (blandarsteg). Man kan också definiera skillnaden på  
så sätt att i den raka apparaten äro samtliga avstämningsskretsar nog-  
grant inställda på den station man avlyssnar under det att i superhete-  
rodyner endast en del av kretsarna äro det.

Vi skola i detta kapitel behandla lokalmottagare och distansmot-  
tagare av rak typ.

De egenskaper man vid bedömning av en mottagare tager hänsyn till  
äro känslighet, selektivitet, automatisk känslighetskontroll, fidelitet  
och utgångseffekt.

Som ett mått på känsligheten brukar angivas storleken av den 30 %  
modulerade HF-spänning, som behövs för att slutsteget skall avgiva en  
tonfrekvensseffekt av 50 mW. Ju mindre detta spänningssvärde är desto  
större är känsligheten. Känsligheten hos distansmottagare brukar ligga  
mellan 1 och 1000  $\mu$ V och hos lokalmottagare mellan 1000-20000  $\mu$ V.

Selektiviteten anges som bandbredden vid en viss höjd på avstäm-  
ningskurvan (se del II sid. 46) eller enklare genom att ange antalet in-  
gående avstämningsskretsar. Som mått på automatiska känsligheten tjänst-

gör en kurva enligt fig. 98 del II eller enklare antalet av A.V.K:n påverkade rör.

Fideliteten åskådliggöres medelst en kurva enligt fig. 27 del II eller enklare genom att ange de frekvensgränser inom vilka fidelitetskurvan kan anses vara rak (tolerans  $\pm 3$  dB).

Som utgångseffekt räknas avgiven effekt vid 10 % distorsion.

#### 140. Lokalmottagare.

Den enklaste lokalmottagaren är kristallmottagaren (fig. 11). Den av detektorn likriktade HF-spänningen över parallellkretsen får här utjämna sig över ett belastningskomplex bestående av hörtelefonen och dess parallellkondensator.

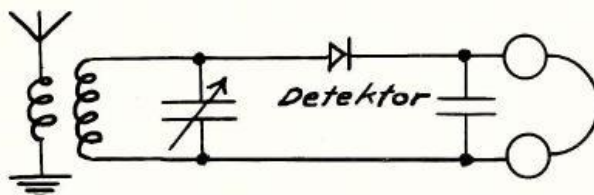


Fig. 11

Vid modulerad våg kommer då tonfrekvensdelen att passera hörtelefonen och HF-pulsationerna kondensatorn (jämför del II sid. 44 och 79).

Fig. 12 visar en äldre tvårörsmottagare för batteridrift. Den är försedd med återkoppling och elektromagnetisk högtalare. För enkelhetens skull är endast ett våglängdsområde inkopplat. En i antennen inducerad modulerad HF-spänning utjämnar sig genom antennkopplingspolen till jord. Den därvid uppkommande HF-strömmen inducerar i sin tur en HF-spänning i gallerkretsen. Genom att denna krets avstämms erhålles över densamma en förstärkt signalspänning från den önskade stationen. Denna signalspänning (modulerad HF) tillföres det första triodröret, som tjänstgör som gallerlikriktande detektor. Den likriktade och förstärkta signalspänningen i anodkretsen passerar återkopplingspolen. Därvid återmatas energi till gallerkretsen varvid en avsevärd förstärkning uppnås. Vid återkopplingspolens plussida delas den förstärkta signalspänningen i tvenne komponenter. Den pulserande högfrekvensen går genom 200 pF-kondensatorn till jord under det att tonfrekvensen passerar transformatorns primärlindning för att i sin tur jordslutas genom anodbatteriet. I transformatorns sekundär induceras då en större tonfrekvensspänning, som i sin tur styr slutröret.



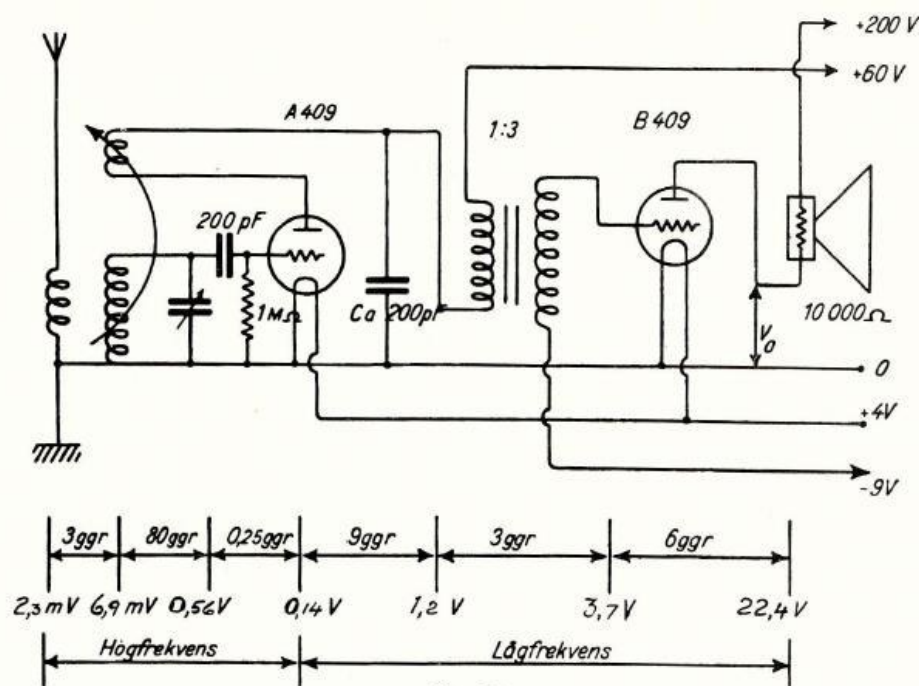


Fig. 12

Högtalarens impedans är 10000 ohm. Vi ha förut sagt att man vid känslighetsmätningar använder sig av 50 mW som standard uteffekt. Vid det nyssnämnda impedansvärdet motsvaras denna effekt av 22,4 V utspänning. Vid en företagen mätning visar det sig att det som inspänning fordras c:a 2,3 mV 30 % modulerad HF för att uppnå standard uteffekten. Apparatens känslighet är alltså 2300  $\mu$ V (2,3 mV).

Den totala "spänningsförstärkningen" i apparaten blir då 22400000 : 2300 = 9700 gånger. Vi skola nu se hur denna siffra uppnås. Vid normal antenndämpning och normalt Q-värde på parallellkretsen kan man räkna med c:a 3 ggrs resonansförstärkning av kretsen själv (se fig.). En noggrant inreglerad återkoppling ger 80 ggrs förstärkning. Detektorns verkningsgrad är c:a 25 % (vid 30 % modulation).

Den totala högfrequensförstärkningen blir alltså  $3 \cdot 80 \cdot 0,25 = 60$  ggr. På tonfrekvenssidan ha vi att räkna med 9 ggrs förstärkning i första röret, 3 ggr i transformatorn och 6 ggr i slutröret d.v.s. totalt  $9 \cdot 3 \cdot 6 = 162$  ggr.

Slutröret B 409 har en förstärkningsfaktor = 9 och ett inre motstånd = 5000  $\Omega$ . Förstärkning blir därför:

$$\underline{F} = \frac{\mu \cdot R_a}{R_i + R_a} = \frac{9 \cdot 10000}{5000 + 10000} = \underline{6}$$

I fig. 13 de vi en liknande apparat avsedd för växelströmsdrift. Betrakta vi först nätdelen finna vi att denna är försedd med en envägs-



likriktare. Grovfiltret består av reservoarkondensatorn  $C_7$ , högtalarfältet och filterkondensatorn  $C_6$ , vilken senare liksom  $C_7$  är en elektrolyt på  $16 \mu\text{F}$ . För detektorn finnes dessutom ett anodfilter  $R_4 - C_{10}$  ( $0,02 \text{ M}\Omega$ ,  $0,2 \mu\text{F}$  resp.) och ett skärmgallerfilter  $R_5 - C_8$  ( $0,3 \text{ M}\Omega$ ,  $0,1 \mu\text{F}$  resp.). Slutstegets gallerförspänning uttages automatiskt medelst katodkomplexet  $R_6 - C_5$  ( $250 \Omega$ ,  $10 \mu\text{F}$ ) och gallerläckan  $R_2$  ( $0,5 \text{ M}\Omega$ ). Detektorns anod får sin spänning genom anodmotståndet  $R_3$  ( $0,1 \text{ M}\Omega$ ) och återkopplingspolen  $L_4$ .

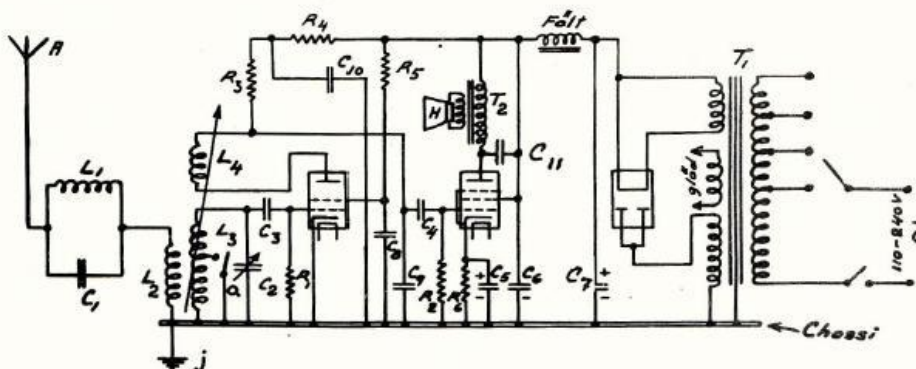


Fig. 13

En från antennen inkommande signal träffar först parallellkretsen  $L_1 - C_1$ . Denna kan, om man så vill, inställas på en störande station och spärra dennas väg till mottagaren, den kan tjänstgöra som vågfälla. I regel inställes denna på lokalstationen. På så sätt kan man trots apparatens dåliga selektivitet taga in en och annan starkare distansstation. De övriga stationsfrekvenserna passera vågfällan och gå genom antennspolen  $L_2$  till jord. Därvid induceras spänningar i gallerpolen  $L_3$ , som medelst omkopplaren  $O$  och vridkondensatorn  $C_2$  ( $450 \text{ pF}$ ) kan inställas till resonans med den önskade stationen. Genom inställning av spolen  $L_4$  kan återkopplingen inregleras så att största möjliga känslighet och selektivitet erhålles. Den gallerlikriktande detektorn är försedd med gallerkondensatorn  $C_3$  ( $100 \text{ pF}$ ) och gallerläckan  $R_1$  ( $1 \text{ M}\Omega$ ). I detektorns anodkrets sker en uppdelning av den komplexa likriktade vägen så att den pulserande högfrequensen går genom  $L_4$  och  $C_9$  ( $200 \text{ pF}$ ) till jord under det att tonfrekvensen passerar kedjan  $L_4 - R_3 - C_{10}$  och samtidigt laddar upp gallerkondensatorn  $C_4$  ( $0,01 \mu\text{F}$ ). Värdet på  $C_{10}$  är  $100 \text{ pF}$ . I slutrörets anodkrets ligger så uttransformatorn  $T_2$  och tonkorrektionskondensatorn  $C_{11}$  ( $5000 \text{ pF}$ ).

Den nyss beskrivna apparaten har en högsta känslighet på c:a  $800 \mu\text{V}$ . Denna uppnås genom att tonfrekvensförstärkningen tack vare effektivare rör är större.

#### 141. Distansmottagare av rak typ.

Som exempel på en distansmottagare av "rak" typ taga vi en amerikansk 5-rörs växelströmsapparat från tiden närmast före superheterodynens slutliga genombrott (se fig. 14). Som synes innehåller den tven-

ne avstämde högfrekvenssteg, anodlikriktande detektor- tonfrekvensför-  
stärkarsteg och slutsteg samt dessutom naturligtvis kraftlikriktare.

Börja vi med den senare finna vi att filterkedjan (reservoar-  
kondensatorn  $C_4$ , filterdrosseln, högtalarfältet och de bägge filterkon-  
densatorerna  $C_5$  och  $C_6$ ) ej som vanligt ligger på plussidan utan i stäl-  
let på minussidan. Spänningsfallet över högtalarfältet blir då negativt  
i förhållande till chassiet. Över fältet ligger en spänningsdelare ( $R_a +$   
 $R_b$ ) från vilken negativ förspänning till slutsteget uttages genom fin-  
filtret  $C_1 - R_9 - C_1$ .

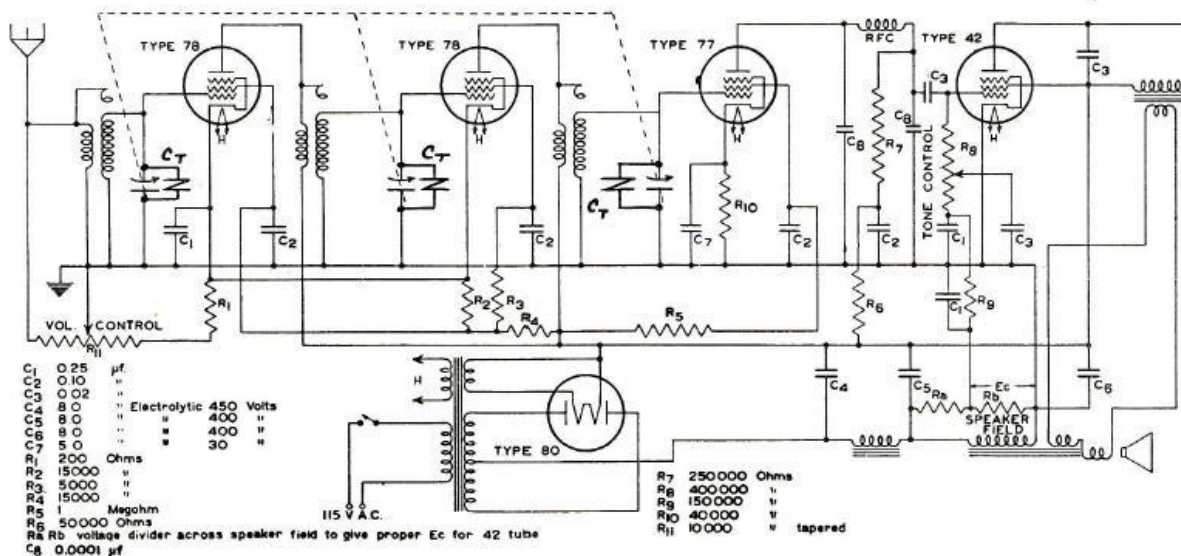


Fig. 14

Slutrörets gallerläcka  $R_8$  är utbyggd som en potentiometer vars  
löpkontakt genom kondensatorn  $C_3$  står i förbindelse med chassiet. Denna  
anordning verkar som klangfärgskontroll (diskantavskärning).

Den anodlikriktande detektorn får lämplig gallerförspänning ge-  
nom katodkomplexet  $R_{10} - C_7$ . I anodkretsen ligger ett HF-filter bestå-  
ende av de bägge kondensatorerna  $C_8$  och en HF-drossel (RFC). Detta har  
till uppgift att förhindra att kvarvarande HF kommer in på slutsteget.

De bägge HF-förstärkartrören av reglerpentodtyp få sin negativa  
gallerspänning på så sätt att gallren anslutits till nollpotential och  
katoderna via filter till positiv potential. Genom den speciella kopp-  
lingen verkar volymkontrollen på tvenne sätt. När den vrides ned mot  
noll kortslutes antenncopplingspolen samtidigt som reglerpentodernas  
negativa gallerförspänning ökas.

Som av schemat framgår används dels mellan HF-rören och dels mel-  
lan sista HF-röret och detektorn den blandade induktiv-kapacitiva kopp-  
ling, som visats i fig. 149 del II. Kondensatorn  $C_k$  i denna figur mot-  
svaras här av ett öppet trådvarv i galvanisk förbindelse med primärspo-



lens anodside. Detta varv ligger mekaniskt placerat kring sekundärspolens övre varv. En liknande anordning tillämpas även vid antennkopplingen. På så sätt ökas förstärkningen av de högsta frekvenserna.

De trenne avstämningsekondensatorerna äro på schemat förbundna med en streckad linje. Detta betyder att de äro "gangade" d.v.s. koplade på samma axel. Apparaten är således enrattsavstämd med en tregangsekondensator.

För att dylik enrattsavstämning skall vara möjlig, måste följande tre villkor uppfyllas:

- 1) Induktanserna (spolarna) i de olika kretsarna måste vara absolut lika.
- 2) Gangkondensatorernas delar måste exakt följa varandra över hela skalan.
- 3) Kretsarnas nollkapacitanser måste vara lika stora.

Det första villkoret måste antingen uppfyllas vid spoltillverkningen (spolarna "matchas" efter en normal) eller också använder man sig av järnpulverkärna med trimstift.

Det andra villkoret uppfylles genom att gangkondensatorns olika sektioner noggrant intrimmas efter en normal. För att göra detta möjligt äro rotorernas ytterplattor försedda med slitsar, som delar dem i flera sektorer. Genom böckning av dessa sektorer kan kapacitansen i varje läge justeras.

Det tredje villkoret (lika nollkapacitanser) uppfylles genom inreglering av de trenne trimkondensatorerna  $C_t$ .

Känsligheten på mellanvåg för en apparat av denna typ uppgår till c:a 30  $\mu V$ .

Vad förstärkningsfördelningen beträffar så torde man kunna räkna med c:a 2000 ggr på HF-sidan, 25 % verkningsgrad i detektorn och c:a 850 ggr på tonfrekvenssidan.

KAP. III. SUPERHETERODYNMOTTAGARE.

142. Enrattsavstämning.

I del II har å sid. 122-128 frekvenstransponeringens och blandarrörens princip samt superheterodynens blockschema genomgåts.

Å alla komersiella mottagare är ju numera enrattsavstämningen genomförd. Detta innebär att speciella anordningar måste genomföras i en superheterodyn för att detta önskemål skall kunna realiseras.

Eftersom flera frekvenser kunna nå fram till signalgallret samtidigt, men endast en oscillatorfrekvens finnes (vi bortse från oscillatorns övertoner), måste det tydligen bli oscillatorfrekvensen, som bestämmer den inställda våglängden å mottagaren. (Vid trimning av mottagare är det ju också oscillatorkretsen, som injusteras tills skalan stämmer).

Enligt det föregående skulle ju mellanfrekvensen vara konstant och utgöras av skillnaden mellan signal- och oscillatorfrekvensen eller vice versa. Vanligen lägges oscillatorfrekvensen över signalfrekvensen. Vid mycket hög signalfrekvens lägges någon gång oscillatorfrekvensen under i syfte att i möjligaste mån reducera frekvensdriften.

Utgå vi från en oscillatorfrekvens högre än signalfrekvensen, skall alltså vid varje inställning mellan dessa finnas ett bestämt och alltid lika stort frekvensavstånd = mellanfrekvensen. Användes en gangkondensator med lika sektioner, måste tydligen oscillatorspolens induktans väljas mindre än signalkretsens. Härigenom uppfylles det uppställda villkoret dock endast i en punkt av det inkopplade våglängdsområdet. Lägges denna punkt mitt på bandet, kommer vid invriden kondensator (lägsta frekvens) frekvensskillnaden att vara för liten. Därför inlägges en fast kondensator i serie med oscillatorsektionen. Denna kondensator benämnes seriekondensator eller paddingkondensator. Urvrides nu kondensatorn blir frekvensskillnaden för stor, varför en liten parallellkondensator till oscillatorspolen blir nödvändig. Denna kapacitans är emellertid av sådan storleksordning att den kan inkluderas i trimmerkondensatorn.

Genom dessa anordningar kan exakt överensstämmelse enligt det angivna villkoret uppnås i tre punkter. Genom att välja dess koincidensfrekvenser lämpligt, kunna dock dessa frekvensfel göras så små, att nöjaktig överensstämmelse erhålles.



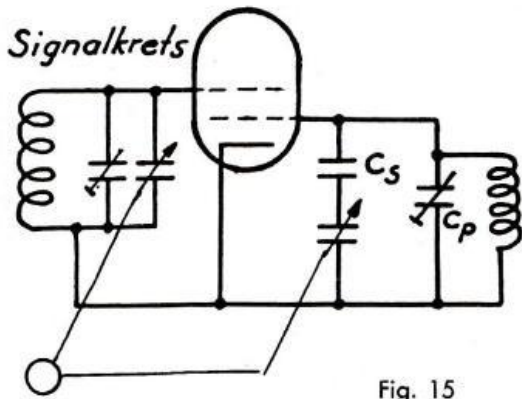


Fig. 15

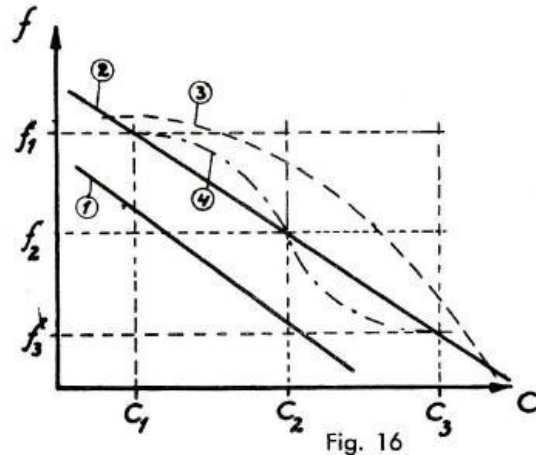


Fig. 16

Fig. 16 åskådliggör verkan av den i fig. 15 visade kopplingen. Den visar en supers följsamhetskurvor.

Kurva n:r 1 är signalfrekvensen

Kurva n:r 2 är den önskade oscillatorfrekvensen

Genom inkoppling av  $C_s$  erhålles kurva n:r 3 och genom inkoppling av  $C_p$  slutligen kurva n:r 4. Skärningspunkterna mellan den resulterande kurvan (n:r 4) och den önskade (n:r 2) kallas koincidenspunkter. Trimningen göres alltså å dessa frekvenser. Ibland finnas de markerade på skalan. I annat fall uppges de i fabrikantens serviceanvisningar. Koincidensfrekvenserna väljes vanligen enligt följande:

$$f_1 = f_{\min} + 0,04 \cdot b$$

$$f_2 = f_{\min} + 0,42 \cdot b$$

$$f_3 = f_{\min} + 0,9 \cdot b$$

där  $b$  = skillnaden mellan högsta och lägsta frekvens hos det inkopplade området.

För mellanvåg erhålles till exempel:

$$b = 1500 - 500 = 1000 \text{ kp/s}$$

$$f_1 = 500 + 0,04 \cdot 1000 = 540 \text{ kp/s}$$

$$f_2 = 500 + 0,42 \cdot 1000 = 920 \text{ kp/s}$$

$$f_3 = 500 + 0,9 \cdot 1000 = 1400 \text{ kp/s}$$

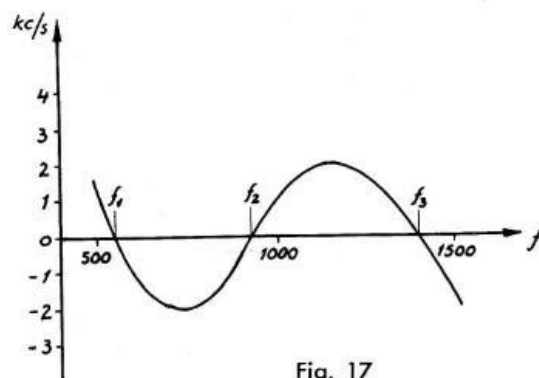


Fig. 17

Som av fig. 17 synes uppstå frekvensfel mellan koincidenspunkterna och utanför dessa. Största frekvensfelet blir vid 1500 kp/s och = c:a 2,5 kp/s. Mitt emellan koincidenspunkterna äro frekvensfelen lika stora och uppgå till 2 kp/s. Dessa fel äro dock små, särskilt om man betänker att redan vid matchningen av gangkondensatorn ett kapacitansfel av 0,3 % innebär ett frekvensfel av c:a 0,15 %. Detta betyder en avvikelse större än 2 kp/s. Alltså ett fel av samma storleksordning som "paddingfelet".

Ibland användes gangkondensator med specialskurna plattor hos oscillatorsektionen, varigenom exakt överensstämmelse kan erhållas inom ett våglängdsområde. Vid flera områden måste båda angivna metoderna kombineras.

Fig. 18 visar ett komplett blandarsteg med ett våglängdsområde (vi antaga mellanvågen) inritat. Som blandarrör användes en triod-hexod. Vi se, att detta rör utom glödtråden har åtta elektroder och kan uppdelas i två delar, trioddelen och hexoddelen. Den senare har som namnet antyder sex elektroder, nämligen 1) katoden, 2) styrgallret, 3) undre skärmgallret, 4) injektorgallret, 5) övre skärmgallret och 6) anoden. Trioddelen består av tre elektroder 1) katoden (gemensam med hexoddelen), 7) oscillatorgallret och 8) oscillatoranoden.

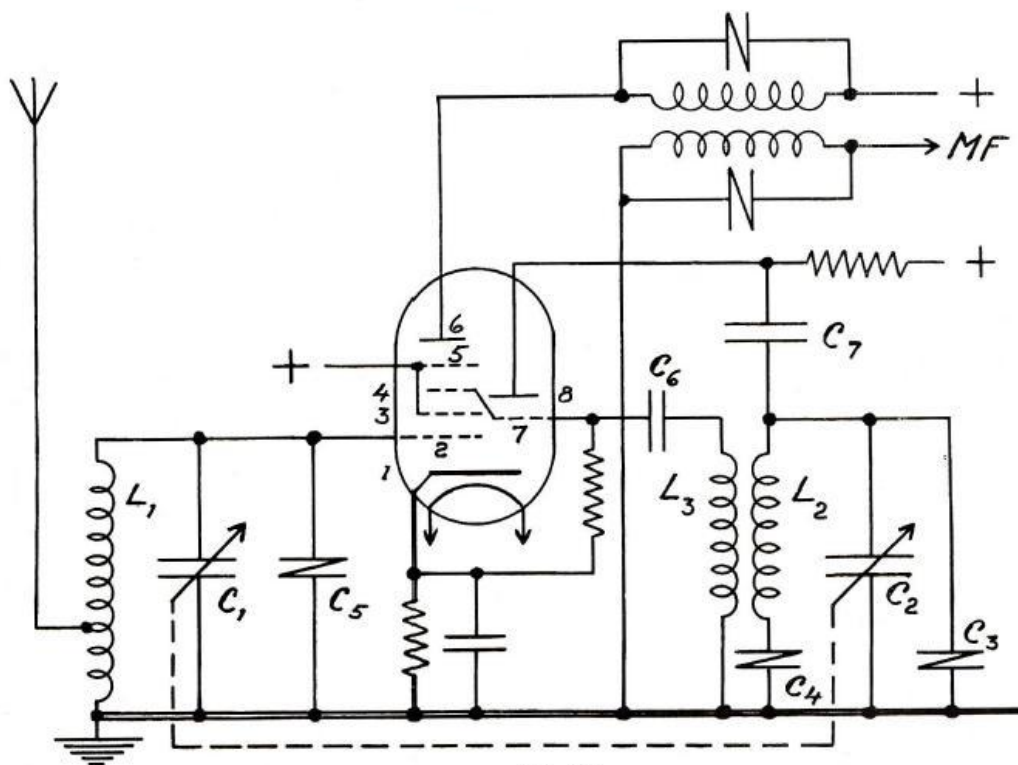


Fig. 18

Se vi närmare på kopplingsschemat, finna vi, att de bägge skärmgallren 3 och 5 äro hopkopplade och anslutna till positiv potential (c:a 100 V). Om vi nu får ett ögonblick bortse från injektorgallret 4, så kunna vi ju anse, att blandarrörets vänstra del utgöres av ett vanligt skärmgallerrör. Det är ju då utan vidare klart, att en från antennen inkommande signal, som via avstämningsskretsen  $L_1 C_1$  lägges på styrgall-



ret 2, påverkar elektronströmmen i röret på sådant sätt, att en förstärkt signalspänning erhålles vid anoden 6.

Gå vi nu över till trioddelen, så se vi, att oscillatoranoden 8 via en fast kondensator  $C_7$  om c:a 50 pF är kopplad till en svängningskrets, bestående av spolen  $L_2$ , avstämningkondensatorn  $C_2$  och de bägge trimkondensatorerna  $C_3$  och  $C_4$ . Genom återkoppling mellan förutnämnda krets och gallerkretsen  $L_3$   $C_6$  kommer trioden i svängning, varvid oscillatorgallret 7 givetvis växlar potential i takt med denna (svängningen). Då ju oscillatorgallret är hopkopplat med hexodelens injektorgaller 4 kommer oscillatorsvängningen givetvis att påverka hexodens anodström. Väljes rörets anod- och skärmgallerspänningar rätt, kommer som å sid. 124 del II redan genomgått, en virtuell katod att bildas mellan gallren 3 och 4. Som blandningsprodukter i huvudanodkretsen erhålles då endast  $f_o + f_s$  och  $f_o - f_s$ .

Den senare är ju vår önskade mellanfrekvens och då MF-transformern i huvudanodkretsen är avstämd till denna frekvens kommer densamma att vidarebefordras till mellanfrekvensförstärkaren.

För att erhålla god följsamhet intrimmas nolltrimrarna  $C_3$  och  $C_5$  vid 1400 kp/s och seriekondensatorn  $C_4$  vid 540 kp/s. Som synes är seriekondensatorn här inlagd i serie med spolen. Man kan då jorda såväl seriekondensatorn som gangkondensatorns rotor. Vid omkoppling till annat våglängdsområde måste givetvis såväl nolltrimrar som seriekondensator skiftas.

### 143. Oscillatorns dimensionering.

Vid oscillatorns dimensionering måste hänsyn tagas till övertonsfrihet och frekvensstabilitet.

Övertoner undvikas genom att man reglerar återkopplingsgraden så att svängningsamplituden ej blir så stor att man kommer in på karaktäristikens krökta delar. Å andra sidan fordrar blandarröret för att fullgöra sin normale funktion en viss minimistorlek på den HF-spänning, som inmatas på injektorgallret. Den i del II å sidan 126 omnämnda transponeringsbrantheten är nämligen till en viss grad funktion av den påtryckta oscillatorsvängningen.

Transponeringsbrantheten och därmed blandarrörets transponeringsförstärkning ökar nämligen med stegrad HF-spänning på injektorgallret upp till en viss gräns (8-10 V). Över detta värde ökar ej förstärkningen, men väl bruset. Då oscillatorns gallerläcka i allmänhet har ett värde av 50000  $\Omega$ , har man alltså att räkna med en gallerström av c:a 0,2 mA (200  $\mu$ A). Denna gallerström, mätt i serie med gallerläckans jordsida utgör därför ett gott mått på svängningsintensiteten hos oscillatorn.

Oscillatorns återkopplingspole måste ju dimensioneras för ett helt våglängdsområde. Helt naturligt kan därför oscillatoramplituden ej bli konstant över hela området, utan måste man därför nöja sig med en kompromiss i regel 2-20 V å långvåg och mellanvåg och ibland ännu större variationer på kortvåg. Man inför ibland blandad induktiv-kapacitiv återkoppling och dessutom frekvensberoende dämpkredjor (kondensatorer i serie med motstånd) för att nå dessa mål.

Oscillatorfrekvensen är ju den faktor, som bestämmer var på skalan en station kommer in. Frekvensdrift hos oscillatorn kommer därför att ge sig tillkänna på så sätt att stationen "vandrar" på skalan, ett fenomen, som tack vara den höga frekvensen är särskilt besvärande på kortvåg och då i synnerhet på 13 och 19 m. banden.

Frekvensdriften är dels av elektrisk och dels av elektromekanisk natur. Den rent elektriska frekvensdriften beror i stort sett på följande tvenne faktorer:

- 1) Frekvensdrift på grund av spänningsvariationer.
- 2) Frekvensdrift på grund av temperaturvariationer.

Spänningsvariationer framkalla en relativt hastig frekvenspendling. Orsaken härtill är att rörets inre elektrodkapacitanser förändras genom att elektronanhopningarna (virtuella katoden) växla i täthet. Fenomenet ger sig tillkänna på så sätt, att en inställd kortvågsstation periodiskt får dålig ljudkvalitet eller vid svårare fall t.o.m. försvinner och ersätts av en närliggande station. Man får därvid dock ej förväxla detta fenomen med de av svårare fading förorsakade liknande symptomen.

Hjälpmidlen emot denna form av frekvensdrift äro dels ordentliga avkopplingsfilter för anod- och skärmgallerspänningarna och dels noggrann dimensionering av AVK:n. Härvid äro triodhexoderna och triodheptoderna att föredraga framför de äldre blandarrören. De förra rören arbeta ju med skilda elektronstrålar för oscillator och modulator.

Temperaturvariationer förorsaka en långsam "vandring" på skalan av en inställd kortvågsstation. Den huvudsakliga orsaken till detta, äro förändringar i avstämningsskretsarna och då i synnerhet av spolarna. Dessa ha en positiv temperaturkoefficient, d.v.s. induktansen ökar vid stigande temperatur. Man försöker därför att kompensera detta fel genom att parallellt med kretsen lägga en liten kondensator med negativ temperaturkoefficient, d.v.s. en kondensator vars kapacitans minskar vid stigande temperatur. Exempel på detta äro vissa keramiska kondensatorer samt en del specialkonstruktioner t.ex. den som visas i fig. 19. Funktionen hos denna är att alumini-



umkåpan A har större utvidgningskoefficient än staven C, varigenom avståndet mellan plattorna  $P_1$  och  $P_2$  ökar vid stigande temperatur varvid kapacitansen minskar.

Den elektromekaniska frekvensdriften yttrar sig som mikro-foni eller akustisk återkoppling. Den förorsakas av att de i oscillatorkretsen ingående komponenterna och då i synnerhet gangkondensatorns oscillatorsektion påverkas av högtalaren så att en modulation av oscillatorfrekvensen uppstår. Botemedlet häremot är fjädrande upphängning av gangkondensatorn och noggrann justering och fastläggning av kopplingstrådar och dylikt.

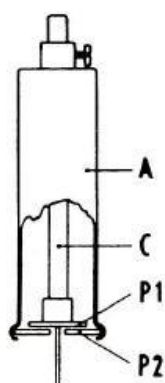


Fig. 19

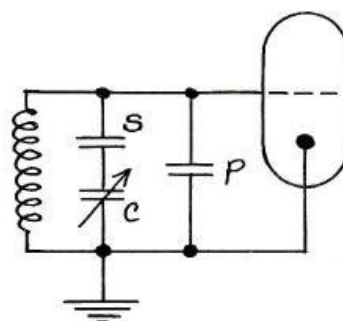


Fig. 20

#### 144. Bandspridning.

För att underlätta den "hårskarpa" inställningen på kortvåg delade man först upp detta våglängdsområde i flera. På senare tid har man mer och mer övergått till s.k. bandspridning, vilket innebär att särskilt aktuella delar av kortvågssområdet "tänjes ut" över en stor del av skalan. De vanligaste bandspridningssätten äro:

- 1) Serie- och parallellkondensator.
- 2) Variabel induktans.
- 3) Specialskuren gangkondensator.

Vid metod n:r 1 inkopplas en kondensator av keramisk typ parallellt med avstämningsspolen och en annan av samma typ i serie med avstämningkondensatorn (se fig. 20). Parallellkondensatorn, som brukar vara av storleksordningen 2-300 pF, avgör tillsammans med spolens induktans var på kortvågssområdet bandspridningen börjar under det att seriekondensatorn (100 pF) ändrar gangsektionens regleringskurva så att en uttänjning sker. Genom de extra kondensatorerna sjunker kretsens Q-värde. Dessutom blir bandspridningen ej rätlinjig utan överdriven i början av skalan.

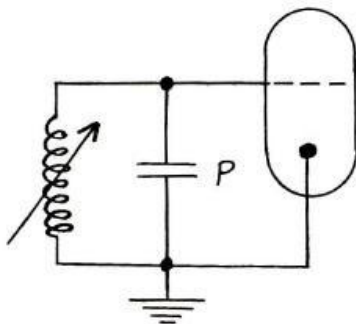


Fig. 21

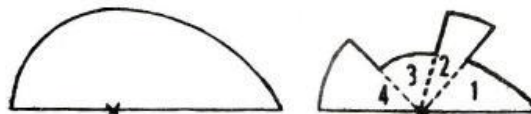


Fig. 22

Metod nr 2 använder en krets bestående av en fast kondensator i parallell med en variabel induktans (se fig. 21). Induktansen förändras då vanligen genom en förskjutbar järnpulverkärna. Var området börjar bestämmas av kondensatorns kapacitans och induktansens minimivärde (utskjuten kärna) medan skalans ändpunktsvärde är funktion av kondensatorns kapacitans och induktansens maximivärde (inskjuten kärna). Denna metod ställer höga krav på de mekaniska anordningarna för järnkärnans förflyttning (svårt att få god följsamhet), varför den ställer sig tämligen dyrbar.

Den tredje metoden (s.k. automatisk bandspridning) är den modernaste. Den bygger på att gangkondensatorns rotor är specialskuren (se fig. 22). Med en normal spole dimensionerad för området får man först ett bandspridningsområde (del 1 å kond.) därefter en hastigare variation (del 2), vidare ett nytt bandspridningsområde (del 3), och slutligen ånyo en hastigare variation (del 4). På detta sätt kan man erhålla tvenne bandspridningar per våglängdsområde. Är området t.ex. 19-30 m. kan bandspridning fås inom både 19 och 25 m. banden. Då dessutom inga främmande komponenter ingå i kretsen göres heller intet avkall på känsligheten.

#### 145. Förkretsar, MF- och HF- förstärkning.

I en superheterodyn ligger den huvudsakliga HF- förstärkningen och selektiviteten i MF- förstärkaren. Genom dimensioneringen av MF- transformatorerna, och då i synnerhet av kopplingsgraden mellan de avstämnda primär- och sekundärkretsarna kan en nära nog idealisk avstämningsskurva uppnås.

Förkretsens eller förkretsarnas uppgift är att med bästa möjliga verkningsgrad "föra fram" den önskade signalfrekvensen till blandarrörets styrgaller. Medan mellanfrekvenskanalen måste vara så smal (2 kp/s) att endast en sändarstation kan passera densamma kan förkretskanalen utan olägenhet vara bredare. Den får dock ej vara så bred att spegelfrekvensen kan komma igenom med någon nämnvärd styrka. En annan olägenhet är att lokalstationen genom korsmodulation kan "breda ut sig" och komma in på de i frekvens närmast intilliggande



de stationerna. Man kan därför säga att ingångskretsarna representera superheterodynmodtagarens "fjärrselektivitet", och mellanfrekvenskretsarna dess "närselektivitet". Fig. 23 vill åskådliggöra det sagda.

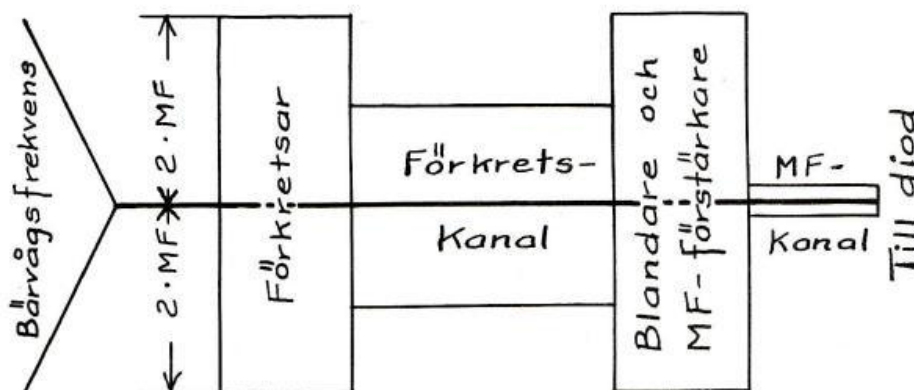


Fig. 23

För att kunna bedöma "inläppet" av spegelfrekvensen har man infört beteckningen spegelfrekvensförhållande. Om  $U_s$  är den signalspänning, som behövs för att åstadkomma en uteffekt av 50 mW och  $U_{sp}$  den spegelfrekvensspänning, som ger samma uteffekt så är spegelfrekvensförhållandet:

$$\frac{U_{sp}}{U_s} \quad \text{eller omräknat i dB.} \quad 20 \cdot \log \frac{U_{sp}}{U_s}$$

I del II har å sid. 126-23 spegelfrekvensfenomenet samt de olika mellanfrekvensklasserna genomgåts. Vi funno där att tvenne mellanfrekvensklasser voro möjliga, en lägre omkring 125 kp/s och en högre omkring 450 kp/s. Den förra klassen ger stor förstärkning pr steg (200-300 ggr), men då spegelfrekvensavståndet ju ej är större än 250 kp/s, måste ingångsbandfilter användas för att få acceptabelt spegelfrekvensförhållande. Då det ej är möjligt att konstruera god bandfilter på kortvågsområdena har man mer och mer övergått till mellanfrekvenser av den högre klassen (omkr. 450 kp/s). Man får där åtminstone på mellan- och långvåg tillräckligt högt spegelfrekvensförhållande (c:a 200) med en enkel ingångskrets (på kortvåg får man nöja sig med betydligt lägre värden.)

Detta uppnås dock på bekostnad av förstärkningen, som vid denna mellanfrekvens uppgår till 70-100 ggr pr steg. Förstärkningen pr steg räknas här från styrgalleret på MF-röret till det närmast efterföljande rörets styrgaller (ev. diod-anod). Förstärkningen i själva röret är givetvis större, men förlorar man en del av MF-spänningen vid signalens övergång mellan de bägge avstämda kretsarna i MF-transformatorn (vid kritisk koppling överföres halva spänningen).

Det bör härvid även påpekas att det vid seriefabrikation ej är möjligt att taga ut den absoluta topprestationen ur ett förstärkarsteg, då det därvid skulle uppstå alltför stora svårigheter att undvika instabilitet m.m. Ett MF-steg får t.ex. ej befinna sig så nära svängningsgränsen att denna överskrides vid förbyte. En annan förstärkningsbegränsande faktor är det apparatbrus, som uppstår när förstärkningen ökas över ett visst värde. Detta apparatbrus, som ej är att förväxla med från antennen inkommande störningar, består av kretsbrus och rörbrus och är i huvudsak koncentrerat till ingångssteget.

Av denna orsak kan varken upptransformeringen mellan antenn- och gallerkrets eller förstärkningen i första steget drivas alltför långt. Vid blandarrör som ingångssteg får man dessutom större rörbrus än vid brusfattiga HF-pentoder med stor branthet. Vid direkt blandaringång får man räkna med ett apparatbrus å första rörets galler, som vid mellanvåg har storleksordningen  $8 \mu\text{V}$  och vid kortvåg  $6 \mu\text{V}$ . Räknar man med en upptransformering antenn-galler av 1:4 uppgår alltså brusspanningen mellan antenn- och jord till  $2 \mu\text{V}$  resp.  $1,5 \mu\text{V}$ .

Skall mottegningen vara någorlunda njutbar måste spänningsförhållandet signal-brus uppgå till 10 å 30 ggr (20-30 dB). Av detta framgår att man redan utan att taga hänsyn till de yttre störningarna får begränsa den praktiska känsligheten hos en superheterodyn med direkt blandaringång till 15 -  $20 \mu\text{V}$ .

Med ett HF-steg före blandarröret kan känsligheten ökas om en brusfattig HF-pentod användes. Då ingångsbruset omräknat till antenningången här rör sig om  $0,5-0,75 \mu\text{V}$  kan man räkna med en praktisk känslighet av c:a  $5 \mu\text{V}$ . Det lönar sig alltså ej att pressa HF-steget utan nöjer man sig med c:a 20 ggrs förstärkning i detsamma samtidigt som upptransformeringen från antennen något minskas.

HF-steget ger dessutom ett betydligt större spegelfrekvensförhållande tack vare att ingångskanalen ju på detta sätt blir tvåkretsig. Detta har ju stor betydelse på kortvåg.

Den i marknaden vanliga standardsupern har ju i allmänhet en förkrets, oscillatorkrets, samt tvenne dubbelavstämda MF-transformatorer d.v.s. fyra MF-kretsar tillhörande 450 kp/s klassen. Den har dessutom fyra effektiva rör, nämligen blandarrör av triod-hexod eller triod-heptodtyp, MF-rör av reglerpentodtyp, duodiod-triod eller duodiodpentod som detektor och tonfrekvensförstärkare samt kraftpentod som slutrör. Dessutom tillkommer likriktarrör samt ev. kontrollöga.

I en del mindre typer med praktiskt taget samma känslighet



användes triod-hexod som blandarrör, ytterligare en triod-hexod vars hexoddel går som MF-förstärkare och trioddel, som tonfrekvensförstärkare samt slutrör med inbyggda diodsträckor.

Vi ha förut nämnt att känsligheten hos denna mottagarklass uppgår till 15-20  $\mu\text{V}$ . Fig. 24 visar schematiskt hur denna känslighet uppnås på en super av standardtyp med mellanfrekvens av c:a 450 kp/s. Den uppmätta känslighetssiffran vid 1000 kp/s är hos denna apparat 15  $\mu\text{V}$ .

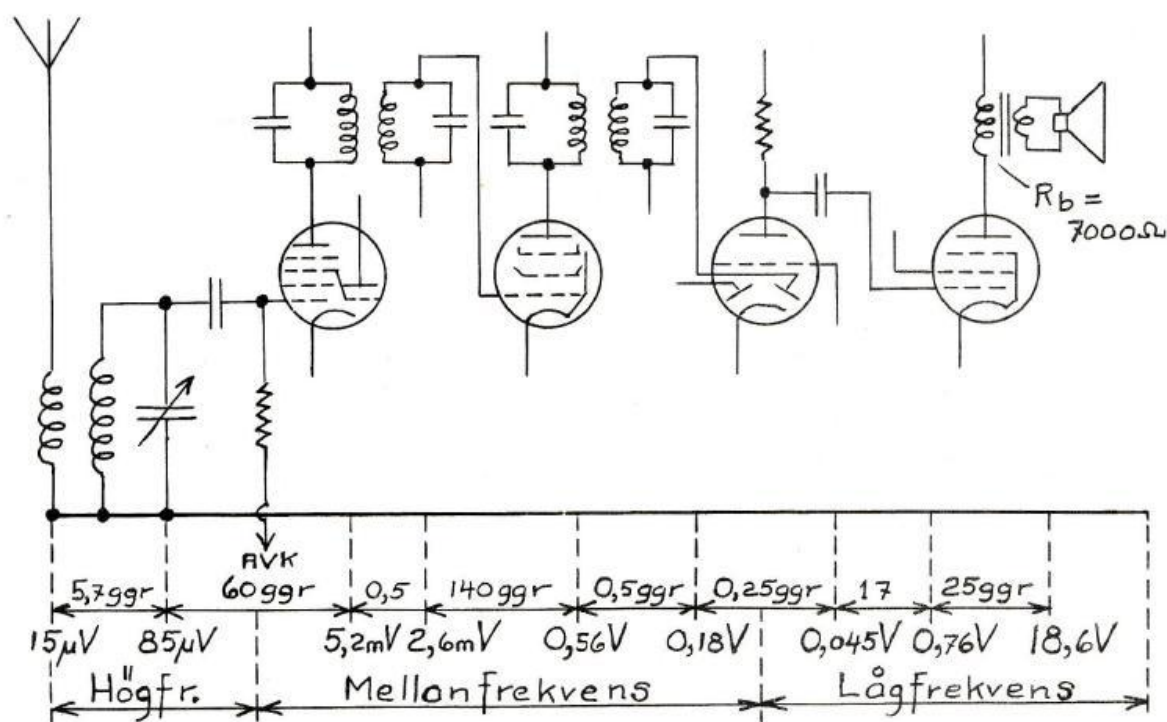


Fig. 24

Vi se att den totala spänningsförstärkning, som apparaten ger uppgår till c:a 1240000 ggr. Därav på HF-sidan 5,7 ggr, i MF-förstärkaren 2070 ggr, i dioddetektorn 0,25 ggr samt i tonfrekvensförstärkaren 425 ggr.

Själva rörförstärkningen i MF-förstärkaren uppgår till c:a 8300 ggr (60 ggrs transponeringsförstärkning i blandarröret och c:a 140 ggr i MF-röret), men vi få givetvis räkna med att förlora en hel del vid övergången från primär till sekundär i MF-transformatorerna då kopplingen för selektivitetens skull ej får vara för fast. Vid kritisk koppling, som ju här är vanlig överföres halva spänningen. Vi få alltså dividera rörförstärkningen med  $2 \cdot 2$  och komma då fram till den förut nämnda MF-förstärkningen av 2070 ggr.

Spegelfrekvensförhållandet hos denna apparat uppgår till c:a 200 (46 dB) vid 1000 kp/s och c:a 10 (20 dB) vid 10 Mp/s.

146. Exempel på superheterodyner.

Fig. 25 visar en batteridriven fyrarörs super av amerikansk typ. Som blandarrör användes pentagridröret 1A7G, som mellanfrekvensförstärkare reglerpentoden 1N5G, som detektor och tonfrekvensförstärkare diod-trioden 1H5G och såsom slutrör pentoden 1A5G. För enkelhetens skull är endast ett våglängdsområde inritat. Oscillatoren har som synes avstämd gallerkrets och återkopplingsspolen i anodkretsen. Då gangkondensatorn har specialskuren rotor, saknas seriekondensator (padding). Den mellan antenn och jord liggande seriekretsen LC tjänstgör som mellanfrekvensvågfalla. Kondensatorn  $C_2$  i blandarrörets gallerkrets har till uppgift att galvaniskt skilja spolen från jord så att AVK-spänning kan tillföras gallret. Den dubbelavstämda MF-transformatorn överför så signalspänningen till MF-rörets galler. Skärmgallret på detta rör, liksom blandarrörets bägge skärmgaller får positiv spänning genom det gemensamma filtret  $R_3 - C_4$ .

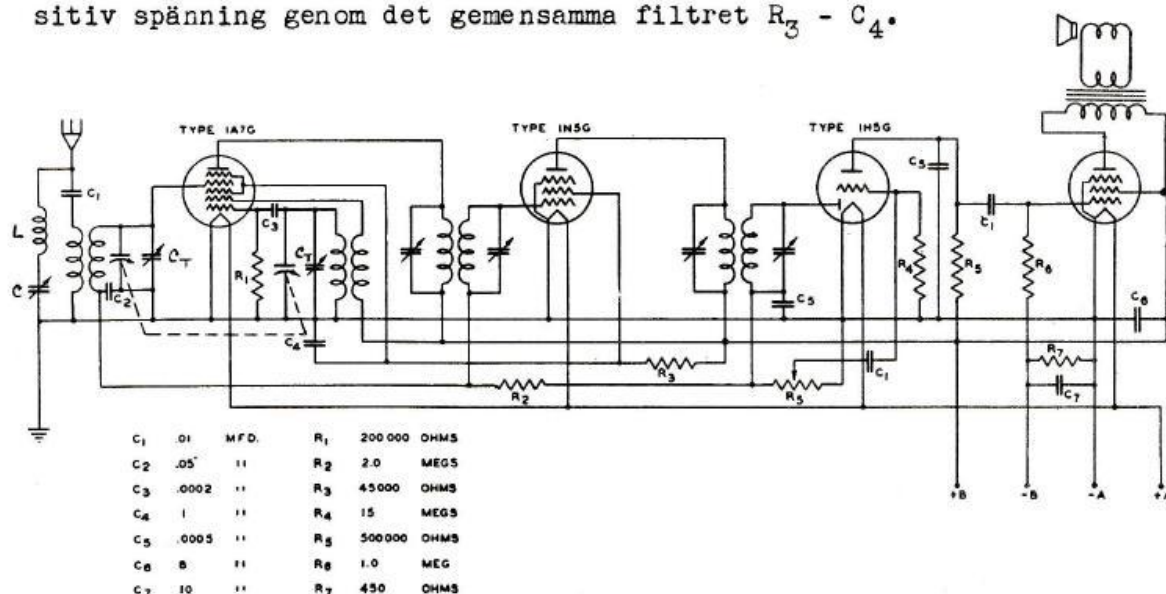


Fig. 25

Den i MF-rörets anodkrets uppträdande förstärkta signalspänningen överföres genom andra MF-transformatorn till diodsträcken i 1H5G. Som belastning på dioden ligger ett komplex bestående av volymkontrollen  $R_5$  och passagekondensatorn  $C_5$ . Genom gallerkondensatorn  $C_1$  uttages tonfrekvent styrspänning till 1H5G:s trioddel.

Då endast en diodsträcka finnes, kan endast ofördröjd AVK-spänning uttagas. Denna spänning tillföres såväl MF-rörets som blandarrörets styrgaller via filtret  $R_2 - C_2$ .

Den i 1H5G:s anodkrets förstärkta tonfrekvensspänningen överföres därefter med vanlig reguljär motståndskoppling till slutröret till vars anodkrets högtalaren anslutits via en utgångstransformator.

Slutstegets gallervilosspänning är halvautomatisk genom komplexet  $R_7 - C_7$ . Kondensatorn  $C_6$  utgör shunt för anodbatteriets "ut-torkningsresistans".



Fig. 26 visar en äldre femrörs super för allströmsdrift. Blandarrör är 6A8, (pentagridrör), mellanfrekvensrör 6K7G (reglerpentod), detektor- tonfrekvensförstärkare 6Q7G (duodiodtriod), slutrör 25B6EG (kraftpentod) och slutligen kraftlikriktaren 25Z6G. Av patenthänsyn äro två av rören ej normalt kopplade, nämligen 6K7G, som har skärm- och suppressorgallren förenade och alltså verkar som skärmgallerrör och slutröret 25B6EG där suppressorgaller kopplats till styrgallret i stället för till katoden.

Vi skola först granska anslutningen till nätet. Vi se då att ena nätpolen (den översta) kopplats till nätmotståndets ena ändpunkt. Strömmen passerar alltså först nätmotståndet sedan slutrörets glödtråd därefter likriktarrörets (n:r 4), MF-rörets (n:r 3), blandarrörets (n:r 2), och detektorrörets (n:r 1) till chassiet, och går sedan genom strömbrytarens andra kontaktpar tillbaka till nätet. De tvenne seriekopplade lamporna äro anslutna över en så stor bit av motståndet att lämplig spänning erhålles (potentiometerverkan). Genom spänningsomkopplaren kan en del av nätmotståndet kortslutas vid anslutning till lägre spänningar. Från 130-voltuttaget avtappas matarspänning till likriktarrörets bägge parallellkopplade anoder. Likriktarröret är som synes indirekt upphetat. Från de bägge parallellkopplade katoderna går den råa likriktade strömmen tvenne vägar, dels genom högtalarfältet och dess seriemotstånd till chassiet och dels genom grovfiltret bestående av reservoarkondensatorn  $16 + 16 \mu\text{F}$ , drosseln R3-2714 och filterkondensatorn  $16 \mu\text{F}$ . Spänningen efter grovfiltret (115 V) matar samtliga röranoder samt slutrörets skärmgaller.

Blandarrörets oscillatoranod får sin spänning (85 V) genom finfiltret  $5 \text{ K} - 8 \mu\text{F}$  och skärmgallren (60 V) genom finfiltret  $20 \text{ K} - 0,1 \mu\text{F}$ . Det sista finfiltret ger också spänning till MF-rörets skärmgaller. Samtliga förstärkarrör erhåller som synes negativa viloförspänningar genom att ett katodkomplex inkopplats mellan resp. katoder och chassiet.

I serie med antenn- och jordkontaktarna ha inlagts stoppkondensatorer för att hindra nätspänningen tillträde till dessa. Mellan antenn och jord ligger ett motstånd på 10 K. Dess uppgift är att utdämpa egenresonansen hos antennkopplingsspolarna.

Mellanfrekvensen hos denna super är av 125 kp/s-klassen, varför ingångsbandfilter användes. Tänka vi oss nu att såväl förkretsens som oscillatorkretsens omkopplarkontakter ligga i mittläget, så är apparaten kopplad för mellanväg.

En signal från antennen går då genom antennkopplingsspolen till jord samtidigt som en förstärkt signalspänning uppstår över första avstämningsskretsen. I serie med denna ligger andra kopplingsspolen, som





överinducerar signalen till andra avstämningsskretsen. Den över denna krets uppträdande signalspänningen går in på blandarrörets styrgaller. Genom att  $0,1 \mu\text{F}$  inlagts mellan andra kopplingsspolen och chassiet, kan AVK-spänning tillföras detta galler. Samtidigt härmed inkopplas oscillatorns mellanvågsspole. Återkopplingsspolen ligger som synes kopplad i serie med  $5000 \text{ pF}$  mellan oscillatoranoden och paddingkondensatorns övre ände och vidare genom denna till chassiet medan den avstämda kretsen ligger mellan gallerkondensatorn och chassiet. Paddingkondensatorn, som här består av en fast och en variabel del, ingår alltså i gallerkretsen.

Vid långvåg är kopplingen analog medan vid kortvåg den ena kretsen i ingångsbandfiltret bortkopplas. För att hindra oscillatorutstrålning från antennen är vid kortvåg en neutrodynkondensator NC inlagd mellan oscillatorgaller och styrgaller.

AVK-spänningen tillföres vid kortvåg ej genom den egna spolen utan genom en parallellpassage bestående av mellanvågsspolen i serie med ett motstånd på  $1 \text{ M}\Omega$ , ett arrangemang, som minskar risken för frekvensdrift.

Signalspänningen vid blandarrörets anod överföres via en dubbelavstämd MF-transformator till MF-röret 6K7G i vars anodkrets andra MF-transformatorns ena lindning ligger. Den understa diodanoden i 6Q7G utgör signaldioden. Denna som anslutits från ett uttag på MF-transformatorn (nedtransformering för att uppnå dämpningsminskning), har som synes ett arbetsmotstånd på  $300 \text{ K}$  shuntad med  $200 \text{ pF}$ . LF-spänningen uttages via  $0,02 \mu\text{F}$  till volymkontrollen på  $500 \text{ K}$ , vars löpkontakt förbundits med triodgallret i 6Q7G varefter tonfrekvensförstärkning sker på vanligt sätt.

AVK-dioden (den övre i 6Q7G) matas direkt från MF-rörets anod via en kondensator på  $16 \text{ pF}$  och jordslutes genom sitt arbetsmotstånd på  $1 \text{ M}\Omega$ . Spänningen över detta föres vidare genom avkopplingsfiltret  $1 \text{ M}\Omega - 0,02 \mu\text{F}$  till MF-rörets styrgaller och vidare genom ytterligare ett avkopplingsfilter ( $100 \text{ K} - 0,1 \mu\text{F}$ ) till blandarrörets styrgaller.

Signaldiodens arbetsmotstånd är ansluten till katoden d.v.s. till nollpotential, medan AVK-diodens går till chassiet, som är  $1,4 \text{ V}$ . negativ i förhållande till denna. "Insättningspunkten" för AVK-regleringen ligger alltså vid  $1,4 \text{ V}$ .

Klangfärgskontrollen består av en kondensator på  $0,05 \mu\text{F}$  seriekopplad med ett variabelt motstånd på  $50 \text{ K}$ . Då denna anordning kopplats mellan slutrörets anod och chassiet verkar den alltså diskentavskärande.

För grammofonspelning kan en nålmikrofon genom en särskild omkopplarm anslutas till lågfrekvensrörets gallerkondensator.

Fig. 27 visar serviceschemat för en "normalsuper" för växelström (AGA 251). Den innehåller som synes 6 rör, nämligen blandarröret ECH-11 av triod-hexodtyp, mellanfrekvensröret EF-11 (reglerpentod), det kombinerade detektor-tonfrekvensförstärkarröret EBC-11 (duodiod-triod), slutröret EL-3 (kraftpentod), magiska ögat EM-4 och kraftlikriktarröret AZ-1.

Se vi sedan på kopplingen finna vi att anslutningen till nätet är utförd på vanligt sätt med en transformator, vars primärlindning är omkopplingsbar för olika nätspänningar. Sekundärlindningen är dubbel och matar likriktarrörets bägge anoder med 2 x 350 volt. Nättransformatorn är vidare försedd med tvenne glödspänningslindningar, en för likriktarrörets glödtråd och en för mottagarrörens glödtrådar och skalbelysningen. Då AZ-1 är ett direkt upphettat rör måste den likriktade spänningen tagas ut mellan detta rörs glödtråd och mittpunkten på transformatorns sekundärlindning. Denna mittpunkt är i sin tur förbunden med chassiet genom ett motstånd på 100 ohm. Då samtliga rörs katoder äro direkt förbundna med chassiet passerar således samtliga rörs emission (c:a 65 mA) genom detta motstånd. Det därvid uppkomna spänningsfallet (6,5 V) användes till gällerspänning å slut- och lågfrekvensrören samt till fördröjnings-spänning på AVK-dioden.

Spänningen mellan likriktarrörets glödtråd och chassiet är c:a 340 V. (Observera ej 370 V som felaktigt angives i schemat). Denna pulserande likspänning utjämnas i ett filter bestående av tvenne elektrolyter på resp. 12 och 16  $\mu$ F samt högtalarfältet, som här användes som filterdrossel. Då detta fält har relativt högt motstånd (1.100 ohm) blir spänningsfallet över detsamma relativt stort, c:a 80 V. Detta spänningsfall är emellertid ett "nyttigt" sådant då det samtidigt tjänstgör som magnetiseringsspänning. Den tillgängliga filtrerade huvudspänningen blir således c:a 265 V.

Om vi ytterligare orientera oss i förut nämnda schema och ta oss en titt på apparatens högfrekventa del så finna vi först mellan antenn och jord en serievägfälla R3-2869. Denna vägfälla är intrimmad på mellanfrekvensen (463 kp/s) och har till uppgift att kortsluta en från antennen ev. inkommande signal å denna frekvens till jord. Mellan antennuttaget och gallret på blandarröret (triodehexoden ECH-11) ligger en sekundäravstämd spolrets vars bägge lindningar äro omkopplingsbara för de tre vanliga våglängdsområdena.

Blandarrörets oscillator-del är en typisk exponent för kopplingen med sidställd anodkrets dock är kortvågen försedd med dubbel återkoppling för att erhålla jämn oscillatoramplitud.

Den i blandarrörets anodkrets liggande första mellanfrekvens-transformatorn är som av schemat framgår dels dubbelavstämd med tvenne järnpulverkärnor och dels på sekundärsidan försedd med en extra lind-





ning, som kopplas in vid kortvåg för att öka bredden på avstämningsskurvan. I mellanfrekvensrörets anodkrets följer sedan andra mellanfrekvenstransformatorn även den dubbelavstämd på 463 kp/s.

De i röret EBC-11 inbyggda diodsträckorna ha bägge likriktningsuppgifter, den vänstra tjänstgör som demodulator för den inkommande signalen och den högra som alstrare av den AVK-spänning, som dels verkar förstärkningsreglerande på de bägge första rören och dels avger styrspänning till det magiska ögat.

Slutröret är försett med tvenne spänningsmotkopplande kedjor, dels en frekvensoberoende sådan (1 M $\Omega$  mellan anoderna på EL-3 och EBC-11) och dels en frekvensberoende sådan (2000 pF fast kondensator i serie med en variabel på 500 pF). Den sistnämnda kedjan verkar som ton - kontroll.





## KAP. IV. FÖRSTÄRKARE.

## 147. Förstärkarkopplingar.

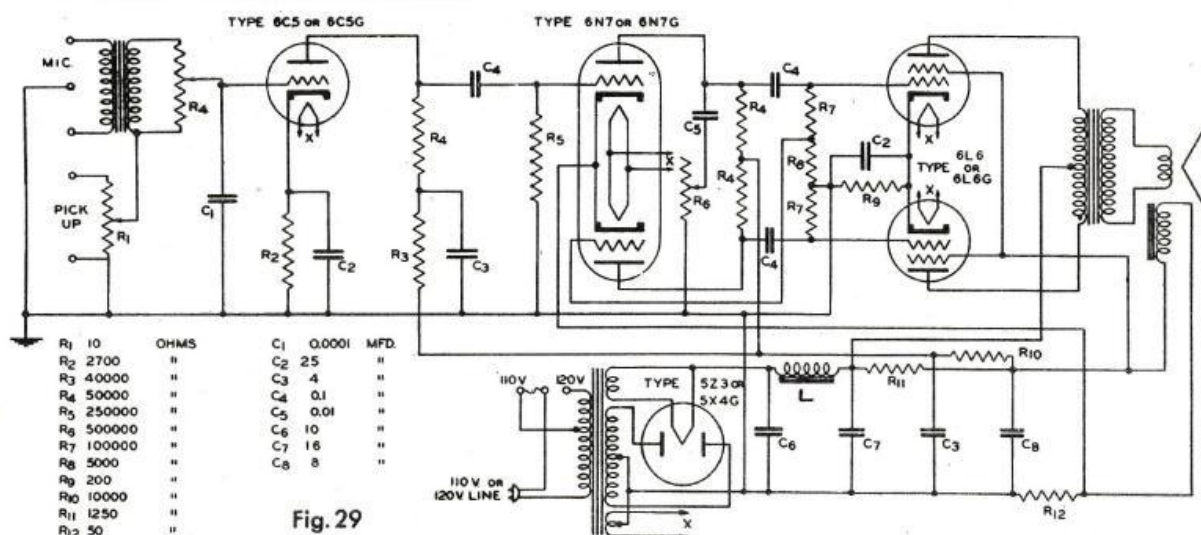


Fig. 29

Som exempel på förstärkare skola vi genomgå tvenne 25-W-förstärkare, en äldre och en nyare (fig. 29 och 30 resp.). Bägge ha 2 st. motkopplade strålpentoder 6L6G som slutsteg.

Skillnaden i utförandet ligger dels i att den nyare typen har kraftig motkoppling på slutsteget och dels att den är försedd med ingång för flera mikrofoner av kvalitetstyp. Det förra ger betydligt bättre ljudkvalitet, men samtidigt mindre förstärkning å slutsteget, vilket för med sig flera försteg och det senare behovet av dubblerat första styrsteg.

Se vi först på den äldre förstärkaren finna vi att densamma innehåller ett första styrsteg (6C5), ett andra styrsteg (övre delen av 6N7), ett fasvändarsteg (nedre delen av 6N7) det mottaktkopplade slutsteget (2 st. 6L6G) samt kraftlikriktaren med 2-vägsliktarröret 5X4G.

Efter kraftlikriktaren, som på vanligt sätt transformatormatas från nätet följer grovfiltret  $C_6 - L - C_7$ , varifrån slutstegets anoder matas, vidare första finfiltret  $R_{11} - C_8$  för matning av slutstegets skärmgallerströmmar och högtalarfältet samt andra finfiltret  $R_{10} - C_3$ . Detta senare matar direkt de bägge 6N7:rörens anoder samt efter ytterligare filtrering i  $R_3 - C_3$  även anoden å 6C5. Slutrörens gallerspänningar erhållas över det gemensamma katodkomplexet  $R - C_2$  medan första styrsteget får sin gallervilospanning över sitt eget katodkomplex  $R_2 - C_2$ . Andra styrsteget får däremot halvautomatisk gallerspänning (spän-



ningsfallet i  $R_{12}$ ).

Som alstrare av ingångssignalen tjänstgör dels en balanserad kolkornsmikrofon och dels en nålmikrofon (pick-up). Den förra anslutes över en ingångstransformator över vars sekundärlindning mikrofonvolymkontrollen  $R_4$  ligger och den senare över en med transformatorsekundären seriekopplad grammofonvolymkontroll  $R_1$ . Den i anodkretsen å röret 6C5 förstärkta signalspänningen går genom  $C_4$  till det övre 6N7:s (andra styrstegets) galler. I detta rörs anodkrets ligger till jord avtappningskedjan  $C_5 - R_6$ , som tjänstgör som en diskantavskärande klangfärgskontroll. Den i det övre 6N7-röret ytterligare förstärkta signalspänningen går genom  $C_4$  till styrgallret på det övre 6L6 och utjämnar sig genom  $R_7 + R_8$  till jord. En viss del av denna styrspänning (spänningsfallet i  $R_8$ ) matas in på fasvändarrörets (det undre 6N7:s) styrgaller för att från detta rörs anod i förstärkt och  $180^\circ$  fasvänd form utgöra signalspänning för det undre 6L6-röret.

Vi fortsätta nu med att analysera schemat å den moderna förstärkaren. Betrakta vi först likriktare och filter finna vi att det efter säkringen ligger en spänningsdelare (bleeder) av storleken  $15\text{ K}\Omega$   $50\text{ W}$  mellan + och chassi. Hela spänningen ( $350\text{ V}$ ) över reservoarkondensatorn ( $32\ \mu\text{F}$ ) tillföres slutrörens anoder under det att den lägre spänningen från spänningsdelarens uttag efter utjämning genom grovfiltret  $16\ \mu\text{F}$  - DL4 -  $16\ \mu\text{F}$  användes dels direkt för matning av slutrörens skärmgaller och sista 6SN7:rörets anoder och dels efter ytterligare finfiltrering för matning av de andra förstegen. För att undvika inre återkoppling shuntas spänningsdelarens närmast pluspolen liggande del med en kondensator på  $50\ \mu\text{F}$ . Anoderna på 6SL7 och det därpå följande 6SN7 matas som synes genom finfiltret  $50\text{ K} - 20\ \mu\text{F}$ . Vi ha så slutligen de bägge ingångsrören 6SJ7 kvar. De matas genom var sitt finfilter om  $30\text{ K} - 8\ \mu\text{F}$ . Då förstärkningen efter dessa rör är stor är även glödtrådarnas jordbalans kritisk. Denna sak ordnas genom att en särskild glödspänningslindning (X-X) försedd med utjämningspotentiometer ( $100\ \Omega$ ) matar dessa rör. Samtliga rör erhålla helautomatisk gallervilospanning genom katodmotstånd. På ingångsrören finns särskilda avkopplingsfilter  $0,5\text{ M}\Omega - 0,1\ \mu\text{F}$  för gallerens spänningen. Dessutom förekomma på flera ställen skärmgallerfilter.

De bägge mikrofoningångarna  $M_1$  och  $M_2$  gå som synes direkt in på var sitt galler och äro dimensionerade så att förstärkaren blir utstyrd för  $1\text{ m V}$  ingångsspänning. Den i anoderna på de bägge 6SJ-rören uppträdande förstärkta signalspänningen passerar resp. gallerkondensator på  $0,02\ \mu\text{F}$  och får så utjämnas sig genom den som potentiometer utformade gallerläckan till jord.

Då löpkontakten är förbunden med efterföljande rörs galler, erhålles här volymkontroll för resp. mikrofon.

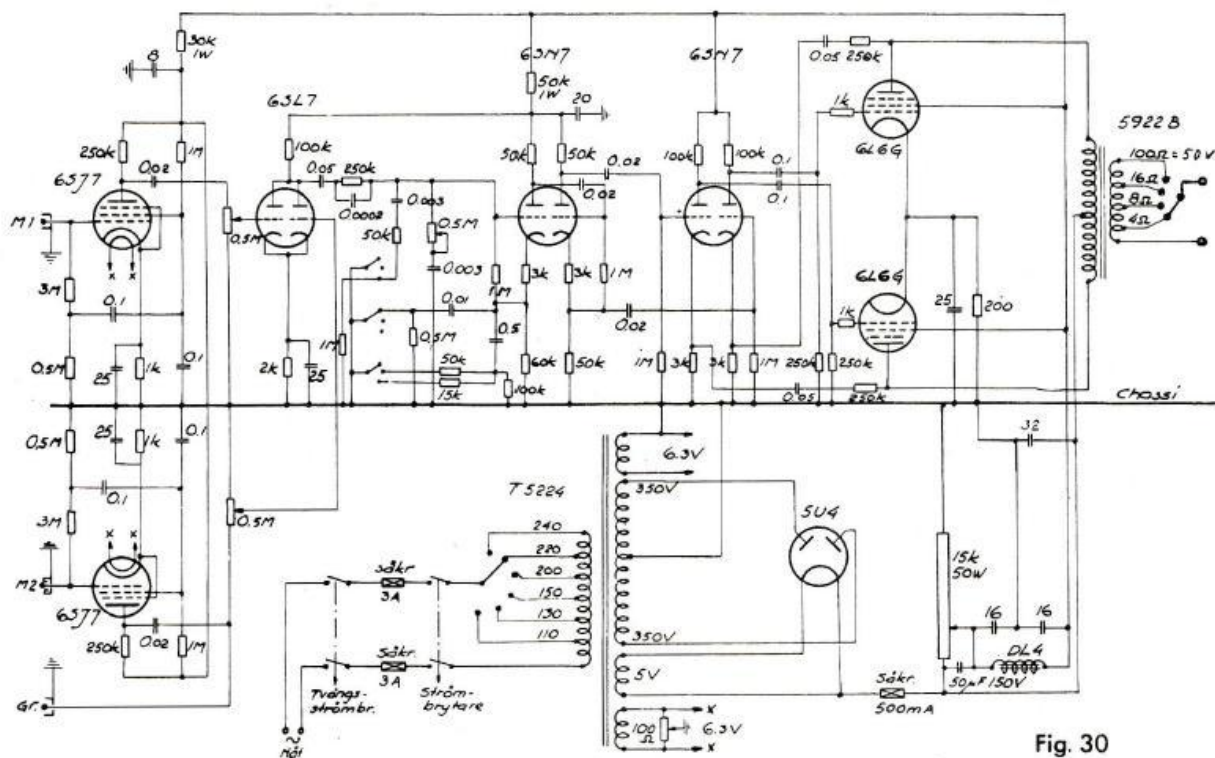


Fig. 30

I stället för den undre mikrofonen kan signalspänning från en nål-mikrofon (storleksordn. 0,2 V) införas över den undre volymkontrollen till det högre triodgallret i 6SL7. Genom att detta rörs bägge anoder hopkopplats, tjänstgör det som mixerrör d.v.s. blandning av de ingående signalspänningarna erhålles i förstärkt form vid de hopkopplade anoderna.

De förstärkta signalspänningarna ledas så genom gallerkondensatorn ( $0,05 \mu\text{F}$ ) och ett diskantförstärkingsfilter ( $250 \text{ K} - 0,0002 \mu\text{F}$ ) fram till gallret på den vänstra trioden i första kombinationsröret 6SN7. Mellan detta galler och jord finnes som synes diverse kopplingselement, dels en diskantreglerande klangfärgskontroll ( $0,5 \text{ M}\Omega - 0,003 \mu\text{F}$ ) och dels en trepolig trevägsomkastare.

Denna omkastare ändrar förstärkarens klangläge i tre steg, diskant (övre läget), normal (mittläget) och bas (nedre läget). Den översta omkopplarmen ändrar som synes data i den diskantavskärande länken  $0,003 \mu\text{F} - 50 \text{ K}\Omega - 1 \text{ M}\Omega$  ( $1 \text{ M}\Omega$  kortslutes i de bägge nedre lägena) medan de bägge andra armarna ändrar värdet på den frekvensberoende strömmotkopplingen i första 6N7-rörets vänstra katodkrets (mesta bas erhålles när  $0,5 \mu\text{F}$ -kondensatorns undre ände har minsta seriemotstånd till jord). Den högra trioden i första 6N7-föret tjänstgör som fasvändare.

Det andra 6N7-rörets bägge triodgaller erhålla alltså signalspänningar, som äro  $180^\circ$  fasförskjutna i förhållande till varandra. Efter förstärkning i resp. trioder påföras dessa spänningar styrgallren i de bägge slutrören 6L6G. I serie med varje styrgaller ligger ett suppressormotstånd på  $1 \text{ K}\Omega$  för att förekomma parasitsvängningar.



Från anoderna på slutrören leder slutligen en frekvensberoende motkopplingskedja till resp. styrrörs katod. Utgångstransformatorns sekundärsida är som synes försedd med ett flertal uttag för anpassning till olika högtalarimpedanser.

En förstärkare har ju i regel större utgångseffekt och spänningsförstärkning än tonfrekvensdelen i en radioapparat. Skärningen av ingångsstegen och ledningarna från signalkällan, är därför synnerligen kritisk samtidigt som god kontakt till signalkällan (t.ex. mikrofon) är nödvändig då minsta ändring av kontaktmotståndet framkallar svåra störningar.

Erfordras långa mikrofonledningar användes lågohmig mikrofon av dynamisk typ och ingångstransformator placerad i eller inpå förstärkaren.

I stället för nålmikrofon kan givetvis signalspänning från en radiomottagare anslutas till grammofonuttaget. I regel erfordras då lämplig anpassningstransformator. I en del mindre förstärkare finns lokalkrets och detektor inbyggda.

För bedömning av en förstärkares ljudkvalitet och övriga egenskaper föreligger ett förslag till svenska normer. Vi återkomma här till sedan mätinstrumenten genomgåts.

#### 148. Inkoppling av högtalare.

De flesta förstärkare äro försedda med utgångstransformatorer med uttag för olika högtalarimpedanser. Skall flera högtalare anslutas användas olika uttag om impedanserna äro olika och serie - parallell - eller kombinerad serie och parallellkoppling om impedanserna äro olika.

Överstiger högtalarledningarna 50 m. användes ett tämligen högt impedansuttag t.ex.  $500\Omega$  till linjen, medan en särskild linjetransformator ( $500\Omega$  : högtalarimpedansen) monteras på högtalaren.

Detta system har dock stora nackdelar. Effekten i högtalarna varierades vanligen genom att förstärkarens slutsteg styrdes ut mer eller mindre. Förstärkarens utspänning varierade då med effekten. Vid  $500\Omega$  :s utgång blev den maximala linjespänningen 70 V vid 10 W, 100 V vid 20 W och 160 V vid 50 W. Högtalarna måste därför anpassas om vid anslutning till förstärkare med olika utgångseffekt samtidigt som stor risk föreligger att överbelastning sker när t.ex. en 10 W-högtalare anpassas till en 25 W-förstärkare.

Detta senare kan visserligen undvikas genom att förse högtalaren med separat volymkontroll. Detta är dock ej så enkelt då varken seriemotstånd eller potentiometer mellan transformator och högtalare äro lämpliga då bägge dessa system samtidigt ändrar klangfärgen. Skall belastningen och därmed klangfärgen vara oförändrad, använder man sig av kombinationsmotstånd i T eller L-koppling (fig. 31). Dessa äro emellertid svåra att anskaffa. En ersättning för L-kopplingen visas i fig. 32. ( $Z$  = högtalarimpedansen).

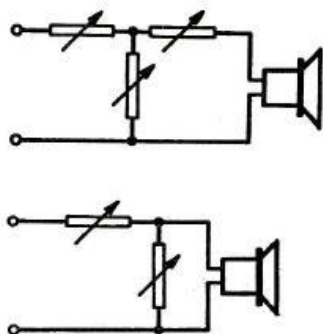


Fig. 31

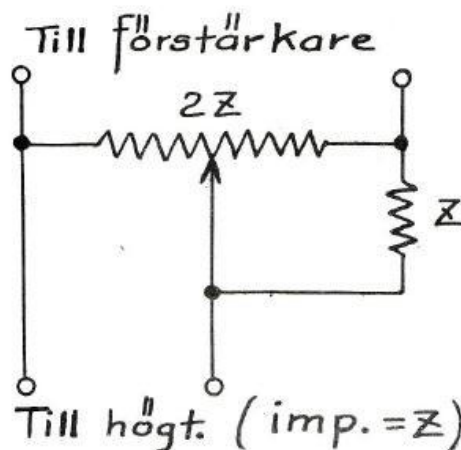


Fig. 32

För att komma ifrån förutnämnda svårigheter, går man numera in för att konstruera slutsteget så att förstärkaren ger konstant utspänning (i regel 50 V) oberoende av belastningen. Detta uppnås inom vissa gränser (tomgångsspänning 30 - 40 % högre än spänningen vid full belastning) genom tillräckligt stor motkoppling. I den moderna förstärkaren enligt fig. 30 är utspänningen över  $100 \Omega$  - uttaget 50 V.

En modern förstärkare blir på detta vis jämförbar med ett starkströmsnät. Likaväl som man kan koppla in den ena 25 W-lampan efter den andra till ett nät, så kan man till en sådan förstärkare ansluta den ena 25 - 10 eller 5 W - högtalaren efter den andra tills dess att hela förstärkareffekten är utnyttjad. Man behöver då ej tänka på impedansanpassning utan endast räkna med volt och watt.

Högtalarnas linjetransformatörer äro då försedda med en primärlindning avsedd för en viss spänning (50 V). Skall högtalaren förses med volymkontroll, utföres denna som en stegomkopplare, som kopplar in högtalarsystemet till olika spänningsuttag på linjetransformatörns sekundärsida. I regel väljas dessa spänningsuttag så att effekten halveras för varje steg.



# RADIOTEKNISKA MÄTINSTRUMENT OCH

## MÄTMETODER.

### KAP. V. DIREKTVISANDE MÄTINSTRUMENT.

#### 149. Undersökning av avbrott och läckning.

Innan vi övergå till de egentliga mätinstrumenten skola vi orda litet om avbrotts- och läckningsundersökningar samt hjälpmedel härför. Den av radioservicemännen härför vanligen använda anordningen består av en glimlampa kopplad till en likströmskälla.

Bättre indikering erhålles på den typ av pelarglimlampa, som förr användes som avstämningsindikator. Fig. 33 visar inkopplingen av en sådan lampa. Genom lämplig dimensionering av de ingående motstånden i förhållande till nätspänningen kan en ohmskala uppgraderas utefter pelarlängden. Anslutes anordningen till växelström, kan kondensatorer grovmätas med hjälp av en därför uppgraderad skala.

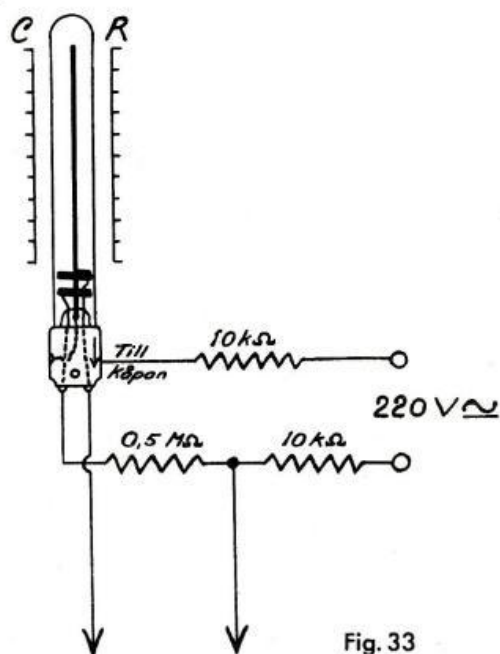


Fig. 33

#### 150. Mjukjärnsinstrumentet.

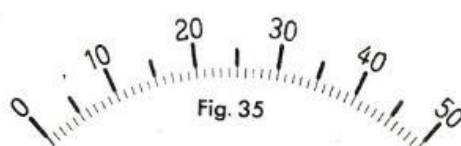
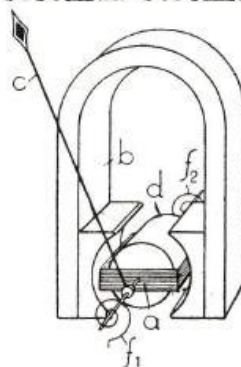
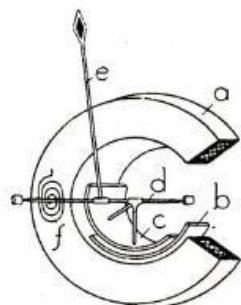
Fig. 34 visar den vanligaste uppbyggnaden av det s.k. mjukjärnsinstrumentet. Genom spolen a (för att vinna ökad överskådlighet visas densamma här delvis uppskuren) sändes den ström, som skall mätas. Om

vi nu först antaga att det rör sig om likström så kommer densamma att magnetisera det vid spolen fastsatta blecket b av mjukt järn. Vi antaga också att strömmen har sådan riktning att en magnetisk nordpol uppstår i bleckets b främre kant. Alldeles intill det förutnämnda mjukjärnsblecket b ligger ett annat sådant c, rörligt lagrat kring en axel d. Det inses då utan vidare att om strömförhållandena äro sådana att en nordpol uppstår i bleckets d främre kant, så kommer också en sådan nordpol att bildas i det rörliga bleckets c främre kant. Eftersom liknämninga magnetpoler repellerar varandra kommer de bägge mjukjärnsblecken att söka avlägsna sig från varandra, d.v.s. instrumentets visare e slår ut åt höger. Denna rörelse motverkas av fjädern f, som också återför visaren till nollpunkten då instrumentet blir strömlöst. Den repellerande kraften är proportionell mot strömstyrkans kvadrat, varför skalan ej blir likformig. Genom speciell utformning av mjukjärnsblecken har man endast delvis lyckats kompensera detta fel. Skalan får därför det utseende, som framgår av figuren, d.v.s. starkt hopträngd i början och sedan tämligen likformig.

Ändrar man nu strömriktning i instrumentets spole, så kommer i stället tvenne sydpoler att uppstå i mjukjärnsbleckens främre delar. Den repellerande kraften blir därvid oförändrad. Härav följer att man vid inkoppling av ett mjukjärnsinstrument till likström ej behöver ta hänsyn till strömriktningen.

Vad sker nu om man släpper växelström på ett mjukjärnsinstrument? Antar man att det under en positiv halvperiod bildas nordpolar i mjukjärnsbleckens främre kanter, så kommer det givetvis att där bildas sydpolar under en negativ halvperiod. Enligt vad som nyss sagts kommer den repellerande kraften att bli oförändrad, d.v.s. instrumentet är användbart för såväl lik- som växelström. Givetvis inverkar i någon mån växelströmmens periodtal då ju ommagnetiseringsförlusterna blir större vid stigande sådant. Vid växelström av nätfrekvens kan dock dessa förluster försummas.

Mjukjärnsinstrumentets allvarligaste fel är att det ej kan göras särskilt känsligt. Gränsen går ungefär vid 20 - 50 mA vid fullt utslag. Trots sin prisbillighet och ömhet har därför denna typ ganska begränsad användning för radioteknikern. Det är dock det vanligast förekommande tavelinstrumentet för att visa bestämda strömmar eller spänningar.





### 151. Vridspoleinstrumentet.

Fig. 35 visar uppbyggnaden av denna instrumenttyp. Det karakteristiska för densamma är den s.k. vridspolen a, en rektangulär spole lindad med många varv tunn koppartråd på en ram av aluminium. Spolramen är i sin tur medelst tvenne lager rörligt upphängd i fältet från en kraftig hästskomagnet b. För att få ett likformigt magnetiskt fält i luftgapet är magneten dels försedd med polskor och dels är en cylinder av mjukt järn d placerad som fast kärna i vridspolen. Strömtillförseln sker genom de bägge fjädrarna  $f_1$  och  $f_2$ , vilka samtidigt ha till uppgift att motverka vridspolens rörelse och återföra visaren c i nolläge då instrumentet är strömlöst.

Släpper man likström genom vridspolen uppstår en vridande kraft i densamma, en kraft, som är direkt proportionell mot strömmens styrka. Vridspoleinstrumentets skala blir därför som av figuren framgår fullständigt likformig, eftersom fjäderkraften också är direkt proportionell mot utslagets storlek. Vridmomentets riktning är beroende av strömmens riktning. En del vridspoleinstrument är därför så konstruerade att nolläget återfinnes på skalans mitt. De ha då utslagsmöjligheter åt bägge håll, varför man ej behöver ta någon hänsyn till strömriktningen. De vanligaste instrumenten äro däremot försedda med polaritetstecken, som måste iakttagas vid inkopplingen.

Av det förut sagda framgår att denna instrumenttyp ej kan användas för växelström. Vi få ju då olikriktade vridmoment under de positiva och negativa halvperioderna, varför instrumentet ej ger något utslag trots att det genomflytes av ström.

Som slutomdöme om vridspoleinstrumentet kan sägas att detsamma trots sitt dyrare pris fått vidsträckt användning som precisionsinstrument för likströmsmätningar. Känsligheten kan genom användning av kraftiga magneter, svaga fjädrar och vridspolar med många varv klen tråd drivas mycket långt (upp till 30 mikroampere vid fullt utslag).

De flesta vridspoleinstrument för laboratorie- och verkstadsbruk ha dock ej så hög känslighet, utan nöjer man sig här med c:a 1 mA vid fullt utslag. Vid spänningsmätning anger man ofta instrumentets strömförbrukning genom att uppgiva motståndet per volt (ohm/volt). Detta är ej annat än det inverterade värdet av strömförbrukningen, d.v.s. ett 1 mA-instrument har:

$$\frac{1}{0,001} = 1000 \text{ ohm/volt}$$

### 152. Likriktarinstrumentet.

Vi ha i det föregående konstaterat att mjukjärnsinstrumentet

isserligen kunde användas för växelströmsmätningar, men att dess känslighet ej alltid räckte till. För att få tillfredsställande känslighet även vid växelström, har man därför försett vridspoleinstrumentet med en likriktareanordning. För att kunna utnyttja växelströmmens bägge halvperioder använder man sig av fyra stycken torrlukriktarelement s.k. Graetz-koppling eller bryggkoppling (se fig. 36).

De flesta likriktarinstrument äro försedda med en omkopplare så att likriktarna kan bortkopplas vid likströmsmätningar. Nedtill i fig. 36 se vi hur skalan på ett dylikt instrument ser ut. Den undre skalan (likströmsskalan) är fullt likformig under det att den övre (växelströmsskalan) är något hopträngd i början på grund av att likriktaren har sämre verkningsgrad vid svaga strömmar.

Likriktarinstrumenten garanteras i regel av fabrikanterna vara rättvisande upp till 500 p/s. Över denna frekvens blir emellertid de vanliga torrlukriktarnas verkningsgrad sämre. Vissa instrument, som äro särskilt väl utförda, kunna dock användas ända upp till 10.000 p/s utan större fel. Genom att använda elektronrör som likriktare, kan frekvensgränsen höjas till flera Mp/s. Vi återkomma härtill då vi komma in på rörvoltmetern.

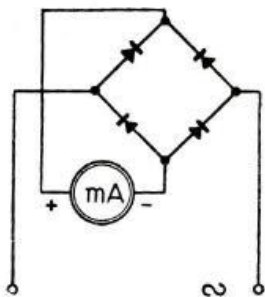


Fig. 36

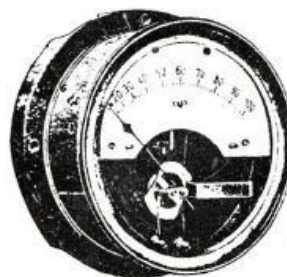
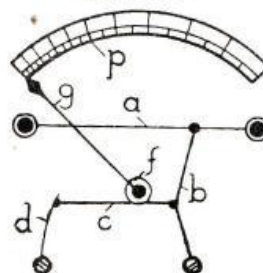


Fig. 37



### 153. Varmtrådsinstrumentet.

Principen för denna instrumenttyp framgår av fig. 37. Den ström, som skall mätas sändes genom en tunn tråd a. Genom uppvärmningen vid strömgenomgången förlänger sig denna tråd något. Som följd härav föres förankringstråden b något åt vänster. Den av fjädern d spända tråden c kommer därvid att vrida trissan f varför visaren g slår ut åt höger. Då värmeutvecklingen är proportionell mot kvadraten på strömstyrkan, blir skalan ej likformig utan kvadratisk och alltså hopträngd i början.

Enär värmeutvecklingen dessutom är oberoende av strömart och frekvens, kan detta instrument användas såväl för likström som lågfrekvent och högfrekvent växelström. Det är just på grund av denna sistnämnda



egenskap (som högfrekvensinstrument) som varmtrådsinstrumentet fått sin största användning. Det användes ofta i sändare för mätning av den högfrekventa strömmen i en krets. Varmtrådsinstrumentet är genom sin konstruktion behäftad med en viss tröghet då det ju tar en viss tid innan tråden hinner ändra sin temperatur. Dessutom kan det ej göras särskilt känsligt då strömtråden ej får göras så tunn att dess mekaniska hållbarhet äventyras.

#### 154. Termoinstrumentet.

Denna instrumenttyp bygger på den s.k. termoelektriska effekten, vilken som bekant yttrar sig i att en potentialskillnad uppstår mellan två hoplödda metaller, då lödstället uppvärms. Till vänster i fig. 38 se vi ett s.k. termokors (av äldre utförande), d.v.s. ett kors av metalltrådar av olika material.

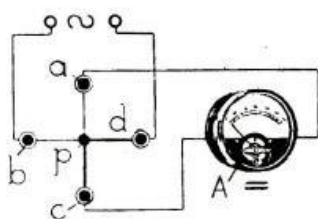


Fig. 38

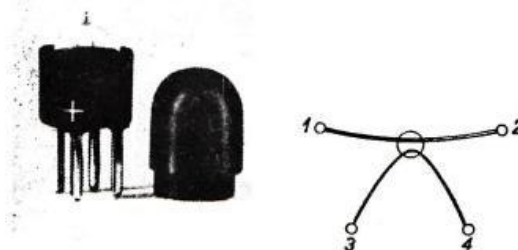


Fig. 39

Tråden a-p-b består av konstantan och tråden c-p-d av koppar. I punkten p äro de hoplödda. Om en elektrisk ström släppes genom grenen b-p-d, kommer lödstället p att bli uppvärmt, vilket har till följd att en svag likspänning på grund av termoelektriska effekten uppstår mellan punkterna a och c. Denna likspänning uppmättes med hjälp av ett känsligt vridspoleinstrument. På grund av det ohmska spänningsfallet i lödstället, som orsakas av uppvärmningsströmmen genom grenen b-p-d, kommer spänningen mellan punkterna a och c att bli beroende ej blott av den termoelektriska spänningen utan även av uppvärmningsströmmens riktning. För att komma ifrån denna nackdel har man i de modernaste termokorsen i elektriskt avseende helt skilt värmetråden ifrån termoelementkretsen genom att man låter en glaspärla överföra värmen, se fig. 39. Eftersom termokorsen äro baserade på värmeutvecklingen i en tråd, kunna de användas för både lik- och växelström av godtycklig frekvens. Termoinstrumentet användes i regel för uppmätning av högfrekventa strömmar av så liten storleksordning att varmtrådsinstrumentet ej längre duger. Då det emellertid är mycket lätt att genom överbelastning förstöra termokorsen har termoinstrumentet fått sin största användning vid laboriemätningar. Det förekommer dock

nbyggt i en del dyrare signalgeneratorer där det har till uppgift att ange storleken av den utgående högfrekventa spänningen.

#### 155. Shuntar och förkopplingsmotstånd.

Ett strömmätningssinstrument har genom sin konstruktion en viss känslighet (fullt utslag för en viss strömstyrka) och en viss inre resistans.

Minsta mätområdet blir då givetvis strömmen vid fullt utslag. För större mätområden kopplas ett motstånd, shunt, parallellt med instrumentet. Ju mindre resistansen i shunt är desto större blir mätområdet.

Vid beräkning av en shunt kan följande formel användas:

$$R_{\text{shunt}} = \frac{I_1 \cdot R_1}{I_2 - I_1}$$

där  $I_1$  är instrumentets minsta mätområde i A,  $I_2$  det önskade mätområdet och  $R_1$  instrumentets inre resistans i  $\Omega$ .

Exempel: En mivometer har ett minsta mätområde av 2 mA och en innerresistans av 50  $\Omega$ . Hur stor blir shunt för 20 mA-området?

$$R_{\text{shunt}} = \frac{0,002 \cdot 50}{0,020 - 0,002} = \frac{0,1}{0,018} = \underline{5,55 \Omega}$$

Varje strömmätningssinstrument är även användbart för spänningsmätning. Minsta mätområdet erhålles då genom direktkoppling till strömkällans bägge poler och är detta områdes storlek  $R_1 \cdot I$  volt (om  $I$  är strömstyrkan vid fullt utslag mätt i A och  $R_1$  inre resistansen i  $\Omega$ ).

För att få större mätområde seriekopplas instrumentet med ett förkopplingsmotstånd. Ju större detta är desto större blir mätområdet.

Förkopplingsmotståndet kan beräknas ur formeln:

$$R_f = \frac{U}{I} - R_1 \quad \Omega$$

där  $U$  är det önskade mätområdet i V,  $R_1$  inre resistansen i  $\Omega$  och  $I$  strömstyrkan vid fullt utslag mätt i A.

Exempel: Hur stort skall förkopplingsmotståndet för 10 V mätområde vara till den förutnämnda mivometern?

$$R_f = \frac{10}{0,002} - 50 = \underline{4950 \Omega}$$

Fig. 40 visar en amperemeter utrustad med ett flertal shuntar och



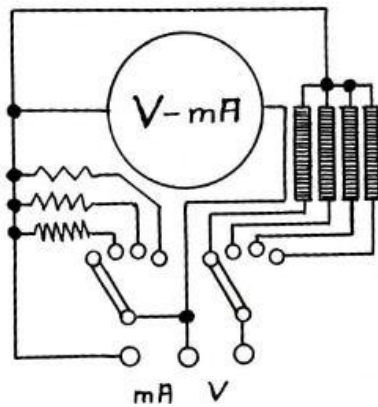


Fig. 40

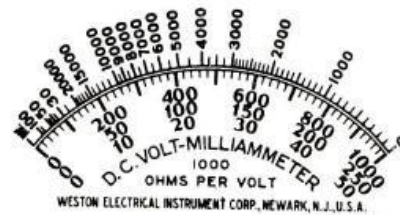
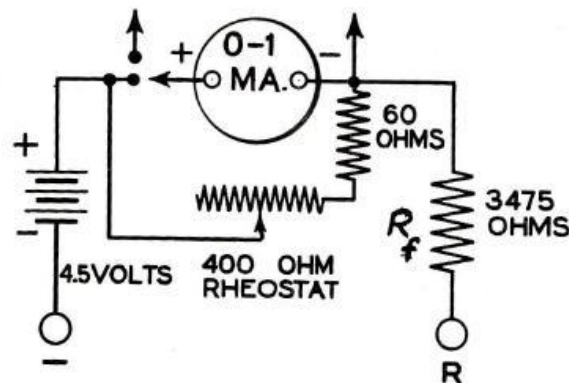


Fig. 41

förkopplingsmotstånd.

#### 156. Ohmmetern.

För precisionsmätning av motstånd användes mätbryggor, vilka senare skola beskrivas. För snabb uppmätning av motstånd med tillräcklig praktisk noggrannhet, är den direktvisande ohmmetern lämplig. Principen för en sådan framgår av fig. 41. Ett batteri, en mA-meter och ett förkopplingsmotstånd kopplas i serie, (vi bortse till en början från de bägge andra motstånden). Förbindas hylsorna - och R kommer instrumentet givetvis att registrera strömmen genom kretsen. Genom lämplig dimensionering av förkopplingsmotståndet, erhålles fullt utslag på instrumentet, vilket motsvarar 0-punkten på ohmskalan. Om nu förbindelsen mellan de bägge förutnämnda hylsorna brytes och det motstånd, som skall mätas i stället inkopplas mellan dem, kommer givetvis instrumentets utslag att minska. Man kan då genom inkoppling av motstånd av olika resistans grader upp en ohm-skala (se fig. 41). Denna skala gäller givetvis endast vid en viss batterispänning. För att kompensera spänningsvariationerna hos ett torrbatteri förses instrumentet med en shunt bestående av tvenne seriekopplade motstånd, ett fast och ett variabelt. Innan mätningen börjar nollställes instrumentet d.v.s. man håller ihop provspetsarna och inreglerar med den variabla shuntens hjälp instrumentet på fullt utslag (d.v.s. noll på ohmskalan).

Genom lämplig dimensionering av olika förkopplingsmotstånd och större batterispänning för det högsta mätområdet, kan samma skala användas för flera mätområden. Man multiplicerar då skalutslaget med en faktor t.ex. 0,1, 1 och 10 (se fig. 42).

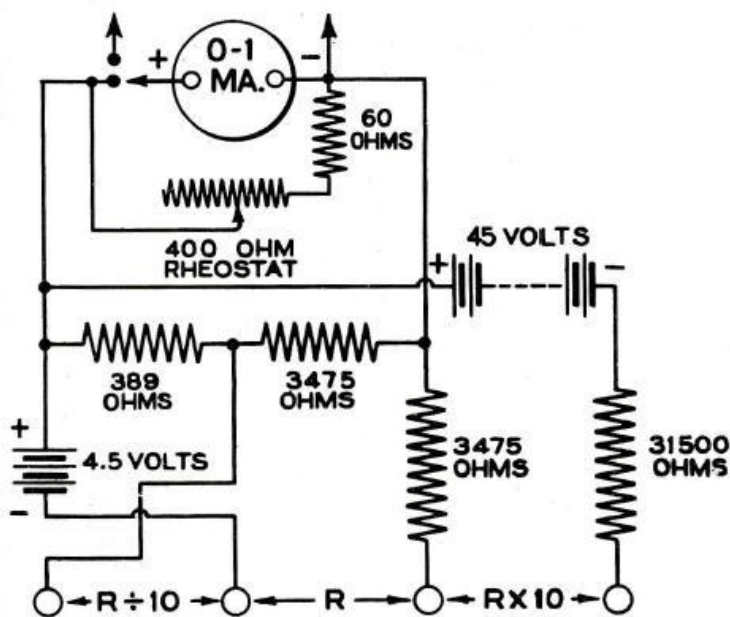


Fig. 42

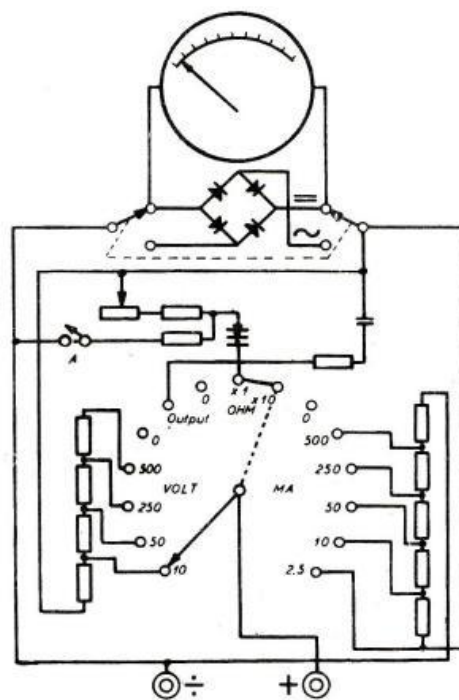


Fig. 43

### 157. Universalinstrumentet.

Det för radioservicearbeten allmänt använda universalinstrumentet består av ett likriktarinstrument försett med inbyggda shuntar och förkopplingsmotstånd för ett flertal mätområden. I regel finns även anordningar så att instrumentet kan användas som ohmmeter. (Se fig. 43).

Känsligheten som likströmsvoltmeter brukar hålla sig mellan 500 och 20000  $\Omega/V$ .

Följande exempel vill belysa känslighetens betydelse vid vissa mätningar. En motståndskopplad förstärkare är dimensionerad enligt fig. 44. För att kontrollera anodspänningen inkopplas en voltmeter kopplad på 250 V. mätområdet mellan anod och katod. Är känsligheten 1000  $\Omega/V$  få vi en strömbild enligt fig. 45. Genom den belastning instrumentet utgör ökar spänningsfallet över anodmotståndet så att anodspänningen sjunker till 112 V, vilket värde voltmeteren anger.

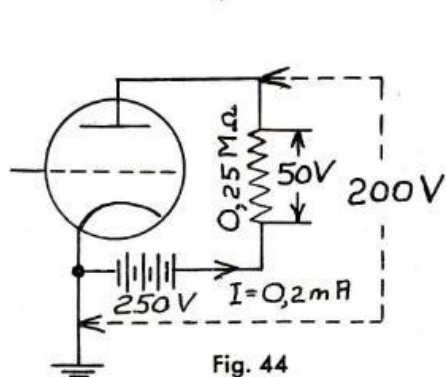


Fig. 44

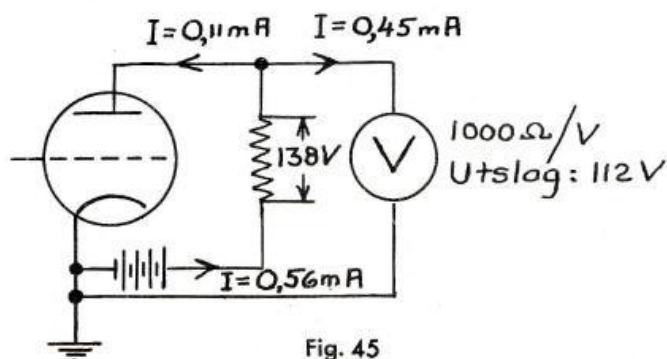


Fig. 45

Med andra instrument erhålles andra värden. Sålunda visar ett 125  $\Omega/V$  instrument endast 27 V medan ett 20000  $\Omega/V$  instrument visar nästan rätt eller 192 V.



Idealet är givetvis att använda mycket känsliga instrument, men då dessa äro dyrbara, bruka de på kopplingschemorna angivna spänningvärdena vara upptagna med  $1000 \mu\Omega/V$  instrument. På en del ställen (då spänningarna uttagas i serie med höghohmsmotstånd) äro då siffrorna lägre än den verkliga spänningen. Rätta värden kan erhållas genom kopplingen i fig. 46. (Kompenseringsmetoden).

Denna bygger på den principen att en variabel hjälpspanning inregleras på samma värde som den sökta mätspänningen. Hjälpspanningen, som lämpligen kommer från ett batteri eller en likriktare, uttages över en potentiometer, till vilken en ordinär servicevoltmeter anslutes. Den okända spänningen vars värde skall bestämmas hopkopplas nu med hjälpspanningen så att de motverka varandra. I den ena förbindelseledningen lägges en känslig amperemeter (nollinstrumentet). Detta senare är försett med ett seriemotstånd, skyddsmotståndet. Hjälpspanningen grovregleras så att amperemetern står på noll, varefter finjustering sker sedan skyddsmotståndet kortslutits. Voltmeters utslag anger nu den rätta spänningen.

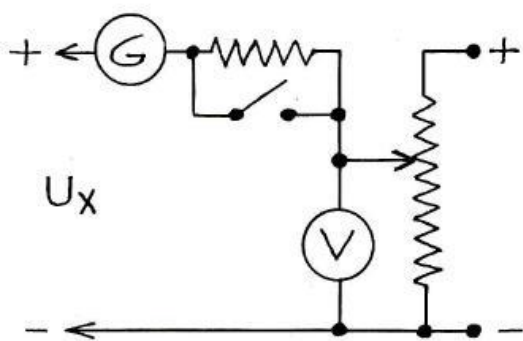


Fig. 46

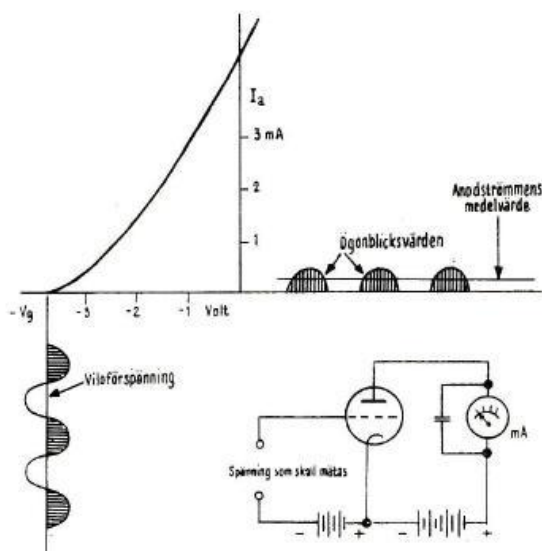


Fig. 47

### 158. Rörvoltmetern.

I stället för den omständiga kompenseringsmetoden, som för att ge rätta värden fordrar ett känsligt nollinstrument, använder man sig ofta av rörvoltmetrar för att mäta "kritiska spänningar".

En rörvoltmeter kan utföras efter ett flertal olika principer. I det enklaste utförandet består den av en triod med en mA-meter i anodkretsen (se fig. 47). Den spänning, som skall mätas, anslutes till gallerkretsen, vilken som bekant arbetar praktiskt taget strömlös. Härigenom undviker man att belasta den krets, i vilken mätningen göres. Trio-dens galler ges en så stor negativ viloförspänning, att ingen anodström passerar instrumentet. Anslutes en växelspanning till gallerkretsen, kommer anodström att flyta under de positiva halvperioderna. Instrumentet

gör då utslag, svarande mot medelvärdet av strömmen i anodkretsen och kan graderas direkt i volt. Vid likspänningsmätning får pluspolen anslutas till galler sidan. Vid denna typ av rörvoltmeter erfordras skilda skalor för likspänning och växelspanning.

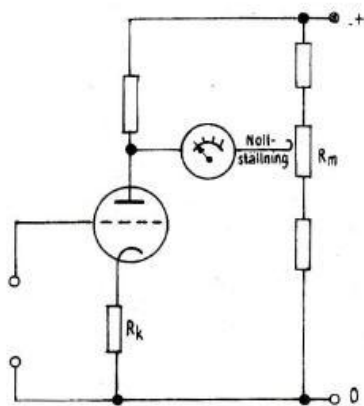


Fig. 48

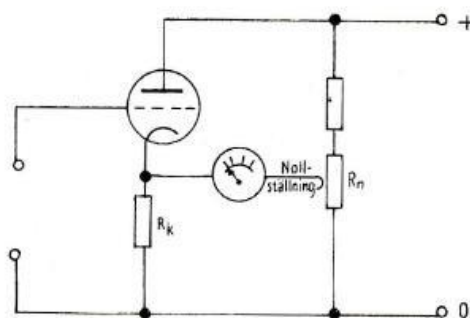


Fig. 49

I fig. 48 och 49 visas principen över två enkla rörvoltmetrar för likspänningsmätningar. Båda typerna arbeta med negativ återkoppling, som ger en uträtning av rörkaraktistikorna, vilket medför att instrumentet får en mera linjär skalgradering. Den negativa återkopplingen, som fås över katodmotstånden  $R_k$ , medför även att kalibreringen ej påverkas så mycket vid rörbyte, respektive rörens åldring. Nollställningen av rörvoltmetern sker med potentiometern  $R_n$ , som ingår i spänningsdelaren, varvid mätinstrumentet tillföres en kompenationsspänning lika stor som rörets anodspänning då ingen motspänning tillföres gallerkretsen. Med detta arrangemang kan man bl.a. få rörvoltmetern relativt oberoende av mätspänningen. Vid nollställning är ingångsklämmorna kortslutna. Denna nollställning måste göras före varje mätning, enär anodspännings- och glödspänningsvariationer göra, att denna ändrar sig ifrån ett tillfälle till ett annat. I kopplingen enligt fig. 49 är ingångsröret katodkopplat. En rörvoltmeter enligt denna princip har tillverkats av bl.a. Aga Baltic.

En annan typ av rörvoltmeter, som är en utveckling av fig. 48 visas i fig. 50. Grundprincipen bygger här på den balanserade likströmsförstärkaren och innebär bl.a. att spänningsdelaren i fig. 4 a ersatts med ett rör, lika det som ingår i mätkretsen. Detta medför att voltmetern blir nära nog oberoende av såväl anodspännings- som glödspänningsändringar. Dessutom åldras de båda rörhalvorna ungefär lika.

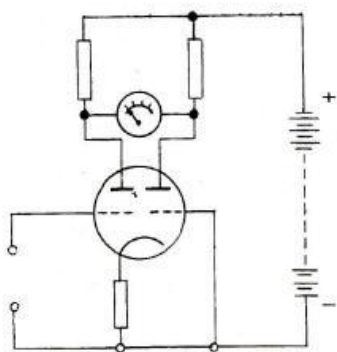


Fig. 50

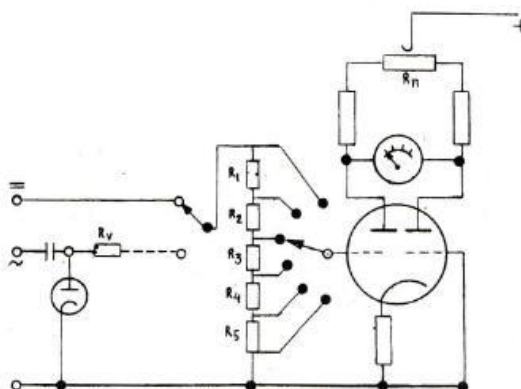


Fig. 51



Vid samma spänning på båda gallren i dubbelröret, blir anodströmmen lika i båda systemen (förutsatt att de båda rörhalvornas data äro lika) och något utslag erhålles ej på instrumentet. Ändras gallerspänningen därefter på det ena rörsystemet, uppstår potentialskillnad mellan anoderna och en ström erhålles genom instrumentet. För ernående av ett större mätområde, förses rörvoltmetern med en ingångsspänningsdelare, som här måste göras mycket höghmig, enär mätkretsen annars skulle belastas för mycket.

Vid mätning av växelspanningar med mycket hög frekvens, kan man ej använda anslutningssladdar från mätföremålet till instrumentet. Detta emedan induktansen och kapaciteten i sladdarna inverka för mycket på mätkretsen. I ingångskretsen till rörvoltmetern kan man då ansluta en diod med små dimensioner, vilken likriktar den påförda växelspanningen. Denna diod monteras i en testkropp (av engelska ordet test = prova), som bekvämt kan anbringas direkt i mätpunkten utan några mellansladdar. Den likriktade spänningen från dioden föres genom en anslutningssladd till instrumentet. Ett förenklat principalschema över en dylik rörvoltmeter visas i fig. 51. Denna rörvoltmeter är försedd med en spänningsdelare i ingångskretsen för omkoppling mellan olika mätområden, samt en omkopplare för omkoppling mellan likspännings- och växelspanningsmätning. I anodkretsen till dubbelröret är en potentiometer  $R_n$  inlagd, för nollställning av instrumentet. Detta emedan mindre olikheter i rördata annars skulle medföra att man får utslag på instrumentet, trots att ingen mätspänning är ansluten. För att samma skala skall kunna användas såväl på växelströmsområdet som likströmsområdet är motståndet  $R_v$  inlagt. Det bildar tillsammans med motstånden  $R_1$  till  $R_5$  en spänningsdelare så att den från dioden erhållna toppspänningen reduceras till effektivvärdet, vilket ju är det man i regel önskar veta. Vidare finns en kondensator i ingångskretsen till dioden, så att även på likspänning överlagrade växelspanningar kunna uppmätas. Med en på detta sätt utförd rörvoltmeter kan man mäta spänningar med frekvenser upp till 50 Mp/s.

Alla de ovannämnda rörvoltmetrarna ha en maximal känslighet av ungefär 1 volt för fullt utslag på instrumentet. Utom de direktvisande rörvoltmetrarna finnas även sådana som arbeta med bryggkopplingar och magiskt öga som indikator. Dessa ha dock mindre betydelse då de äro relativt omständiga att handhava.

#### 159. Uteffektmetern.

För att mäta den tonfrekvens-effekt en mottagares eller en förstärkares slutsteg avgiver, användes en uteffektmeter (utgångsmeter). Denna består av en anpassningstransformator och en tonfrekvensvoltmeter (i regel likriktarinstrument). Transformatorns primärlindning har flera uttag för att kunna anpassa mätobjektets impedans (slutrörets anodkrets,

uttransformatorns högtalarlindning etc.) till impedansen på det över sekundärlindningen anslutna likriktarinstrumentet. Det senare har en speciell områdesomkopplare, som ser till att impedansen hos instrumentet är konstant (t.ex.  $5000 \Omega$ ) vid olika mätområden. Detta sker på så sätt att instrumentet vid övergång till högre område shuntas med ett motstånd.

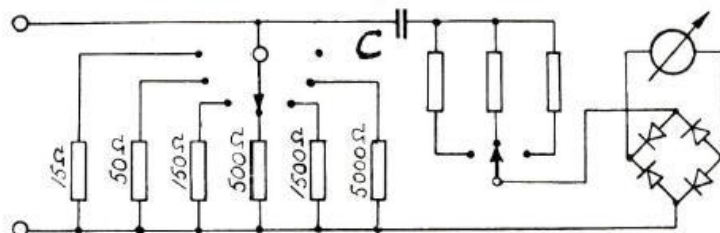


Fig. 52

Man använder sig då av formeln  $P = \frac{U^2}{R}$  och kan på så sätt gradera voltmetern direkt i watt,  $R$  är ju konstant (i detta fall  $5000 \Omega$ ). En särskild decibelskala gällande för en viss nollnivå kan också anbringas.

Vid mindre noggranna mätningar användes en vanlig likriktarvoltmeter i samband med ett variabelt belastningsmotstånd (se fig. 52). Med den vänstra omkopplaren väljer man belastningsmotstånd under det att den högra, som i regel ingår i själva instrumentet reglerar mätområdets storlek. Kondensatorn  $C$  om  $0,5 - 1 \mu F$  utestänger ev. förekommande anodlikström.



K A P. VI. M Ä T B R Y G G O R O C H G E N E R A T O R E R.

160. Wheatstones brygga.

Fig. 53 visar schemat för en Wheatstones brygga för likström. A-B är en motståndstråd, försedd med en släpkontakt K.  $R_x$  är det motstånd, som skall mätas och  $R_n$  ett normalmotstånd vars värde är känt. Mellan K och föreningspunkten av  $R_x$  och  $R_n$  inkopplas en O-galvanometer (känsligt vridspoleinstrument) och mellan A och B en likspänning t.ex. ett batteri. Om nu K förskjutes tills galvanometern visar noll säges bryggan vara i balans.

Eftersom ingen ström flyter genom galvanometern måste spänningen mellan C och D vara = 0, d.v.s. spänningsfallet över  $R_x$  = spänningsfallet över a, och spänningsfallet över  $R_n$  = spänningsfallet över b. Vi få då:

$$\begin{aligned} I_1 \cdot R_x &= I_2 \cdot a \\ I_3 \cdot R_n &= I_4 \cdot b \end{aligned}$$

Divideras de båda ekvationerna erhålles:

$$\frac{I_1 \cdot R_x}{I_3 \cdot R_n} = \frac{I_2 \cdot a}{I_4 \cdot b}$$

Vid strömlös galvanometer är vidare  $I_1 = I_3$  och  $I_2 = I_4$  och alltså:

$$\frac{R_x}{R_n} = \frac{a}{b} \quad \text{d.v.s.} \quad \underline{R_x = R_n \cdot \frac{a}{b}}$$

Det senaste uttrycket säges vara bryggans balansvillkor. Noggrannheten hos mätresultatet beror, förutom av galvanometerns motstånd, av läget hos kontakten K. Nära ändlägena erhålles sämre noggrannhet emedan förhållandet  $\frac{a}{b}$  då blir mycket stort eller mycket litet, vilket innebär att det procentuella felet blir stort. Bästa noggrannhet erhålles alltså då  $\frac{a}{b} = 1$ .

Vanligen göres mätområdet från  $0,1 \cdot R_n$  -  $10 \cdot R_n$ . För utökning av mätområdet göres  $R_n$  omkopplingsbart med vrid- eller proppomkopplare. Motståndstråden upplindas oftast i form av en toroid (potentiometer) och för-

ses med ratt, vilken graderas direkt i förhållandet  $\frac{a}{b}$ . Omkopplarens läge indikeras med bryggans s.k. avläsningskonstant d.v.s. det värde med vilket det avlästa antalet skaldelar skall multipliceras för erhållande av mätresultatet.

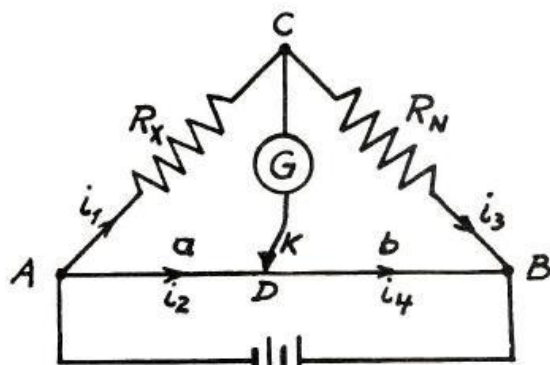


Fig. 53

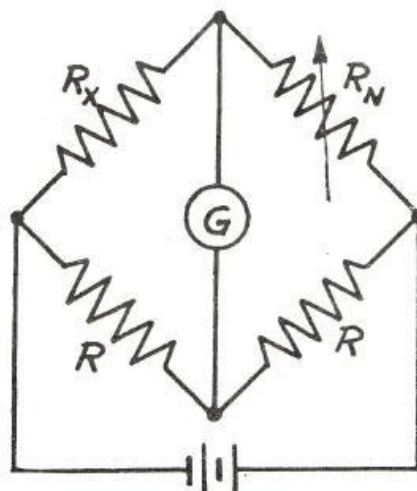


Fig. 54

Då K är inställd så, att det uppmätta motståndet är  $0,1 R_n$  eller  $10 R_n$  finnes alltså ett litet motstånd kvar mellan A och K eller K och B. Ersättas dessa små motstånd med fasta motstånd kan tydligen en bättre gradering av rattan erhållas, då hela förflyttningen av K kan utnyttjas.

Önskas en ytterligare begränsning av mätområdet, ex. för toleransmätningar (procentmätning), kan bryggtråden shuntas med ett motstånd.

Vid stora krav på noggrannhet ersättes bryggtråden av två fasta, lika stora motstånd, och  $R_n$  göres variabelt, och avläsbart (fig. 54). Om bryggan matas med växelström kan en hörtelefon användas som nollindikator (telefonbrygga). Hörtelefonen är dock numera i regel utträngd av det magiska ögat, som ju utgör en synnerligen känslig nollindikator och i speciellt kinkiga fall kan göras ännu känsligare med tillhjälp av förförstärkare.

En kondensator har ju för växelström en mot kapacitansen svarande kapacitiv reaktans. Reaktansen är emellertid omvänt proportionell mot kapacitansen. Ersätta vi alltså  $R_x$  i fig. 54 med en okänd kondensator  $C_x$  och  $R_n$  med en normalkondensator  $C_n$  kommer balansvillkoret att ändras till:

$$C_x = C_n \cdot \frac{b}{a}$$

Bryggans skala får alltså motsatt graderingsriktning. Fig. 55 visar schemat för en kombinerad brygga för mätning av resistanser och kapacitanser. Lindningen 3-4 i transformatorn  $T_2$  anslutes till 6,3 V 50 p/s. Spänningen över 1-2 kommer alltså att mata bryggan. Som synes finnes 3 st. olika normalkondensatorer och 2 st. normalmotstånd, vilka kunna



inkopplas med omkopplaren 0.

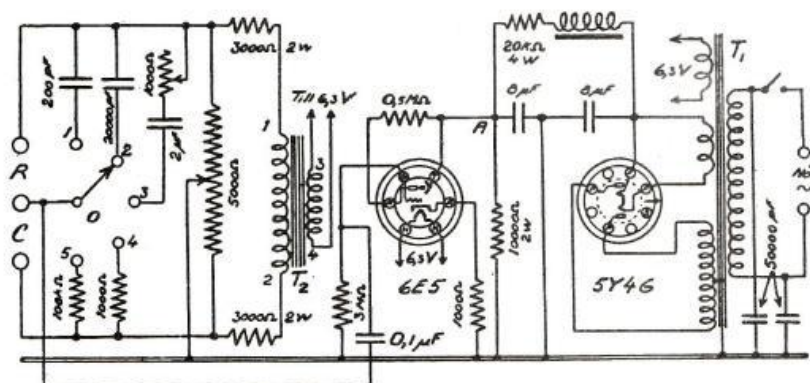


Fig. 55

Genom att normalmotstånden och normalkondensatorerna jämte resp. mätobjekt inkopplas i motsatta bryggskänklar, kan samma skala användas för både resistans- och kapacitansmätningen.

Den största normalkondensatorn ( $2 \mu\text{F}$ ) är som synes parallellkopplad med ett variabelt motstånd. Det kan nämligen hända att man ej får skarpt mätutslag på det största området beroende på att mätobjektet är t.ex. en elektrolytkondensator med relativt stora förluster. Dessa kompenseras på så sätt, att även normalkondensatorn behäftas med förluster genom invridning av lämplig del av seriemotståndet. Den invridna delen av motståndet utgör då ett mått på kondensatorns förluster (ex. elektrolytkond.).

Ett annat mycket bra sätt att kontrollera en elektrolytkond. är att seriekoppla densamma med en lågohmig (under  $10 \Omega$ ) växelströmsmilliamperemeter och ansluta denna kedja till en växelspanning med frekvensen 50 p/s. Är spänningen då  $10/\pi = 3,18 \text{ V}$  blir strömmen i mA lika med kapacitansen i  $\mu\text{F}$ . En väsentligt mindre ström än den som svarar mot den påstämlade kapacitansen tyder på uttorkning eller dålig formering.

Induktanser av sådana typer, som användas för nät- och tonfrekvens, kunna även mätas på en brygga av Wheatstonetyp om normalmotståndet R utbytes mot en normalinduktans L. Då såväl normalinduktansen som mätobjektet även äro behäftade med resistans, är det ju egentligen impedanserna, som jämföras. Normalinduktanserna böra därför ha minsta möjliga resistans. Har mätobjektet betydande sådant blir avläsningen på bryggan oskarp. Skärpan återställes då genom att normalinduktansen seriekopplas med en variabel resistans på samma sätt som vid den största normalkondensatorn i den nyss beskrivna universalbryggan. Mycket små kondensatorer samt spolar för avstämningskretsar eller dylikt måste mätas med högfrekvens.

#### 161. LC-bryggan.

För att kontrollera mindre kondensatorer, induktanser och kret-

sar med tillhjälp av högfrekvens, använder man en HF-oscillator. En vanlig utföringsform utgjorde i många år den s.k. dynatronoscillatorn, som grundade sig på sekundäremission hos ett skärmgallerrör (se del II sid. 67).

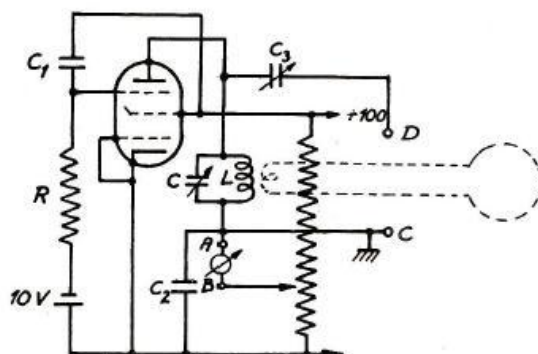


Fig. 56

En utveckling härav är transitronkopplingen. (Se fig. 56). Här användes i stället en pentod, där bromsgallret, som ges en viss negativ förspänning (c:a 10 V), växelströmsmässigt medels en kondensator  $C_1$  förenas med skärmgallret. Bromsgallret kommer alltså att följa skärmgallrets spänningsvariationer. Införes en svängningskrets LC i serie med anoden, svänger densamma utan återkopplingspole, vilket är en stor fördel. Efter spolen vars plusända jordslutes genom kondensatorn  $C_2$ , följer en mA-meter (mellan A och B), vars plusända anslutes till en lågohmig spänningsdelare. Spolen L göres utbytbar eller omkopplingsbar, varefter oscillatorn frekvenskalibreras med tillhjälp av en signalgenerator.

Vill man nu kontrollera en svängningskrets, anslutes densamma till klämmorna C och D. Mikrokondensatorn  $C_3$  ställes på sitt maximumvärde och C vrides tills resonans erhålles. Detta observeras på mA-metern i anodkretsen på så sätt att denna vid resonans utvisar en kraftig ändring beroende på att den krets, som kontrolleras absorberar energi från generatoren. Denna absorption medför emellertid att generatorens frekvens något ändras. För erhållande av noggrannast möjliga resultat, bör alltså  $C_3$  minskas och endast inställas på så stort kapacitansvärde, att man nätt och jämnt erhåller indikering på instrumentet.

På en del LC-provare göres ofta en länkkoppling (prickad i fig.) till oscillatorkretsen. Denna länk ges i sin andra ända form av en cirkel och förstyvas. Mätningen tillgår då på så sätt att slingan hålles i närheten av den spole eller krets vars frekvens skall bestämmas.

Induktansen hos en spole resp. kapacitansen hos en kondensator, uppmätas på så sätt att de få ingå i en svängningskrets vars andra del (kondensator vid spolmätning, induktans vid kondensatormätning), man känner värdet på. Efter uppmätning av resonansfrekvensen kan den okända komponenten uträknas med hjälp av Thomsons formel (del I sid. 66).



Observeras bör dock att man från det kapacitansvärde man då erhåller skall draga av den använda spolens egenkapacitans. Den senare kan uträknas sedan man uppmätt spolens egensvängning, (resonansfrekvens utan parallellkondensator).

### 162. Tongeneratorn.

En tongenerators uppgift är att leverera växelspanningar av tonfrekvens (15 - 20000 p/s) dels för mätändamål och dels för provning av högtalare och andra detaljer på "skräll". Tvenne huvudtyper finnas svävningsgeneratorer och RC-generatorer.

I svävningsgeneratorn alstras tonfrekvensen genom svävning eller interferens mellan tvenne i frekvens närliggande HF-oscillatorer. Fig. 57 visar en typisk koppling.

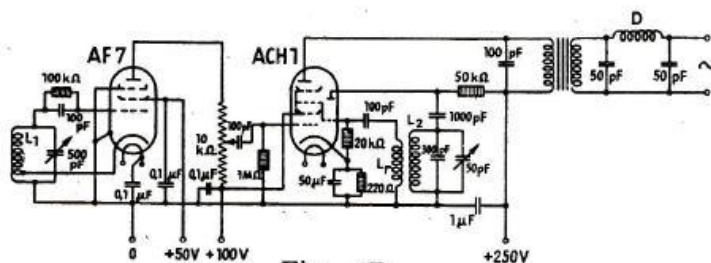


Fig. 57

Röret AF-7 och trioddelen i ACH-1 gå bägge som HF-generatorer. Blandningsprodukten (tonfrekvensen) uttages i ACH-1:s huvudanodkrets medels en tonfrekvenstransformator, varvid drosseln D jämte tillhörande kondensatorer verkar som HF-spärr. Med den variabla kondensatorn på 50 pF i ACH-1:s oscillatorrets nollställes generatoren, varefter den tonfrekventa växelspanningens frekvens varierar med 500 pF-kondensatorn hos den andra oscillatorn.

Vi övergå nu till RC-generatorn. Fig. 58 visar en s.k. Wienbrygga, som synes bestående av två lika motstånd och två lika kondensatorer resp. serie- och parallellkopplade. Inmatas nu enligt fig. en växelspanning  $V_1$  av viss bestämd frekvens så kommer utspänningen, dels att ligga i fas med  $V_1$  och dels till storleken vara  $\frac{1}{3} \cdot V_1$ . Den frekvens vid vilken detta gäller fås ut i formeln:

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

Fig. 59 visar Wienbryggan kombinerad med ett elektronrör. Parallellgrenen utgör här som synes gallerkrets under det att seriegrenen kopplats mellan anod och galler. Enligt ovanstående kommer  $\frac{1}{3}$  av anodväxelspanningen att återmatas till gallret. Då anod- och gallerväxelspanningarna hos ett elektronrör äro  $180^\circ$  fasförskjutna uppstår alltså motkoppling. (Negativ återkoppling).

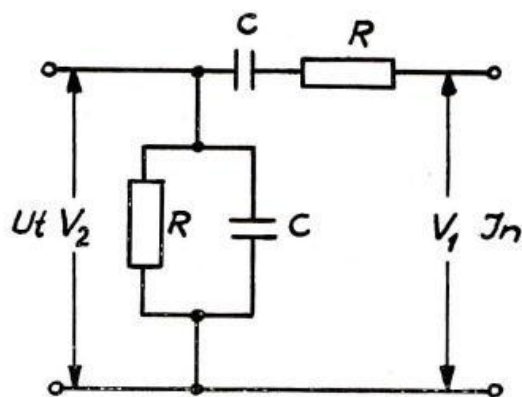


Fig. 58

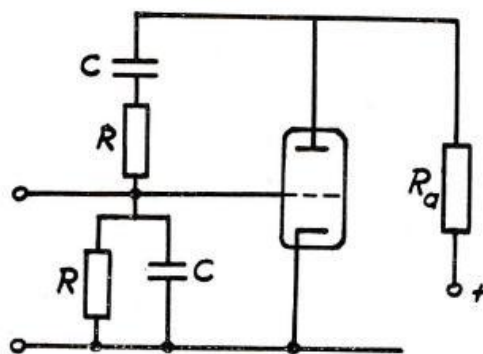


Fig. 59

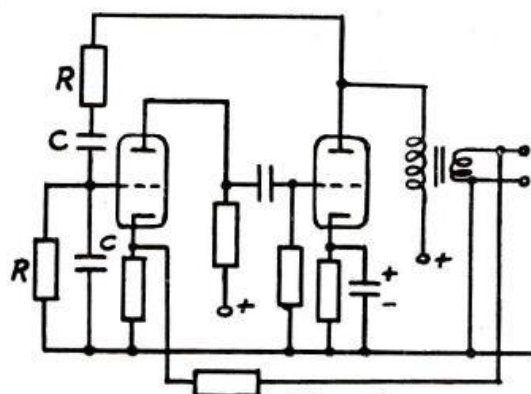


Fig. 60

Lägges däremot återkopplingskedjan som i fig. 60 över två rör, erhålles positiv återkoppling. Detta innebär ju liksom vid LC-kretsar, att, om den återmatade spänningen göres tillräckligt stor för att upphäva gallerkretsens förlustmotstånd, självsvängning inträder. Den alstrade svängningen får då en frekvens enligt ovanstående ekvation.

Frekvensen grovjusteras genom att en omkopplare kopplar in olika motståndspar och finjusteras genom att de bägge kondensatorerna ersättes av en tvågangskondensator. Då den återmatade spänningen är  $1/3$ -del av anodväxelspänningen och ett normalt rör ju har större spänningsförstärkning än 3 måste en kraftig motkoppling anordnas för att distorsionsfri tonfrekvens skall erhållas.

### 163. Signalgeneratorn.

Signalgeneratorn eller provsändaren är jämte universalinstrumentet servicemannens viktigaste instrumentala hjälpmedel. Den användes för trimning, felsökning och mätningar och består i princip av en amplitudmodulerad högfrequensoscillator med reglerbar frekvens och amplitud.

Fig. 61 visar en batteridriven signalgenerator. Den består av trenne huvuddelar tonfrekvensoscillatoren, (röret  $V_2$ ) högfrequensoscillatoren (röret  $V_1$ ) och högfrequensspänningsdelaren eller attenuatorn (resistanserna  $R_1$ ,  $R_2$  och  $R_3$ ). Vid en del typer tillkommer dessutom konstantenn.



Tonfrekvensoscillatorns uppgift är dels att modulera HF-oscillatorn med en ren ton (i regel 400 p/s) och dels att vid behov leverera en ren 400-periodig tonfrekvens för mätningar.

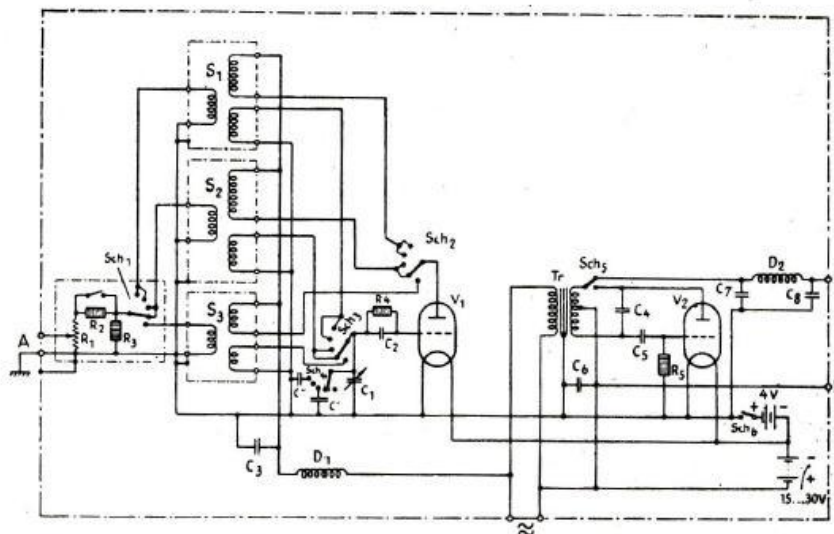


Fig. 61

Högfrekvensoscillatorn har som synes trenne våglängdsområden inritade. Varje område har trenne spolar avstämningsspole, återkopplingspole och matarspole. Den senare matar attenuatorn med modulerad eller omodulerad HF (modulation kan bortkopplas).

För servicebruk behöves en signalgenerator, som avger en högfrekvent signalspänning av samma storleksordning som en rundradiosändare alstrar i en mottagarantenn.

För trimning och känslighetskontroll på moderna superheterodyner måste generatoren uppfylla följande trenne fordringar:

- 1) Den alstrade frekvensen skall vara stabil och reglerbar mellan gränserna 100 kp/s och 30 Mp/s.
- 2) Attenuatorn skall kunna variera den utgående HF-spänningen i lämpliga steg mellan gränserna  $5 \mu\text{V}$  - 0,1 a 0,2 V.
- 3) Moduleringen skall vara ren amplitudmodulering (fri från frekvensmodulering.)

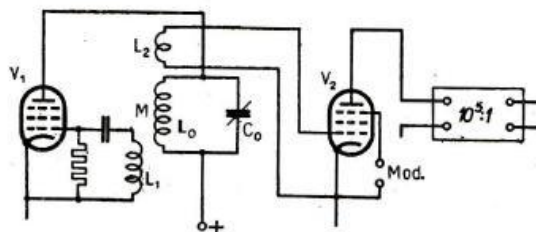


Fig. 62

Fig. 62 visar en numera bruklig koppling. Oscillatoren  $V_1$  arbe-

tar med avstämd anodkrets och återkopplingsspolen i gallerkretsen. Genom användande av keramiska spolstommar och kondensatorer och stabiliserade driftspänningar nedbringas frekvensdriften till minsta möjliga. En bidragande orsak härtill är också att kopplingsspolen  $L_2$  ej matar attenuatorn utan gallret på ett särskilt HF-rör i vars anodkrets attenuatorn ligger. Genom att moduleringen tillföres HF-rörets suppressorgaller, försvinner även risken för frekvensmodulering.

För att attenuatorn skall kunna uppfylla det under punkt 2 framställda kravet, måste direktstrålning från oscillatoren samt även överstrålning via nätet (om generatoren är nätdriven) helt undertryckas genom omsorgsfull skärmning och avkoppling. Detta är synnerligen svårt på kortvåg.

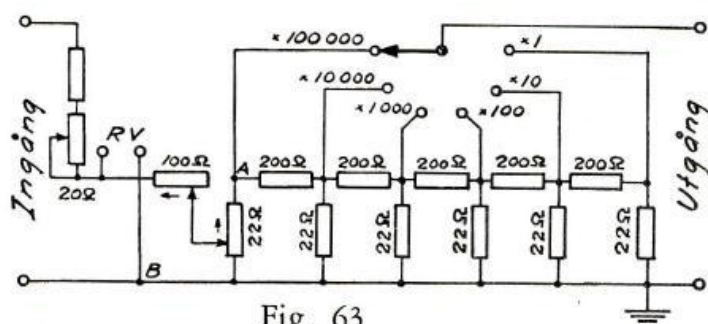


Fig. 63

Fig. 63 visar en typisk attenuator (dämpsats). Den från ingången kommande HF-spänningen inregleras med  $20\ \Omega$  motståndet så att en till kontakterna RV ansluten rörvoltmeter visar t.ex.  $0,1\ \text{V}$ . (I dyrare signalgeneratorer är rörvoltmetern inbyggd). Utspänningen grovinställes så med omkopplaren och finregleras med en dubbelpotentiometer ( $100\ \Omega - 22\ \Omega$ ). Denna är kalibrerad i tiondelar  $0,1 - 1$  och ger tillsammans med omkopplarkonstanten utgångsspänningen i  $\mu\text{V}$ . Tiondelarna kan kontrolleras med en rörvoltmeter kopplad mellan A och B.

Vid mycket höga frekvenser är det svårt att få de i denna attenuator ingående motstånden att vara rent resistiva. Av denna orsak måste värdena såväl som de geometriska dimensionerna vara små och kopplingstrådarna extremt korta.

Utgångsimpedansen måste också vara låg för att attenuatorn skall kunna belastas med konstantennen. Denna synes i fig. 64 och är avsedd att motsvara dämpningen av en normal antenn.

En god signalgenerator bör även vara försedd med uttag för yttre modulering. På denna kan inmatas exempelvis grammofonmusik eller en variabel tonfrekvens (vid upptagande av resonanskurvor). Som komplement till signalgeneratoren användes övertongeneratorer eller multivibratorer. Fig. 65 visar en enkel elektronkopplad övertongenerator. Denna har många och starka övertoner. Injusteras kretsen på  $100\ \text{kp/s}$





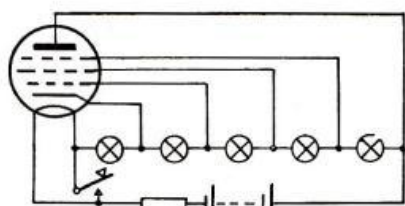


Fig. 66

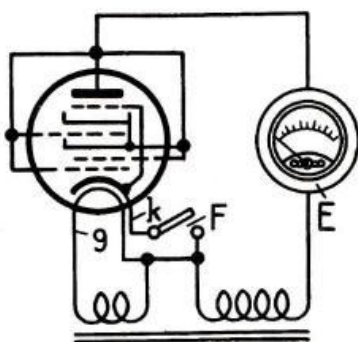


Fig. 67

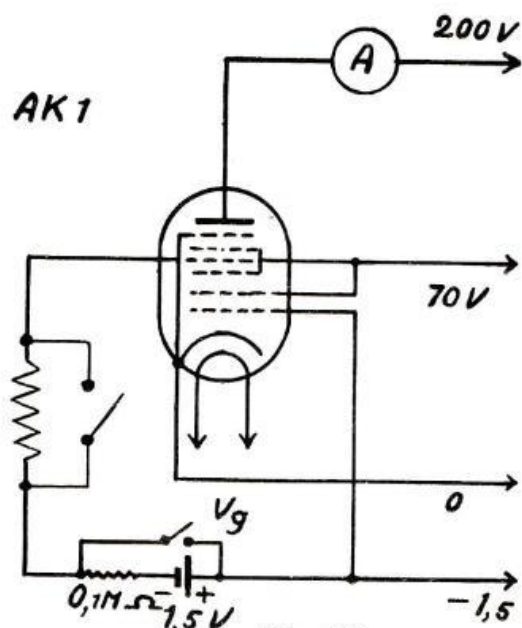


Fig. 68

Ett bättre mått på katodens godhet fås genom att förse samtliga rörelektroder med normala driftspänningar (se fig. 68) och göra ett prov på brantheten. Genom att kortsluta en viss del av gallerensspänningen, (i detta fall 1,5 V från en battericell; och avläsa anodströmsändringen, kan brantheten i mA/V uträknas.

I dyrare s.k. dynamiska rörprovare utföres branthetsmätningen på så sätt att en viss växelspanning (t.ex. 1 V), tillföres gallret på det rör, som skall undersökas. I anodkretsen finnes en utgångstransformator vars sekundärlindning belastas av en växelströmsvoltmeter. Då utgående växelspanning är direkt proportionell mot förstärkningen, och därmed brantheten, kan instrumentet graderas direkt i mA/V.

Dåligt vacuum i ett elektronrör yttrar sig på så sätt att gallerström förefinnes även vid negativa gallerensspänningar över c:a 1 V. Felet förekommer speciellt vid kraftpentoder och ger sig tillkänna som svår distorsion. Då det är svårt att mäta själva gallerströmmen (fordrar en mikroamperemeter), använder man sig av en indirekt metod (se fig. 68). Denna innebär, att ett stort motstånd (1 - 5 MΩ) inlänkas i gallerkretsen. Även en synnerligen obetydlig gallerström förorsakar härvid en tydlig ändring av anodströmmen.

Mikrofoneffekt och knaster konstateras genom att en hörtelefon eller ingången till en förstärkare inkopplas i rörets anodkrets. Då det är svårt att konstatera storleksordningen, måste kontrollprov alltid förtas i den apparat till vilken röret hör.



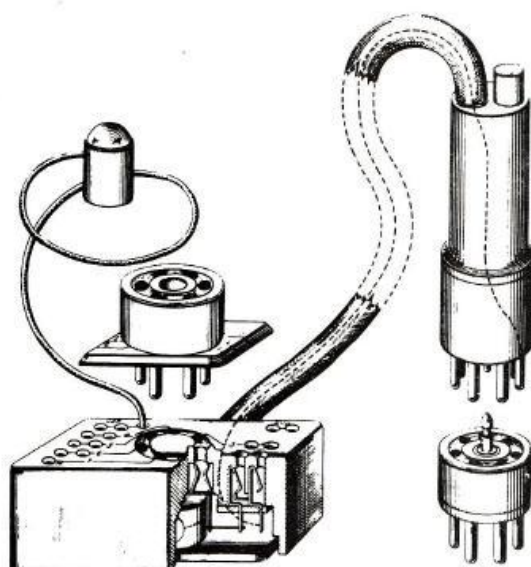


Fig. 69

För kontrollmätningar på rör vid drift i apparat, användes s.k. mätadapter (fig. 69). I denna finnes jackanordningar så att strömmen genom en elektrod kan mätas utan att några upplödningar behöva göras. Genom de långa sladdarna förefinnes risk att röret sättes i parasitsvängning. Detta undvikas genom att i växelströmshänseende jorda styrgallerret med en lämplig kondensator (5000 pF glimmer vid HF och MF, 0,5  $\mu$ F papper vid LF). Oscillatorrör kunna dock ej mätas på detta sätt då ju svängningen upphör.

Mätningar på likriktarrör bör helst göras i den apparat i vilken röret ifråga användes. Kan ej så ske, måste röret vid mätningen förses med reservoarkondensator och belastas med en resistans vars strömförbrukning motsvarar apparatens.

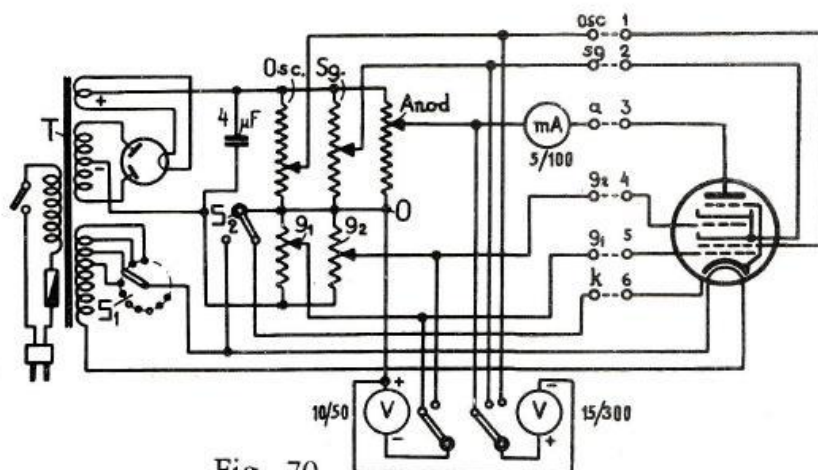


Fig. 70

Fig. 70 visar kopplingen av en normal s.k. statisk rörprovare. Det undersökta röret (i detta fall ett blandarrör), förses med normal glödspänning från en transformatorlindning under det att de övriga elektroderna ges normala driftspänningar från ett likriktarrör. Dessa spänningar inställas med potentiometrar och kontrolleras med voltmetrar. Göres spänningsdelarna lågohmiga och förses med kalibreringsska-

lor, kunna voltmetrarna undvaras.

I anodkretsen avläses strömmen på en mA-meter. I stället för tabeller med normala anodströmmar för olika rör, är en del rörprovare försedda med en för varje rörtyp inställbar shunt över mA-metern. Denna kommer alltså att visa samma ström för felfria rör av olika typer. Instrumentet förses då ej med någon mA-skala utan endast med färgsektorer (i allmänhet röd sektor när kassation bör ske, gul sektor för "halvnedgången rör" och grön sektor för fullgott rör).

När speciellt stor noggrannhet fordras (t.ex. för rör i vissa instrument) bör rörmätningen kompletteras med upptagande av  $I_a - U_g$ -kurvor (se sid. 62 del II).

### 165. Signalanalysatorer.

Signalanalysatorn eller signalföljaren består i sin enklaste form av en detektor med hörtelefon. Matas en mottagare med en modulerad HF-spänning från en signalgenerator, kan man med analysatorns hjälp lyssna på signalen i olika punkter på apparaten, och på så sätt följa dess gång. För att detta skall kunna ske, måste analysatorns ingångsresistans vara stor (flera megohm).

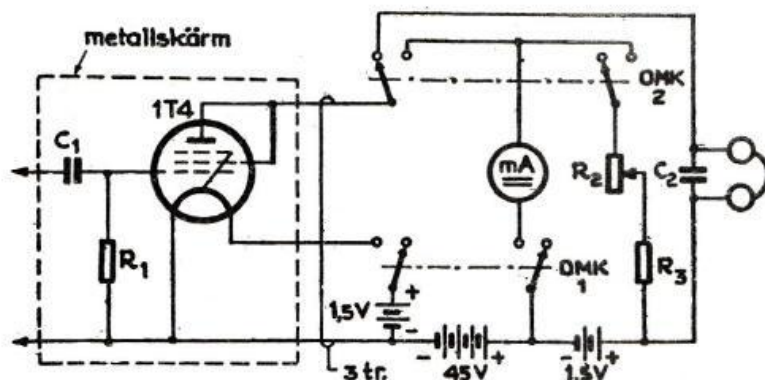


Fig. 71

Fig. 71 visar en enkel signalanalysator, som samtidigt kan användas som rörvoltmeter. En triod eller triodkopplad pentod är här placerad i en testkropp tillsammans med en gallerkondensator  $C_1$  och en gallerläcka  $R_1$ . Den senare väljes hög c:a  $10\text{ M}\Omega$ . Den förra bör vara  $5000\text{ pF}$  vid tonfrekvenslyssning, medan storleken vid HF- och MF-lyssning bör vara minsta möjliga för att ej sidstämna de kretsar över vilka lyssning sker. Detta lösas enklast på så sätt, att  $5000\text{ pF}$ -kondensatorn alltid ligger mellan galler och provspets, under det att en extra liten kondensator på  $10\text{-}30\text{ pF}$  seriekopplas (sättes på spetsen) vid HF och MF. Vid lyssning står de bägge omkopplarna enligt figuren, varvid hörtelefonen med sin parallellkondensator  $C_2$  ( $1000\text{ pF}$ ) inlänkas i anodkretsen.

Vid mätning inlänkas en mA-meter och en kompenseringsanordning,



bestående av ett 1,5 V batteri, ett variabelt motstånd  $R_2$  och ett fast sådant  $R_3$  (bägge c:a  $500 \Omega$ ). Innan mätningen börjar kompenseras anodströmmen genom inställning av  $R_2$  så att mA-metern visar noll. Inkommer en växelspanning mellan  $C_1$  och nollan rubbas kompenseringen så att instrumentet gör utslag.

Mera komplicerade signalanalyser, kanalanalyser, (t.ex. den amerikanska Chanalyst) äro utrustade med såväl tonfrekvensförstärkning för högtalarlyssning som HF-förstärkning med avstämbara kretsar (kanaler) före detektorn.

### 166. Katografen.

Katografen eller katodstråloscillografen är en anordning, som på en skärm avbildar elektriska strömmars kurvform och svängningsförlopp. Den viktigaste beståndsdel i denna apparat är katodstrålröret.

Ett sådant synes i fig. 72. En glödtråd F upphettar en katod K så att denna utsänder elektroner. Kring katoden ligger en metallcylinder C den s.k. Wehneltcylindern, vilken ges negativ potential. Den med hål försedda anoden A ges en stark positiv spänning (c:a 500 V). Genom lämpligt spänningsval erhålles en s.k. elektronlins (fig. 73).

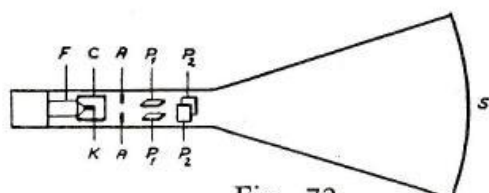


Fig. 72

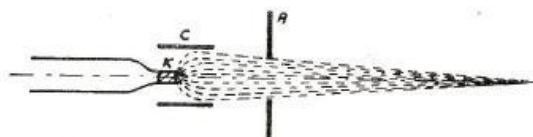


Fig. 73

Denna bryter samman elektronstrålarna till en punkt. Genom inreglering av Wehneltcylinderns spänning (fokusering), kommer brännpunkten att falla mitt på fluorescensskärmen S (fig. 72). På skärmen erhålles då en lysande punkt, vilken kan betraktas som en bild av katoden. I röret finnes även tvenne par avläkningsplattor  $P_1$  och  $P_2$ . Genom att lägga likspänning mellan plattorna  $P_1$  kommer elektronstrålen att dragas mot den positiva plattan och träffa skärmen högre upp (74 b). Avlänkning storlek i mm per volt kallas rörets känslighet.

Lägga vi i stället spänning på plattparet  $P_2$  kommer punkten att flyttas i horisontell led (74 d). Fig. 74 c, e och f visar punktens förflyttning vid spänningar å bägge plattparen.

Lägges en sinusformad växelspanning på plattparet  $P_1$  (vertikalavläkningsplattorna), erhålles en vertikal lysande linje. Denna linje består av ett antal punkter, som uppstår i takt med växelspanningens rytmiska stigande och fallande (fig. 75). På grund av ögats tröghet samman-

falla punkterna till en linje. Med växelspanning på plattparet  $P_2$  (horisontalavläkningsplattorna) erhålles en horisontell lysande linje.

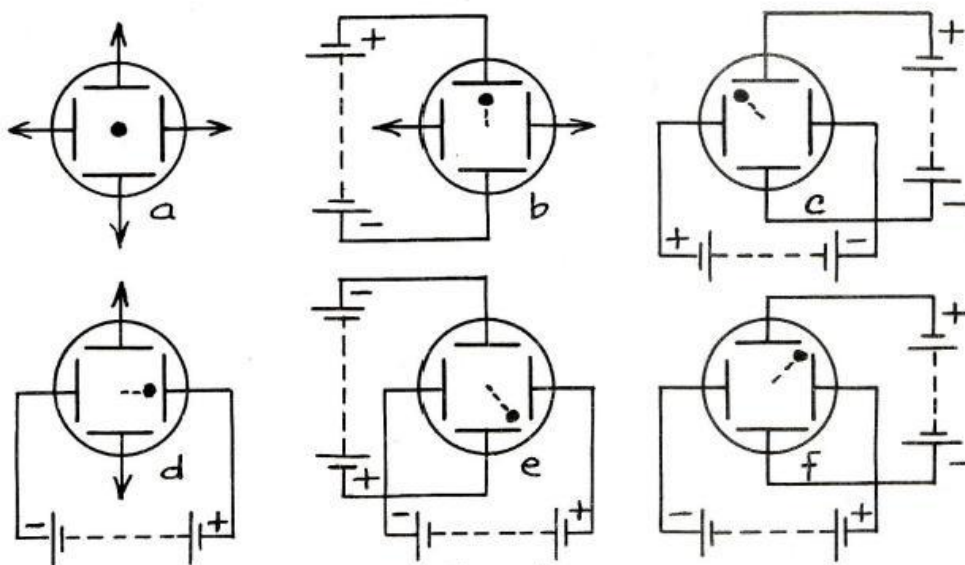


Fig. 74

Lägges en växelspanning av samma frekvens på bägge plattparen, erhålles en s.k. Lissajouellips (fig. 76). Denna får olika lutning allt efter fasförskjutningen mellan spänningarna å plattparen. I den i fig. 76 visade bilden ligger den horisontala styrspänningen  $45^\circ$  före den vertikala i fas.

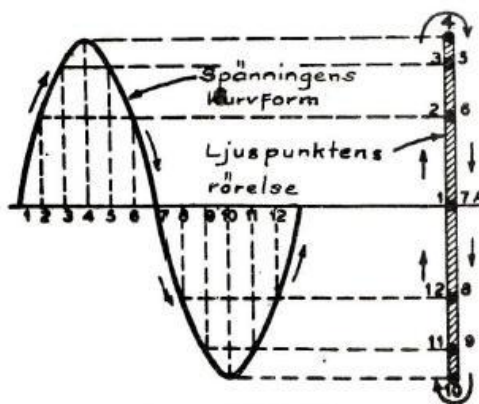


Fig. 75

Vill man avbilda en växelspannings kurvform på skärmen måste en tidsaxel införas. Detta sker genom tidsavläkning med en sågtands- eller kippspänning. För att få en stillastående bild måste en "sågtand" hos kippsvängningen taga exakt samma tid som en hel period hos den växelspanning, som skall undersökas (synkronisering).

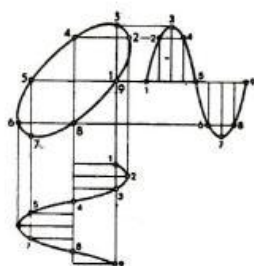


Fig. 76

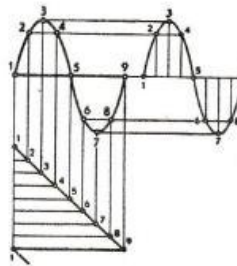


Fig. 77



Fig. 77 visar till höger växelspanningen på vertikalplattorna, underst till vänster den på horisontalplattorna lagda synkroniserade kippspanningen och överst till vänster den uppkommande bilden. Under den tid, som kippspanningen stiger linjärt, förflyttar sig elektronstrålen med jämn hastighet över skärmen från vänster till höger. Sedan faller spänningen plötsligt till det ursprungliga värdet, varvid strålen återgår till utgångsläget. Samtidigt avlänkas strålen i vertikal led av den undersökta växelspanningen. För att åstadkomma en kippsvängning enl. fig. 78 låter man en uppladdad kondensator urladda sig över ett gasfyllt triodrör (gastriod).

Gastriodens arbetssätt är följande:

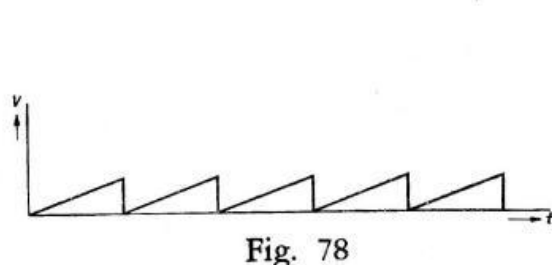


Fig. 78

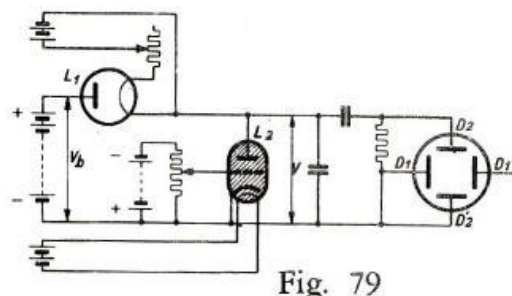


Fig. 79

Vid negativ spänning på gallret flyter ingen ström genom röret förrän anodspänningen har uppnått ett värde, som t.ex. är  $n$  gånger så stort som gallerspänningen. Denna faktor  $n$  är konstant för röret; fördubblar man t.ex. den negativa gallerspänningen, så blir även tändspänningen två gånger så stor. Genom inställning av den negativa gallerspänningen, kan man alltså ge tändspänningen vilket godtyckligt värde som helst intill de gränser, vilka äro givna genom rörkonstruktionen. Faktorn  $n$  skulle man kunna kalla rörets regleringsförhållande. Så snart en ström uppstår, joniseras gasen och de positiva jonerna upphäva gallrets negativa spänning. Röret förhåller sig då som om gallret överhuvud taget icke finnes och urladdningen kan endast upphöra genom att anodspänningen sjunker under släckspänningen (c:a 20 V).

Man inställer alltså tändspänningen på det önskade värdet med den negativa gallerspänningen; är detta t.ex. 200 V och rörets regleringsförhållande 25, så måste gallret göras 8 V negativt. Förloppet i övrigt är exakt detsamma som vid en glimlampa. Fig. 79 visar kopplings-schemat för ett kippspanningsaggregat med gastriod ( $L_2$ ), varvid kondensatorn uppladdas över en mättad diod ( $L_1$ ).

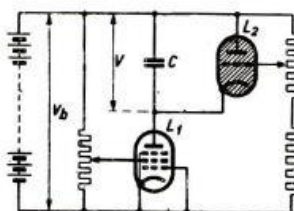


Fig. 80

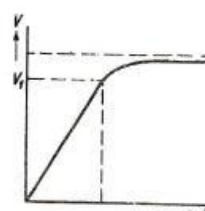


Fig. 81

Fig. 80 visar en kippkoppling med en pentod som uppladdningsrör samt med ett gasfyllt urladdningsrör. Vid kondensatorns uppladdning erhålles då det i fig. 81 visade spänningsförloppet. Spänningen stiger linjärt nästan ända till sitt max. värde.

Grovregleringen av kippspänningens frekvens utföres genom inkoppling av olika kondensatorer och finregleringen genom ändring av pentodens skärmgallerspänning, vilken reglerar rørets inre impedans.





ett kurvblad samt utritar kurvorna (se fig. 83). De för mätningen vanligen använda frekvenserna äro:

På långvåg: 160, 200 och 300 kp/s.

På mellanvåg: 600, 1000 och 1400 kp/s.

På kortvåg: 6, 7,5, 10, 12, 15, 17, 21 och 26 Mp/s.

Samtidigt kan mätning företagas med en mellanfrekvent signal mellan antenn och jord för att få ett mått på mottagarens känslighet för störningar å mellanfrekvenser.

Vid felsökning företages även en del andra mätningar. Antag att en superheterodyn, trots noggrann trimning, visar för låg känslighet. För att komma underfund med i vilken del av apparaten felet befinner sig, kan följande mätningar göras:

1) Tonfrekvenskänsligheten mätes med tonfrekvens över grammofonuttaget (volymkontrollen naturligtvis fullt pådragen). Den bör uppgå till 0,02 - 0,06 V.

2) Andra mellanfrekvensstegets känslighet bestämmas med en mellanfrekvent signal mellan MF-rörets galler och jord. Normalt värde är här 0,5 - 5 mV.

3) Blandarkänsligheten (första MF-steget) mätes med en mellanfrekvent signal mellan blandarrörets styrgaller och jord. Den bör uppgå till 25 - 150  $\mu$ V.

Vid selektivitetmätning göres samma uppkoppling som förut. Den automatiska känslighetskontrollen bortkopplas och signalgenerator och mottagare stämmas till resonans. Utspänningen från signalgeneratoren inregleras så att 50 mW uteffekt uppnås. Därefter förskjutes signalgeneratorns frekvens ett visst antal perioder t.ex. 2000 från resonans, varvid utgångseffekten minskar. Signalgeneratorns utgångsspänning ökas nu tills 50 mW erhålles och värdet på inspänningen (signalgeneratorns utspänning) antecknas. Proceduren upprepas på 4000, 6 000 och 8000 p/s avstånd från resonans på båda sidor om resonanspunkten, och hela tiden avläses signalgeneratorns utspänning. Resultatet inprickas i ett kurvblad, varvid en selektivitetskurva erhålles. Tvenne sådana visas i fig. 84.

För att bestämma spegelfrekvensförhållandet göres känslighetsmätning vid ett antal punkter på varje våglängdsområde, varvid man samtidigt inställer spegelfrekvenserna för varje mätpunkt och mäter känsligheten för dem. Spegelfrekvensförhållandet uträknas för varje punkt



och inritas i kurvbladet fig. 83.

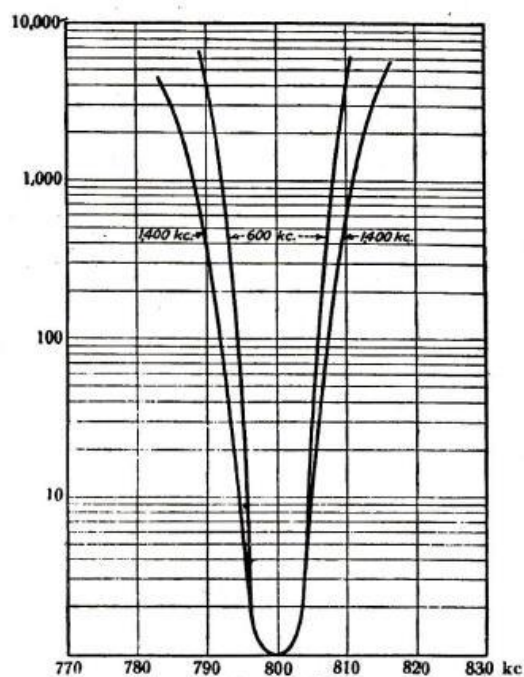


Fig. 84

Mottagarens uteffekt bestäms vid 10 % distorsion efter uppkopplingen i fig. 85. Tongeneratoren inställes på 1000 kp/s och dess utgångsspänning ökas tills klirrfaktorbryggan anger 10 % distorsion. I stället för klirrfaktorbrygga kan katograf användas. 10 % distorsion kan uppskattas på så sätt att utspänningen från tongeneratoren ökas tills en avplattning av amplituden nätt och jämnt är uppfattbar på katodstrålrörets skärm.

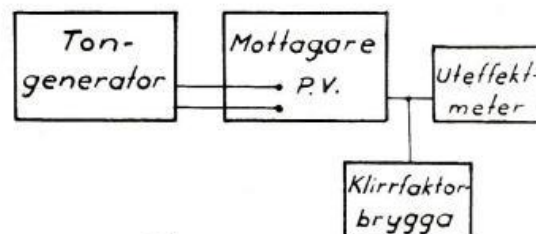


Fig. 85



Fig. 86

Fideliteten mätes enligt fig. 86. Signalgeneratoren moduleras här från en tongenerator, som förutsättes ha en frekvensoberoende utgångsspänning. Tongeneratoren inställes på c:a 1000 p/s och signalgenerators utspänning inregleras så att en uteffekt av 50 mW erhålles. Därefter varieras tongenerators frekvens mellan 40 och 10000 p/s och uteffekten avläses för olika frekvenser. En kurva uppritas som visar effektens storlek vid olika frekvenser. X-axelns skala väljes logaritmisk och graderas i frekvens, medan y-axeln graderas linjärt i dB med nollnivå för 50 mW effekt. En dylik fidelitetskurva visas i fig. 27 del II.

#### 168. Standardmätningar på förstärkare.

För att bedöma en förstärkares kvalitet, göres mätningar på känslighet, fidelitet, utgångseffekt och brumnivå. De tre första mätningarna göres i enlighet med motsvarande mätningar för radiomottagare, dock användes givetvis endast tongenerator som signalkälla. Känsligheten anges för olika ingångskontakter (mikrofon, grammofon), som den spänning i mV, som behöves för full utstyrning av förstärkarens slutsteg.

För bedömning av förstärkare föreligger förslag till svenska normer. Enligt detta förslag indelas förstärkaren efter kvaliteten i trenne klasser. Vi ange här fidelitetskraven för dessa klasser:

Klass 1. Förstärkaren skall med en avvikelse av högst 3 dB kunna avgiva nominell effekt inom frekvensområdet 50 - 8000 p/s; inom området 400 - 1000 p/s skall dock hela den nominella effekten kunna avgivas. Distorsionen får därvid ej överstiga 2 %. Förstärkaren skall kunna inställas så att förstärkningen inom området 50 - 8000 p/s ej avviker mer än 3 dB från värdet vid 1000 p/s.

Klass 2. Förstärkaren skall med en avvikelse av högst 3 dB kunna avgiva nominell effekt inom frekvensområdet 100 - 5000 p/s; inom området 400 - 1000 p/s skall dock hela den nominella effekten kunna avgivas. Distorsionen får därvid ej överstiga 5 %. Förstärkaren skall kunna inställas så att förstärkningen inom området 100 - 5000 p/s ej avviker mer än 3 dB från värdet vid 1000 p/s.

Klass 3. Förstärkaren skall med en avvikelse av högst 3 dB kunna avgiva nominell effekt inom frekvensområdet 300 - 3000 p/s; inom området 400 - 1000 p/s skall dock hela den nominella effekten kunna avgivas. Distorsionen får därvid ej överstiga 10 %. Förstärkaren skall kunna inställas så att förstärkningen inom området 300 - 3000 p/s ej avviker mer än 3 dB från värdet vid 1000 p/s.



R A D I O S E R V I C E .KAP. VIII. INLEDNING. TRIMNING.169. Inledning.

De föregående kapitlen i detta arbete ha haft till uppgift att ge servicemannen de teoretiska kunskaper, som erfordras för att kunna förstå en modern rundradiomottagares verkningssätt, samt dessutom de vanligaste serviceinstrumentens konstruktion och användning.

Vi skola nu övergå till de praktiska uppgifter, som sysselsätta servicemannen. Hans huvuduppgift är naturligtvis att söka reda på felen och reparera desamma. I samband härmed sker ofte trimning av apparatens avstämningsskretsar.

Då dessa arbeten (i synnerhet felsökningen) fordra en avsevärd praktisk erfarenhet, kunna här endast riktlinjer för en systematisk uppläggning av arbetet lämnas. Enär superheterodynmottagarna nu totalt dominera på reparationsborden, komma riktlinjerna endast att gälla för dessa.

I samband med reparationerna måste hänsyn tagas till vissa S-märkningsbestämmelser, varför en översikt av dessa kommer att lämnas. Slutligen kommer servicemannen vid sin kundtjänst ofta i beröring med antennuppsättnings- och avstörningsproblem.

170. Trimning.

Med trimning förstås injustering av en enrattsavstämd mottagares avstämningsskretsar så att de på bästa sätt samverka. Samtidigt härmed trimmas den avgörande kretsen (oscillatorkretsen) så att stationerna komma in rätt på skalan.

För att trimma en super måste man ha tillgång till en god signalgenerator och en uteffektmeter, eventuellt en katograf. Det är nämligen ej möjligt att genom ren lyssning avgöra när styrkan når sitt maximum.

Trimningsarbetet börjar med injustering av mellanfrekvenskret-

sarna.

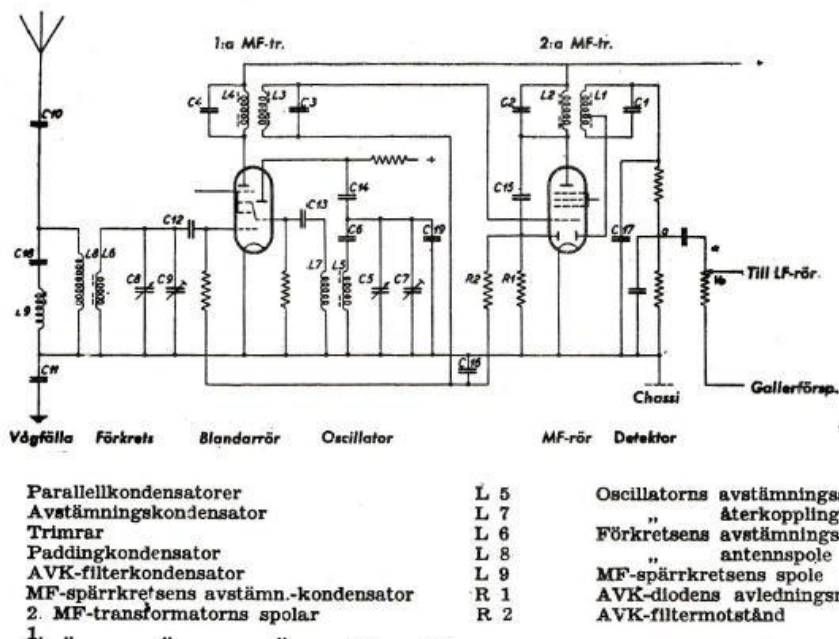


Fig. 87

Har apparaten icke fördröjd AVK, måste först AVK:ns avkopplingskondensator ( $C_{16}$  i fig. 87) kortslutas. Utan att göra detta kan det bli svårt att utföra trimningen, då den minskning i mottagarens förstärkning, som uppkommer på grund av att någon krets är felaktigt inställd just upphäves av AVK:n, och man därför får svårt att avgöra, när kretsarna är riktigt inställda. På moderna mottagare med fördröjd AVK (skilda signal- och AVK-dioder), kan man emellertid trimma utan att AVK:n sättes ur funktion, men härvid måste man tillse, att spänningen från signalgeneratoren är tillräckligt liten för att AVK:n ej skall reagera. Detta uppnås enklast på så sätt att utgångseffekten hålles vid storleksordningen 50 mW när apparatens volymkontroll är fullt pådragen.

Är mottagarens mellanfrekvens känd, inställes signalgeneratoren på denna, varefter anslutning sker mellan MF-rörets styrgaller och jord (ev. seriekopplas den av generatorns sladdar, som anslutes till gallret med en kondensator på 200 pF). I regel är generatorns utgångssladd skärmd och den ena ledaren förbunden med skärmen. Denna senare anslutes då givetvis alltid till mottagarens chassi. Sista kretsens ( $L_1 - C_1$ ) avstämningorgan (äntingen är  $L_1$  variabel med inställbar kärna eller är  $C_1$  utförd som trimkondensator) inställes nu så att maximiutslag erhålles på uteffektmetern. Ökas den senares utslag vid denna eller följande intrimningar så mycket att 50 mW väsentligt överskrides, minskar man signalgeneratorns utspänning så att detta ej längre sker. Därefter intrimmas andra MF-transformatorns primärkrets ( $L_2 - C_2$ ).

Vissa fabrikat använder sig av överkritisk koppling i mellanfre-



kvenstransformatorerna. I sådant fall får s.k. dämpad trimning användas. Denna metod, som beskrives i resp. fabrikanterers trimningsanvisningar, grundar sig på att den krets i MF-transformatorn, som för tillfället icke trimmas, parallellkopplas med ett s.k. dämpverktyg i regel bestående av en kondensator, som sidstämmer kretsen eller ett motstånd, som dämpar densamma. Härigenom undviks "frekvensdragnings" mellan kretsarna.

Sedan andra MF-transformatorn trimmats kontrollerar man att melanfrekvenskänsligheten (jämför punkt 167) är normal. Nu flyttas signalgeneratorns ena sladd från MF-rörets till blandarrörets galler varefter första MF-transformatorns bägge kretsar ( $L_3 - C_3$  och  $L_4 - C_4$ ) injusteras. Härvid måste emellertid en del försiktighetsmått vidtagas. Är apparaten försedd med selektivitetssomkopplare måste denna givetvis stå i det selektivaste läget. Misstänker man dessutom att överkritisk koppling föreligger måste dämpad trimning användas.

Då en supers selektivitet och delvis ljudkvalitet helt hänger på MF-kretsarna, måste stor omsorg nedläggas på dessas trimning. Har man tillgång till katograf och frekvensmodulator, bör givetvis s.k. visuell trimning med synlig kurva användas. Man kan då kontrollera avstämningsskurvans utseende vid samtliga lägen på selektivitetssomkopplaren.

Vid trimning av MF-förstärkaren kan instabilitet uppstå om oscillatorn står inställd på en frekvens, som närmar sig mellanfrekvensen eller en multipel av densamma. En del servicemän brukar därför "släcka" oscillatorn genom att kortsluta gangkondensatorns oscillatorsektion.

Efter första MF-transformatorns intrimming göres en kontroll på blandarkänsligheten. Nu avlägsnas signalgeneratorns anslutningssladdar från blandarröret och inkopplas desamma mellan antenn och jord, varvid konstantantennen användes. Har mottagaren en mellanfrekvens av den högre klassen (450 - 490 kp/s), finnes mellan antenn och jord en sugkrets ( $L_9 - C_{18}$ ). Denna intrimmas nu på mellanfrekvensen, vilket av utgångsmeteren signaleras så att utslaget på denna blir så litet som möjligt.

Nu kontrollerar man att skalvisaren sitter rätt i förhållande till skalgraderingen. Detta kan i allmänhet lätt göras, då skalan i regel är försedd med tvenne märken, som visaren skall peka på då avstämningsskondensatorn är helt invriden resp. urvriden. Skulle skalan vara förskjutet, får man naturligtvis göra en justering genom förflyttning antingen av visaren eller av skalan själv.

Trimning av oscillator och förkretsar sker sedan på de punkter, som av fabrikanter angivits. Finnes ej trimbeskrivning sker intrimming-

en på de koincidenspunkter ( $f_1$  och  $f_3$ ), som kunna uträknas efter formelerna på sid. 18. Som exempel taga vi mellanvågen. Denna intrimmas enligt följande schema:

1. Mottagaren inställes på 214 m. och signalgeneratoren på motsvarande frekvens, 1400 kp/s. Oscillatorns nollkapacitans inställes nu på resonans (maximisignal) samt därefter förkretsens eller förkretsarnas.

2. Mottagarens inställning ändras nu till 500 m. och signalgenerators till 600 kp/s. Nu intrimmas oscillatorspolens järnkärna eller seriekondensator (padding) samt ev. befintlig järnkärna i förkretsen eller förkretsarna.

3. Vi gå nu tillbaka till 1400 kp/s och göra ev. efterjustering. Behöves sådan (beroende på hur otrimmad apparaten var från början), göres kontroll även vid 600 kp/s. Justeringarna upprepas tills läget vid bägge frekvenserna stämmer.

Samma principiella förfarande användes nu vid långvågs- och kortvågsområdena.

Vid kortvågen måste man dock bevaka en speciell sak. På grund av den höga frekvensen på nedre delen av kortvågsområdet, är i regel kapacitansvariationen tillräckligt stor för att risk skall föreligga för intrimning på spegelfrekvensen. Detta ger sig tillkänna på så sätt, att tvenne inställningar kunna finnas på oscillatorketsens nolltrimmer. Vilken av dessa är nu den rätta? Ja i regel är ju en super så konstruerad, att oscillatorn svänger på en frekvens, som är högre än signalfrekvensen. Därav följer att den rätta inställningen är den, där trimkondensatorn har den lägsta kapacitansen. För ytterligare kontroll söker man efter intrimningen upp spegelfrekvensen. Den skall ligga högre upp på skalan i våglängd räknat. Hur mycket kan man ju lätt räkna ut om man från trimfrekvensen drager dubbla mellanfrekvensen och omvandlar det på så sätt erhållna frekvenstalet till våglängd.

Vid lindrigare trimningsfall t.ex. då en station ligger litet snett i spalten, behöver endast korrigerig av oscillatorkretsen göras.

Efter avslutad trimning kontrolleras skalan med tillhjälp av kända stationer eller en övertongsgenerator.

Större suprar med bandspridningsområden, som ej äro automatiska äro mycket svåra att trimma om ej en i frekvenshänseende absolut pålitlig signalgenerator eller en övertongsgenerator finnes att tillgå. Man bör i dessa fall noggrannt följa fabrikantens anvisningar.

Inkommer för trimning en apparat av okänd typ eller en sådan vars



servicedokumentation ej går att anskaffa, kunna nedanstående anvisningar följas:

Innan trimningen påbörjas, måste man taga reda på trimpunkternas placering i mottagaren. Detta sker enklast genom att undersöka vart trimrarna äro kopplade. Mäter man sedan upp spolarnas motstånd med en ohmmeter, kan man med ledning av motståndsvärdena bestämma spolarnas användning. Som vägledning kan följande tabell användas:

1. Mellanfrekvens, 100-150 kp/s = 50-80 ohm
2. Mellanfrekvens, 450-490 kp/s = 10-20 ohm
3. Långvåg = 8-15 ohm
4. Mellanvåg = 2-3 ohm
5. Kortvåg = mindre än 1 ohm

Superheterodyn-mottagare med endast en förkrets ha alltid mellanfrekvensen inom området 450-490 kp/s. Om två avstämde kretsar kopplade som bandfilter finnas framför mottagarens första rör kan mellanfrekvensen även ligga inom området 100-150 kp/s.

Om mottagarnas trimning är fullständigt i olag, får man söka sig till den antagliga mellanfrekvensen. Detta kan ske enligt följande:

Sedan blandarrörets gallerkrets bortkopplats, inkopplas signalgeneratorn direkt till blandarrörets styrgaller utan användande av konstantantenn. Styrgalleret anslutes till 0-potential (chassiet) via ett högohmsmotstånd, storlek 1 megohm. Oscillatorkretsen kortslutes. Utspänningen på signalgeneratorn inställes nu till ett så stort värde, att signalen kan beräknas höras i mottagaren. Det sannolika området för mellanfrekvensen genomsökes med signalgeneratorn, till dess att signalen höres starkare på någon frekvens. Om denna frekvens ligger inom mellanfrekvensområdet, kan nu trimning av samtliga mellanfrekvenser ske vid denna frekvens. Om något utpräglat maximum ej erhålles vid genomgång av området med provsändaren, kan man utvälja en känd mellanfrekvens och använda denna. Observeras bör, att denna kända mellanfrekvens naturligtvis måste ligga inom det område, som mellanfrekvensspolarna äro avsedda för (100-150 kp/s eller 450-490 kp/s). Oscillator och förkretsar trimmas sedan på vanligt sätt.

K A P. IX. F E L S Ö K N I N G I

S U P E R H E T E R O D Y N M O T T A G A R E.

171. Inledning.

Huvuduppgiften för en serviceman är ju att söka reda på felen i en mottagare och fortast möjligt avhjälpa desamma. Hela hans teoretiska utbildning och praktiska erfarenhet tages i anspråk vid utförandet av detta arbete. Det finns servicemän, som har medfödd fallenhet för att gå rätt på felet, men när det gäller mera invecklade apparater finnes endast en väg, nämligen att dela upp apparaten i dess naturliga huvuddelar och först fastställa i vilken av dessa felet befinner sig för att sedan "tränga in" i detsamma i allt snävare cirklar.

Om man nu först gör en liten analys av de vanligaste felen, som förekomma i en radioapparat så kan man indela desamma i tvenne huvudgrupper nämligen kvarstående (permanent) fel och periodiska fel, vilka senare uppträda under kortare eller längre tidsperioder med likaledes varierande tidsintervall. Exempel på de förra "de riktiga" felen äro avbrott i rör och spolar eller genomslag i kondensatorer, på de senare glappkontakter av olika slag, vilka ju som bekant ibland försvinna för att när som helst komma tillbaka.

Det är ju utan vidare klart att de permanenta felen äro vida lättare att komma underfund med än de periodiska, de finnas ju kvar och försvinna inte just som man nästan fått reda på dem. De periodiska felen däremot äro servicemannens verkliga prövostenar och fordrar stort tålamod och skicklighet från hans sida. Många erfarna servicemän får ofta uppleva den smäleken att de efter dagars "långprov" och envist letande förklarar apparaten för felfri för att några timmar senare få höra av kunden att apparaten inte går nu igen. Ofta äro dessa periodiska fel att söka utanför apparaten såsom dålig isolation av antenn, glappkontakt i jordledningen, yttre störningar o.s.v., men minst lika ofta bero de på glappkontakter eller glappkorts slutningar i rör eller andra apparatdetaljer. Det är för de senare felens skull, som man alltid när man tar emot en reparation skall fråga kunden om felsymptomen, man kan då få värdefulla upplysningar alldeles gratis.

Som allmän regel gäller att ju större ett fel är desto lättare är det att komma underfund med, småfelen äro betydligt värre och det



allra värsta är den felfria apparaten. Man misstänker ju dock i det längsta att kunden har fog för sitt klagomål. De på en apparat vanligen förekommande klagomålen äro i regel:

Apparaten tyst  
 Apparaten svag  
 Dålig ljudkvalitet  
 Dålig selektivitet  
 Instabilitet  
 Knaster och brum

Samtliga dessa fel kunna antingen vara permanenta eller periodiska. Givetvis kunna ju också flera av dem uppträda på en gång. Om vi nu skulle försöka oss på att uppställa en mall för huru man skall gå tillväga vid felsökning så skulle man först dela upp apparaten i sina naturliga huvuddelar. Dessa äro ju beroende på apparatens konstruktion om densamma är en "rak" sådan eller en super. Nu är det ju så att superheterodynen numera helt slagit igenom och därför dominerar på felsökningsbordet. Vi skola därför vid vårt fortsatta ordande om felsökning helt koncentrera oss på suprar. Det resonemang vi då för kan ju i tillämpliga delar användas även på de raka apparaterna.

En superheterodyns naturliga huvuddelar äro följande:

1. Likriktaren med filtret.
2. Lågfrekvensförstärkaren med högtalaren
3. Dioddetektorn (med kontrollögat)
4. Mellanfrekvensförstärkaren
5. Frekvensomvandlaren
6. Ingångskretsen (kretsarna)

För att kunna studera de olika huvuddelarnas utförande i en viss apparat fordras först och främst ett kopplingsschema för densamma. Nästa fråga, som uppställer sig är i vilken ordning man skall ta de olika huvuddelarna vid felsökningsarbete. Vanlig enkel logik säger genast att man måste börja från slutet på apparaten. Man kan ju bara tänka sig det fallet att högtalaren icke fungerar på grund av att avbrott förefinnes i någon lindning. Det skulle ju då icke löna sig att rota omkring i frekvensomvandlaren eller förkretsarna. Som allmän regel gäller därför att man börjar att söka felet i likriktardelen, högtalaren och slutsteget, och först när dessa befunnits vara riktiga, fortsätter över lågfrekvensdetektor- mellanfrekvens- och blandarstegen till antennkontakten.

Om vi nu övergå till det direkta felsökningsarbetet, så är det ju utan vidare klart att om man för detta arbete skulle försöka ställa upp en mall, som skulle vara så beskaffad att den utförligt beskrev alla förekommande fel på samtliga i marknaden förekommande supertyper, så skulle denna mall bli synnerligen komplicerad och svår att använda. Likaså skulle man vara föga hjälpt med en felsökningsmall, som omfattade bara en enda apparattyp. Vi skola därför gå in för en kompromisslösning nämligen att först lämna en koncentrerad mall gällande för samtliga apparattyper och sedan utförligt gå igenom denna malls användning vid felsökning i en viss apparattyp.

Enligt den uppdelning, som förut lämnats, kunde en superheterodyn anses bestå av sex huvuddelar, vilka alltså skulle behandlas var för sig. Praktiken visar emellertid, att det är tidsbesparande att behandla de bägge första huvuddelarna (likriktare och filter samt lågfrekvensförstärkare och högtalare) tillsammans. Vår första underrubrik kommer därför att vara:

#### 172. Fel i likriktare, filter, lågfrekvensförstärkare och högtalare.

Det första man gör när en apparat skall felsökas, är att ställa eventuell grammofonomkopplare i grammofonläge och volymkontrollen på maximum. Lågfrekvensförstärkaren provas nu genom anslutning av en lågfrekvent impuls (tonoscillator, grammofonpick-up, summer) till grammofonuttaget eller där sådant ej finnes, till gallret på lågfrekvensröret. Fungerar därvid lågfrekvensdelen normalt är huvudfelet sannolikt ej att söka i likriktare- eller lågfrekvensdel utan kan man gå vidare till dioden. Fungerar däremot lågfrekvensdelen ej alls eller dåligt, förfar man på följande sätt:

Högtalaren provas med tonfrekvensoscillator eller genom att anslutas till annan felfri apparat. Är högtalaren av elektrodynamisk typ, måste den tillföras rätt magnetiseringsspänning.

För att få ett mått på slutrörets emission, mätes antingen anodströmmen eller spänningsfallet över utgångstransformatorns primärlindning (spänningsfallet över katodmotståndet kan också användas). Är det uppmätta värdet ej normalt beror detta på:

1. Slutröret defekt (provas i rörbrygga)
2. Felaktig glödspänning (ström).

Detta fel beror på avbrott eller kortslutning i glödströmskretsen (andra rör eller nätmotstånd) eller i transformatorns primärlindning. Utlösta smält- och termosåkringar förekomma ofta i detta sam -



manhang. Felen under 2 konstateras lätt om en mjukjärnsamperemet er kopplas i serie med apparaten.

### 3. Felaktig anodspänning

Detta beror på:

#### a. Fel i likriktarsystemet.

Likriktarröret defekt. Avbrott i eller kortslutning av nättransformatorns primärlindning. Avbrott i eller kortslutning av matarlindningen till likriktarrörets anoder. Avbrott eller kortslutning i likriktarrörets glödströmskrets. Avbrott eller kortslutning av reservoarkondensatorn (även uttorkning). Eventuell anodsäkring kan vara utlöst.

#### b. Fel i filtersystemet.

Avbrott i filterdrosslar (magnetiseringslindning i högtalare ) eller filtermotstånd samt uttorkning eller genomslag av filterkondensatorer.

#### c. Fel i anodkretsen

Avbrott i utgångstransformatorn eller katodmotståndet. Genomslag i avkopplingskondensator från rörets anod.

### 4. Felaktig skärmgallerspänning

Avbrott i förkopplings- eller avledningmotstånden. Genomslag i avledningkondensatorn.

### 5. Felaktig gällerspänning

Felaktiga katod- eller gällerspänningsmotstånd. Genomslag i passagekondensator från katod eller gällerspänningsmotstånd. Genomslag i passagekondensator över katodmotstånd.

6. Avbrott i gallerläcka eller suppressormotstånd (sekundär i lågfrekvenstransformator) eller genomslag av gallerkondensator.

Har under dessa mätoperationer intet fel framkommit i likriktare, filter, högtalare eller slutsteg, måste felet i lågfrekvensdelen ligga i lågfrekvensröret eller någon av dess kretsar. Ett ytterligare bevis för detta får man genom att lägga en lågfrekvensimpuls direkt på slutrörets galler, varvid tonen eller musiken skall höras i högtalaren. Därvid

kan känslighetsmätning av slutsteget göras för att ge full klarhet om dess felfrihet. Lågfrekvensröret och dess kretsar undersökas nu på samma sätt som vid slutröret, d.v.s. röret uppmättes i rörbrygga och elektrodernas spänningar undersökas med voltmeter. Härvid måste felet på något sätt framkomma.

#### 173. Fel i dioddetektor och kontrollöga.

För att prova den diodsträcka, som användes som detektor, inkopplas utgångssladdarna från en signalgenerator mellan dioden och chassiet. Inställes signalgeneratoren på apparatens mellanfrekvens, skall dess modulerings-ton tydligt höras i högtalaren. Genom samtidigt gjord känslighetsmätning fastställs att dioddetektorn har normal funktion.

För att prova kontrollögat och AVK-dioden lägges en kraftig mellanfrekvent signal mellan MF-rörets anod och jord.

#### 174. Fel i mellanfrekvensförstärkaren.

Mellanfrekvensförstärkaren består vanligen av tvenne delar nämligen:

1. Blandarrörets förstärkardel och första MF-transformatorn.
2. Mellanfrekvensröret och andra MF-transformatorn

För att prova den senare delen förfar man på följande sätt:

En signalgenerator inställes på apparatens mellanfrekvens och dess utgångssladdar anslutas så, att skärmen kopplas till mottagarens chassi och innerledaren till mellanfrekvensrörets styrgaller. Höres nu en tydlig signal i högtalaren så är denna del av mellanfrekvensförstärkaren sannolikt felfri. Man kontrollerar emellertid, att trimningen är perfekt och att mellanfrekvensröret och dess spänningar äro justa. I tvivelaktiga fall företages dessutom känslighetsmätning.

Höres återigen ingen eller en svag signal, uppletas felet enligt ovan d.v.s. mellanfrekvensröret och dess spänningar kontrolleras och trimningen justeras.

För att prova mellanfrekvensförstärkarens första del (blandarrörets förstärkardel och första MF-transformatorn) flyttas signalgeneratorns sladd till blandarrörets styrgaller. En stark signal skall nu höras i högtalaren. För kontroll eller felsökning förfar man på samma sätt som nyss, d.v.s. trimningen å första MF-transformatorn, blandarröret och spänningarna på dess förstärkardel undersökas i tur och ord-



ning varefter känslighetsmätning följer.

#### 175. Fel i frekvensomvandlaren.

Denna består av tvenne delar, modulatoren d.v.s. blandarrörets förstärkardel och oscillatoren. Den förra (modulatore)n är ju redan färdigbehandlad, då vi begagnade densamma i och för kontroll av första mellanfrekvenstransformatoren. För kontroll av oscillatorodelens funktion finnas många metoder av vilka vi här skola beröra några. Vilken av desamma man bör använda, beror helt på de instrumentresurser man besitter. Den elegantaste metoden är givetvis att mäta den högfrekventa spänning, som oscillatore)n avger. Detta är ju endast möjligt med tillhjälp av en rörvoltmeter eller en signalanalysator, som kan apteras som rörvoltmeter.

Fördelen med denna högfrekventa mätmetod är bl.a. den att man inte endast kan konstatera, att oscillatore)n svänger utan också hur den svänger, d.v.s. om den svänger jämnt över hela våglängdsområdet.

De övriga vanligen använda metoderna för att konstatera om en oscillator svänger grundar sig på uppkomsten av gallerström och ändringen av anodströmmen vid svängningsförloppets inträdande.

Den förstnämnda metoden (gallerströmsmätning), utföres bäst på så sätt att en högohmig likströmsvoltmeter anslutes med den positiva polen till chassiet och den negativa till oscillatorgallret. Den ger då utslag för den av gallerströmmen orsakade spänningen över gallerläckan. Kortslyter man nu oscillatorgallret till chassiet i högfrekvent avseende genom att mellan desamma lägga en kondensator på 5000 pF upphör svängningen och spänningen försvinner.

Den senare metoden (anodströmsändring) kan man med fördel begagna sig av vid de oscillatorkopplingar där spänningen tillföres oscillatoranoden genom ett förkopplingsmotstånd (sidställd anodkrets). Oscillatoranodens spänning uppmättes därvid på vanligt sätt. Svänger oscillatore)n skall denna spänning hålla sig i närheten av det av fabrikanter angivna värdet. Gör man så den ovannämnda kortslytningen så skall oscillatorodelens anodspänning kraftigt ändras uppåt eller nedåt (olika vid olika oscillatorkopplingar).

Svänger ej oscillatore)n är felet att söka i blandarrörets oscillatorodel eller någon av spolketsarna (undersökas med ohmmeter på avbrott eller kortslytning). Omkopplaren undersökes också.

#### 176. Fel i ingångskretsen (ketsarna).

Dessa kontrolleras på så sätt, att de upptrimmas enligt appara-

tens trimningsbeskrivning. Om någon krets ej går att trimma, undersöks den med ohmmeter på avbrott eller kortslutning. Omkopplaren undersöks även. Utgöres ingångskretsarna av ett bandfilter kan det ibland vara svårt att hitta felet. En elegant metod är att mäta högfrekvensspänningarna med rörvoltmeter.

#### 177. Fel i automatiska känslighetskontrollen.

Den viktiga funktionen av AVK kontrolleras i regel på så sätt, att en högfrekvent spänning av känd storlek och frekvens inmatas på apparatens antenn-jorduttag medan man samtidigt mäter den av signalen uppbyggda negativa spänningen mellan AVK-dioden och chassiet. Den voltmeter, som här användes, måste emellertid vara en likströmsvoltmeter med ett inre motstånd av minst 10.000 ohm/volt eller också en rörvoltmeter.

#### 178. Instabilitet.

Instabilitet kan förekomma i såväl låg- som mellan-och högfrekvensdelen. Dess vanligaste orsak är bristande avkoppling, vilket i sin tur beror på avbrott i någon avkopplingskondensator (även uttorkning om det är fråga om elektrolyter).

I lågfrekvensdelen uppträder härvid oftast "motorboating" och i högfrekvensdelen visselljud vid avstämning till den önskade stationen. Felet uppsöks bäst på så sätt att en felfri kondensator hålles över den som felaktig misstänkta. Härvid måste dock hänsyn tagas till kapacitansen mellan handen och chassiet, vilket spelar in vid kondensatorer upp till 200 - 300 pF. Dessa böra hållas med en "pincett" av isolerande material. Man bör i detta sammanhang ej glömma bort AVK:ns avkopplingskondensatorer.

I lågfrekvensdelen kan instabilitet även uppkomma genom avbrott i en motkopplingskedja (förstärkningen ökar därvid över det normala). Vid förstärkare kan dessutom dålig jordning av skärmdade ledningar spela in.

I hög- och mellanfrekvensdelarna kunna även dålig kontakt mellan skärmburkar eller andra avskärmningar å ena sidan och chassiet å andra sidan förorsaka att apparaten blir instabil. Bristande förbindning till rörens metalliseringar eller skärnkåpor är även en möjlig orsak.

En annan form av instabilitet är den självsvängning, som uppkommer på grund av akustisk återkoppling mellan högtalaren och någon felaktig detalj i mottagaren. På lågfrekvenssidan är den felande detaljen vanligen ett mikrofoniskt rör, på högfrekvenssidan kan orsaken



dessutom vara någon felaktig kondensator. Vid kortvåg tillkommer även risk för frekvensmodulering av oscillatoren (se sid. 22).

### 179. Klirrfel.

Ganska ofta förekommer att någon detalj i apparaten ger ifrån sig ett klirrande ljud. Förutom högtalaren är i synnerhet skalan, värmeskyddsplåtar och dylikt orsaken till detta fel. Det bästa sättet att finna "syndaren" är att till apparatens grammofonuttag koppla en ton-generator och sakta variera frekvensen inom det hörbara området. När man närmar sig den felande detaljens resonansfrekvens vibrerar detaljen ifråga mycket kraftigt och kan på så sätt upptäckas och oskadliggöras.

### 180. Felsökning av knaster och brum.

Knastrande ljud beror på felaktiga rör, dåliga kontakter, läckning i kondensatorer, mellan ledningar eller mellan ledningar och chassi. Brummande ljud beror på fel i filtersystemet, avbrott i gallerkretsar, uttorkade katodelektrolyter, felaktiga rör samt på fel inställning av ev. kompenseringssmotstånd. För att konstatera i vilket förstärkarsteg sådana fel förefinnas, anslutes polerna till en kondensator på 2  $\mu\text{F}$  (ej elektrolyt) mellan galler och katod i respektive förstärkarsteg. Om vid ett sådant förfarande de störande ljuden försvinna, ligger felet i föregående steg, i motsatt fall i det steg, som undersökes, eller i filtret.

Ett speciellt slag av brumfel utgöres av moduleringsbrum. Detta ger sig tillkänna så att apparaten brummar när en kraftig bärvåg inkommer. Vid provning skaffar man sig denna bärvåg på så sätt att en signalgenerator med moduleringen avslagen och attenuatorn fullt pådragen, anslutes mellan apparatens antenn och jordkontakt, varefter mottagaren avstämmer till resonans. Detta förfaringssätt kan även rekommenderas när orsaken till knasterfel på högfrekvenssidan skall uppletas. Glappkontakter i t.ex. kondensatorer och omkopplare ger sig då betydligt bättre tillkänna.

Moduleringsbrummet förekommer i regel endast vid anslutning till växelströmsnät och dess orsak är att nätets periodtal påmoduleras den ankommande bärvågen. Felet är alltså utpräglat högfrekvent. Orsakerna kunna dock vara många. Vi ange här några av de vanligaste:

1. Fel i nätadelens HF-avkopplingar. (kortslutna HF-drosslar. Avbrott i avkopplingskondensatorer för högfrekvens över nätet, efter HF-drosslarna, från likriktarrörets anod eller katod. Dålig isolation i jordkondensatorn eller förut nämnda nätavkopplingskondensatorer så att onormalt stor läckning uppstår mellan nätet och apparatens jordkontakt).

2. Läckning mellan katod och glödtråd i HF- eller MF-rör eller i kontrollögat. I det fall att AVK-diodens fördröjningsspänning uttages från något LF-rörs katod, kan felet också ligga i LF-röret. I synnerhet är detta fallet om diodsträckorna ligga placerade i LF-röret.

3. Dålig filtrering av oscillatorns anod- eller gällerspänning. Detta märkes särskilt starkt om mottagaren sidstämms något på en kraftig kortvågsstation.

4. Dålig kontakt mellan skärmburk och chassi på MF-steg eller ingångssteg. Detta förorsakar en på resp. krets överinducerad nätspänning. I vissa fall kan även dålig skärmning av HF- eller blandarrör inverka.

#### 181. Felsökningsexempel.

Vi skola nu tillämpa den i det föregående givna "felsökningsmallen" på ett konkret exempel och välja därvid en växelströmssuper av typ AGA 251. Kopplingsschemat på denna återfinna vi på sid. 32. Å sid. 31-33 har detta schema redan analyserats. Om vi nu gå till vårt direkta felsökningsarbete, så antaga vi, att det till vår verkstad inkommit en apparat av typ 251, som upphört att fungera.

Vi skola då enl. mallen börja vår undersökning med ett prov på grammofonuttaget. Ger då detta önskat resultat, så kunna vi gå vidare till dioden. I annat fall vidtar nu felsökning av de båda första huvuddelarna nämligen likriktare och filter samt lågfrekvensförstärkare och högtalare.

För att konstatera om apparatens dåliga funktion beror på högtalaravbrott, inkopplas en hörtelefon eller en permanentdynamisk högtalare tvärs över utgångstransformatorns primärlindning. Hjälper ej detta ligger felet i lågfrekvensförstärkaren eller likriktardelen.

Likriktardelen undersökes nu på så sätt att en voltmeter för likström inkopplas med den positiva polen till likriktarrörets glödtråd och den negativa till chassiet. Denna spänning skall då vara omkring 340 V. Samtidigt kontrolleras att spänning framkommer även på andra sidan det som drossel fungerande högtalarfältet (prov på fältavbrott). Är så fallet är likriktardelen sannolikt felfri och vi kunna då gå vidare till lågfrekvensförstärkaren. Finnes däremot ingen eller dålig spänning, ligger felet i likriktardelen eller i något överslag efter densamma. Först provas nu likriktarröret. Är detsamma defekt ersättes det med ett nytt dock icke omedelbart. Förefinnes genomslag i någon av elektrolyterna i filtret kan nämligen det nya röret snabbt förstöras. Därför gör man klokt uti att först testa de bägge elektrolyterna innan nytt rör insät-



tes. Vid denna operation måste man dock ha ögonen öppna för en annan sak nämligen att genomslag kan finnas i någon kondensator liggande utanför filtret. Detta kan ge upphov till samma felsymptom som vid genomslagen elektrolyt. Ingen elektrolyt bör därför kasseras innan den testats med ena polen fri. Ett typiskt exempel på detta är genomslag i avledningskondensatorn från slutrörets anod till chassiet (2.000 pF). Fungerar icke likriktardelen trots att elektrolyter och likriktarrör äro felfria, måste felet ligga hos filterdrosseln eller transformatorn. Likriktarrörets glödspänning och matningsspänningen till anoderna kontrolleras därför med en voltmeter kopplad för växelström.

Lågfrekvensförstärkaren står nu närmast i tur att bli objekt för vårt felsökningsarbete. Vi antaga att ett prov av grammofonuttaget har givit negativt resultat. För att begränsa vårt felsökningsområde dela vi upp lågfrekvensförstärkaren i tvenne delar, nämligen styrsteget (EBC-11:s trioddal med tillhörande kopplingselement) och slutsteget (EL-3 med kopplingselement).

Vi börja vår undersökning med att kontrollera slutsteget. För detta ändamål lägga vi en lågfrekvent signal direkt mellan slutrörets galler och jord. Höres då en ren ton i högtalaren är slutsteget sannolikt felfritt. Detta kan ytterligare kontrolleras genom att mäta slutrörets anod- och skärmgallerspänningar. Skillnaden mellan dessa utgör spänningsfallet över utgångstransformatorns primärlindning. Denna skillnad, som ju är ett mått på slutrörets anodström bör då vara c:a 10 V. Är så fallet kan vi gå vidare till styrsteget.

Ger däremot även slutstegsprovet negativt resultat, måste sagda steg felsökas. Först undersökes därvid slutrörets anodström (enl. ovan). Är spänningsfallet över utgångstransformatorns primär onormalt högt kan orsaken till detta vara:

- 1) Genomslag i kond. 2.000 pF mellan slutrörets anod och chassiet.
- 2) Överslag i slutröret självt.
- 3) Genomslag av eller läckning i slutrörets gallerkondensator (0,02  $\mu$ F).
- 4) Avbrott i slutrörets suppressormotstånd (10 K) eller dess gallerläcka (500 K).
- 5) Genomslag i filterkondensatorn 0,1  $\mu$ F mellan gallerläckans nedre ände och chassiet (gallerspänningen kortsluten).

Är spänningsfallet över utgångstransformatorns primär onormalt lågt eller inget alls kan orsaken till detta vara:

- 1) Dåligt slutrör.
- 2) Felaktig glödspänning (avbrott eller kortslutning i glödkretsen).
- 3) Felaktig anodspänning (avbrott i utgångstransformatorns primärlindning).

- 4) Felaktig skärmgallerspänning (avbrott i skärmgallerledningen).
- 5) Felaktig gallerspänning (avbrott i gallerspänningsmotståndet. För hög anodström hos föregående steg varvid spänningen över nyssnämnda gallerspänningsmotstånd blir för högt).
- 6) Avbrott i katodtilledningen.

Innan vi nu går över till felsökning av lågfrekvensförstärkarens styrsteg, bör kopplingselementet mellan densamma och slutsteget, nämligen slutrörets gallerkondensator, undersökas på avbrott. Detta tillgår enklast på så sätt att en lågfrekvent ton appliceras mellan chassiet och den sida av slutrörets gallerkondensator, som är kopplad till styrrörets anod. Då ju anodspänning ligger påtryckt i den senare punkten, bör man lägga en kondensator på 0,1  $\mu$ F i ena tilledningen till lågfrekvensoscillatorn.

Vi övergå nu till kontroll av lågfrekvensförstärkarens styrsteg. Detta utföres på så sätt att en lågfrekvent signal inkopplas mellan chassiet och EBC-11:s styrgaller. (Såväl här, som i det följande förutsättes att den lågfrekventa signalen insläppes i serie med en 0,1  $\mu$ F kondensator så att galvanisk slutning av en krets ej kan göras). Höres därvid en ren och kraftig ton i högtalaren, är styrsteget sannolikt felritt. Detta kan ytterligare kontrolleras genom mätning av styrrörets anodspänning.

Ger styrstegsprovet negativt resultat, måste detta steg ytterligare undersökas. Detta tillgår på så sätt att anodspänningen uppmätes. Är då denna onormalt låg, betyder detta att spänningsfallet över styrrörets anodmotstånd (100 K) är för högt d.v.s. anodströmmen i styrröret är för hög. Orsaken till detta kan då vara:

- 1) Felaktigt rör.
- 2) Läckning anod till chassi
- 3) Avbrott i gallerkretsen

Är däremot anodspänningen onormalt hög, d.v.s. anodströmmen för låg, kan detta bero på:

- 1) Felaktigt rör
- 2) Avbrott i katodtilledningen
- 3) Felaktig glödspänning

Sedan man lyckats få apparaten att gå från EBC-11:s galler fortsättes felsökningen med de kopplingselement, som ligga mellan detta galler och grammofonuttaget. Första åtgärden härvid är att lägga en lågfrekvent signalspänning mellan potentiometerns glidkontakt och chassiet, varvid man naturligtvis tillser att potentiometern är fullt påvriden.



Höres nu ej någon ton kan tvenne felmöjligheter tänkas, nämligen avbrott i 0,02  $\mu$ F kondensatorn mellan styrrörets galler och potentiometerens glidkontakt eller också genomslag i 100 pF kondensatorn mellan samma glidkontakt och chassiet. För att få ett prov på själva volymkontrollen applicerar man nu en lågfrekvent spänning tvärs över densamma. Är då allting rätt, skall man kunna reglera tonens styrka genom vridning på apparatens volymratt. Nästa åtgärd är att flytta lågfrekvensgeneratorns ena sladd från den icke jordade potentiometerkontakten till andra sidan av den kondensator på 0,02  $\mu$ F, som är ansluten till förut nämnda potentiometerkontakt. Man har då förvissat sig om att ej avbrott föreligger i den nämnda kondensatorn. Om apparaten fortfarande ej fungerar på gramfonuttaget, måste nu felet förefinnas i omkopplaren.

Vi äro nu mogna för felsökningsarbete i apparatens tredje huvuddel, nämligen dioddetektorn med kontrollögat. Därmed ha vi kommit in i apparatens högfrekventa del och måste därför ha modulerad högfrekvens för att utföra våra prov. I regel äro ju också apparatens kretsar avstämde till en viss frekvens, varför man även måste ta hänsyn till denna. Vi förutsätta emellertid att vi till vårt förfogande ha en vanlig signalgenerator. Denna generator ställa vi nu in på apparatens mellanfrekvens (463 kp/s), och koppla dess utgångssladdar så att den ena (skärmen där sådan förekommer), anslutes till mottagarens chassi och den andra i serie med en kondensator på 25 - 50 pF till den vänstra diodanoden. Signalgeneratorns modulerings-ton skall då tydligt höras i högtalaren. Är så ej fallet, måste felet förefinnas på andra mellanfrekvenstransformatorns (R3-2975) sekundärsida d.v.s. antingen i transformatorlindningen eller något av kopplingselementen, som tillhör densamma.

Kontrollögats funktion skall nu kontrolleras. Först ser man efter om fluorescensskärmen lyser med sitt normala gröna ljus. Är så ej fallet kan felet vara:

- 1) Fel å själva ögat
- 2) Avbrott i katodtilliedningen
- 3) Ingen eller dålig glödspänning
- 4) Ingen eller dålig anodspänning
- 5) Ingen spänning på någon av hjälpelektroderna (avbrott i 1Mohm).

Nästa steg i arbetet är att se efter om ögats gap ändras vid olika spänningar på styrgallret. För att göra detta kopplar man ett gallerbatteri med den positiva polen till chassiet och den negativa till ögats styrgaller. Varieras nu denna spänning skall "gapens" storlek ändras.

Kontrollen av den diodsträcka, som har till uppgift att ge AVK-spänning, får t.v. anstå då detta arbete lättare utföres sedan mellan-

frekvensförstärkaren och blandarsteget undersökts. Vi gå därför vidare till supers fjärde huvuddel, nämligen mellanfrekvensförstärkaren. Denna består av tvenne skarpt åtskilda delar, nämligen blandarröret ECH-11:s förstärkardel med första mellanfrekvenstransformatorn (R3-2974) och mellanfrekvensröret EF-11 med andra mellanfrekvenstransformatorn (R3-2975). Inkörsporten till den senare delen är ju mellanfrekvensrörets styrgaller. För att kontrollera funktionen lägga vi mellan detta galler och chassiet en mellanfrekvent signalspänning (463 kp/s). Signalgeneratorns moduleringston skall nu kraftigt höras i högtalaren. Sker detta ej, måste denna del av mellanfrekvensförstärkaren felsökas. Första åtgärden härvid är, att undersöka om orsaken ligger i EF-11. Är så ej fallet kan felet vara:

- 1) Ingen anodspänning. (Avbrott i MF-transformatorns primärlindning).
- 2) Felaktig skärmgallerspänning. (Avbrott i förkopplingen 50 K eller kortslutning av eller läckning i avledningskondensatorn 0,1  $\mu$ F).
- 3) Ingen glödspänning
- 4) Avbrott i katodtilledningen

Leder ingen av dessa punkter till målet måste felet ligga i överföringselementet mellan EF-11 och EBC-11, nämligen andra MF-transformatorn. Undersök densamma på avbrott, trimning och kortslutning.

För att komma åt mellanfrekvensförstärkarens första del (blandarrörets förstärkardel och första MF-transformatorn), lägga vi nu en mellanfrekvent signal mellan chassiet och ECH-11:s styrgaller. Uteblir därvid den önskade effekten, måste mellanfrekvensförstärkarens första del undersökas. Detta göres på så sätt att en signalgenerator avstämd på mellanfrekvensen anslutes med skärmen till chassiet, och den högfrekvensförande ledningen i serie med en kondensator på 50 pF till huvudanoden på ECH-11. Höres nu ingen signal undersökas första mellanfrekvenstransformatorn R3-2974 på avbrott, trimning och kortslutning.

Blandarrörets förstärkardel står nu i tur för undersökning. Detta göres genom att lägga en mellanfrekvent signal mellan detta rörs galler och chassiet. Går ej signalen fram kan felet vara:

- 1) Felaktigt rör
- 2) Ingen anodspänning. (Avbrott i filtermotstånd 10 K).
- 3) Ingen skärmgallerspänning. (Avbrott i skärmgallertilledningen).
- 4) Ingen glödspänning
- 5) Avbrott i katodtilledningen.

Efter detta bör man flytta den högfrekvensförande ledningen från styrgallret till på andra sidan gallerkondensatorn på 100 pF, man får därigenom prov på denna kondensator.



Vi äro nu framme vid apparatens femte huvuddel, frekvensomvandlaren. Denna består ju som bekant av tvenne delar, modulatorens d.v.s. blandarrörets förstärkardel och oscillatorens. Modulatorens är ju redan behandlad i samband med mellanfrekvensen varför vi gå direkt till oscillatorens. Svänger ej denna är apparaten "död" från antennen räknat då en ev. signal från densamma har att passera såväl för- som mellanfrekvenskretsar. Då dessa ju äro avstämda på vitt skilda frekvenser, kan ingen signalspänning komma fram till dioden om oscillatorens ej fungerar.

För att undersöka oscillatorens funktion uppmättes spänningen mellan oscillatoranoden och chassiet. Med voltmetern fortfarande inkopplad lägger man en kondensator på 5.000 pF mellan oscillatorgallret och chassiet (högfrekvent kortslutning). Om nu anodspänningen sjunker med c:a en tredjedel är detta tecken på att oscillatorens svänger normalt. Är detta ej fallet kan orsaken vara:

- 1) Fel i blandarrörets oscillatorordel
- 2) Avbrott i oscillatorrörets anodmotstånd
- 3) Avbrott i oscillatoranodens kopplingskondensator (56 pF).
- 4) Avbrott eller kortslutning i oscillatorspolen
- 5) Dålig kontakt i omkopplaren.

Om oscillatorens fungerar och apparaten fortfarande är "död på antennkontakten", måste felet ligga i den sjätte huvuddelen, ingångskretsen. Antenn- och gallerpolarna provas här på avbrott eller kortslutning. Detta sker enklast på så sätt att en ohmmeter anslutes tvärs över gangkondensatorns förkretssektion. Om man nu vrider på omkopplaren kan gallerpolarna i alla tre våglängdsområdena i tur och ordning kontrolleras. Ohmmetern anslutes sedan mellan antenn och jord varefter samma kontroll kan företagas med antennspolarna. Som sista länk i kedjan undersökes nu att mellanfrekvensvågfallan R3-2869 fungerar.

Vid behandlingen av dioddetektoren utelämnades med avsikt kontrollen av den diodsträcka, som alstrar spänning för den automatiska känslighetskontrollen. För kontroll av denna inkopplas en höghög voltmeter med den positiva polen till chassiet och den negativa till AVK-dioden. Om nu en signalspänning tillföres antennkontakten och sedan undan för undan stegras så kan man iakttaga hur AVK-spänningen bygges upp. Genom mätning på gallerläckornas "jordändor" kan AVK-spänningsfördelningen på mellanfrekvens- och blandarrören kontrolleras.

### 182. Periodiska fel.

Som redan i inledningen påpekats, utgör denna felkategori servicemannens svåraste uppgift. Att här ange någon rationell metod för uppsökande av dessa fel är tyvärr omöjligt. Vi få i stället nöja oss med att uppräknat de vanligen förekommande feltyperna och deras orsaker.



Visserligen finnas i marknaden en del apparater avsedda som hjälpmedel vid periodiska fel. I regel bestå dessa av en signalgenerator och ett balanserat relä. Den mottagare, som skall undersökas inställes till resonans med signalgeneratoren. Den tonfrekventa signal, som då erhålles, rikriktas av en diod varefter den rikriktade signalströmmen tillföres reläet. Till detta (reläet) tillföres samtidigt en lika stor motspänning från en likströmskälla. Ändrar sig signalspänningen från mottagaren, slår reläet till och sluter strömbanan till en signalanordning (ringklocka) eller dylikt. Man slipper på så sätt att "sitta och hänga" över den apparat man satt på långprov. Dessa kontrollapparater äro dock tyvärr ganska dyrbara och ej alltid tillförlitliga.

Om vi då skola försöka oss på att uppdelade de periodiska felen så äro en del av dem temperaturberoende och komma fram först efter en tids drift. Hit höra vissa fel på rör och motstånd. Särskilt rören få efter en tids uppvärmning periodiska fel genom att dess mekaniska delar utvidgas av värmen så att tillfälligt överslag mellan elektroder eller avbrott till någon elektrod uppstår. Det senare är särskilt ofta förekommande i rör försedda med toppkontakter och bero då på slarvig rengöring av utföringstråden innan denna lötts till toppkontakten. Genom försiktig knackning på rören kan detta konstateras.

En annan felkategori utgör glappkontakter och periodiska överslag. Dessa påverkas ofta av skakningar från högtalaren eller något annat föremål i närheten (t.ex. när en person rör sig på golvet). Orsaken härtill kan understundom ligga utanför apparaten (t.ex. glapp i antenn- och jordledning eller nätsladd). Kan felstället ej upptäckas genom lätt knackning på olika ställen i apparaten, måste felet inringas. Detta sker genom succesiv "jordslutning" av de olika rörens styrgaller enligt samma metod, som beskrevs under rubriken "Knaster och brum". Glappkontakter bero ofta på dåligt kontakttryck i rörhållare- och omkopplarfjädrar. En annan vanlig glapporsak är dåliga förbindningar i kondensatorer, i synnerhet sådana av rullblocktyp. Dåliga lödförbindningar ge ofta samma symptom, varför man först noggrant bör undersöka lödförbindningarna i närheten av en detalj, som man kasserat för glappkontakt.

Glappkontakter i HF-kretsar upptäckas lättare om man matar mottagaren med en omodulerad bärvåg (signalgeneratoren med moduleringen från slagen). De felaktiga detaljerna bli då betydligt känsligare för beröring.

Har mottagaren periodiskt svag ljudstyrka, inringas felet bäst på så sätt att känslighetsmätning verkställes i de olika stegen. En speciell form av periodiska fel utgöra blockeringsfelen. Dessa visa sig på så sätt att mottagaren tystnar eller blir svag efter det att en stark signal tillförts densamma. Ibland kan detta inträffa efter det apparaten



varit inställd på en stark station medan i andra fall en stark störning kan blockera apparaten. Exempel på det senare är att mottagaren tystnar efter det att en lampa tänts eller släckts i samma eller angränsande rum. Detta fel beror på avbrott i någon gallerläcka eller i avledningmotståndet för AVK-dioden.

Periodiska fel i nät delen förekomma både i växel- och allströmsapparater. Oftast beror detta på periodiska överslag i likriktarröret, antingen mellan anod och glödtråd vid direkta rör eller mellan katod och glödtråd vid indirekta rör. Detta medför eljest oförklarliga säkringsutlösningar vid både växel- och allströmsapparater och avbrända skallampor vid allströmsapparater.

### 183. Felsökning med signalföljare.

Som redan nämnts, kan den mera avancerade felsökaren utföra felsökningsarbetet "framifrån", d.v.s. från antennen och bakåt. Förutsättningen härför är dock att han har tillgång till en signalföljare av något slag. Denna består, som förut nämnts, av en detektor med eller utan förstärkare och en indikeringsanordning till denna (telefon för avlyssning, instrument för mätning eller katograf för avbildning).

Gången blir då följande: Mottagaren inställes på något av områdena och signalgeneratoren på motsvarande frekvens. Moduleringen skall givetvis vara tillslagen. Efter det signalgeneratoren anslutits till mottagarens antennuttag, kan man nu följa signalens gång genom mottagaren. Ett villkor härför är dock att signalgeneratoren och signalföljaren passa till varandra d.v.s. att följaren är tillräckligt känslig för att reagera för generatorns maximala utspänning. Är så ej fallet får man nöja sig med att registrera signalen sedan den förstärkts av apparatens ingångssteg d.v.s. i blandarrörets anodkrets vid suprar utan HF-förstärkning före blandaren. Använder man katograf som indikator ser man samtidigt om distorsion uppträder.

KAP. X. S-MÄRKNINGSBESTÄMMELSERNA OCH DERAS TILLÄMPNING VID  
REPARATION AV RADIOAPPARATER.

184. Inledning.

För att en radioserviceman skall kunna bedriva sitt yrke under ansvar vad det gäller rent säkerhetstekniska frågor måste han känna till så mycket av innehållet i för radioapparater gällande provningsbestämmelser, att han under sitt arbete kan rätta sig efter dessa. I det följande kommer de viktigaste punkterna i bestämmelserna att genomgå och samtidigt lämnas några råd för vissa reparationsarbeten.

Med stöd av Kungl. Maj:ts kungörelse nr 138 av den 26 april 1935 har K. Kommerskollegium bl.a. utfärdat provningstväng för viss radiomateriel fr.o.m. den 1 dec. 1938, innebärande att materielen såsom villkor för användning och saluförande skall vara godkänd av Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten (SEMKO). Enligt den senaste versionen av kungörelsen (Kommerskollegii författningssaml. nr 5, ser. A, av den 10 april 1947) omfattar provningsplikten följande radiomateriel:

- 1) Radiomottagningsapparater, avsedda för anslutning till starkströmsnät.
- 2) Elektronförstärkare, avsedda för anslutning till starkströmsnät och användning i hem samt på kontor, sjukhus, allmänna inrättningar och liknande platser (antennförstärkare, förstärkare för diktafoner och chefstelefonanläggningar, grammfonförstärkare, mikrofonförstärkare o.d.
- 3) Nätantennkondensatorer.
- 4) Ljudsändare (s.k. högtalare) med fältmatning från starkströmsnät ävensom sådana permanentdynamiska ljudsändare för tonfrekventa svängningar med spänning överstigande 24 volt, vilka äro avsedda att anslutas till apparater enligt punkterna 1 och 2 ovan.

Förklaring: Apparat för batteridrift innefattas ej under provningsplikten; ej heller apparat, som användes av med vederbörligt amatörcertifikat utrustad radioamatör.

Provningsplikten enligt punkt 2 avser förstärkare, vid vilka man-



överdonen eller uttagsorganen eller därmed i ledande förbindelse stående anordningar äro avsedda att uppställas inom lokaler av angiven art. Från provningsplikten äro undantagna förstärkare dels för radiostationer, allmänna telefon- och telegrafanläggningar samt järnvägsanläggningar, dels för medicinskt bruk och dels för tekniskt ändamål inom industri kraftverk, laboratorium e.d.

Som bevis för att en apparat är godkänd skall enligt SEMKO:s bestämmelser fabrikanten förse varje apparat med ett godkänningsmärke, det s.k. S-märket, (utfört i dekalkomani).

En godkänd apparattyp har hos SEMKO underkastats en noggrann provning efter detaljerade provningsbestämmelser. Då SEMKO år 1928 startade sin verksamhet, provades apparaterna efter tämligen enkla bestämmelser utgivna av Svenska Teknologföreningen, men redan år 1937 utgav anstalten egna bestämmelser. Dessa baserade sig till stora delar på de s.k. IFK-bestämmelserna, utarbetade av en internationell normkommission med representanter från ett stort antal europeiska länder, bl.a. Sverige. Fabrikanterna hade under några år möjlighet att alternativt begära provning efter IFK eller SEMKO:s bestämmelser. De fr.o.m. den 1.4 1947 tillämpade SEMKO-bestämmelserna benämnda 6-1946 äro till väsentliga delar i överensstämmelse med nu gällande internationella bestämmelser, CEE-bestämmelserna, varför alternativ provning efter CEE eller SEMKO-bestämmelser nu saknar aktualitet.

Syftet med provningstväng efter fastställda bestämmelser är att ernå en ur säkerhetssynpunkt god kvalitet hos apparaterna. Bestämmelserna taga däremot icke hänsyn till apparaternas kvalitet i övrigt. Enligt § 4 i provningsbestämmelserna föreskrives det nämligen, att radioapparater skola utföras så att:

- a) fara för den handhavande och annan person förebygges
- b) brandfara för omgivningen förebygges.

Under en apparats hela livstid skall den i säkerhetsavseende vara likvärdig det ursprungliga utförandet. Det blir därför närmast servicemannen, som bär ansvaret för att vid reparationer av apparaten ev. utförda ändringar ej äventyra säkerheten. Såsom ett förbehåll i det för varje apparattyp utfärdade godkännandet, finnes nämligen intaget att godkännandet endast gäller för det utförande, som ursprungligen provats och godkänts.

#### 185. Personfaran.

För att förebygga personfara måste en radioapparats alla spänningsförande delar vara skyddade mot oavsiktlig beröring. Berörings-skyddet skall vara så anordnat, att ett i föreskrifterna till form och



utförande bestämt provfinger ej kan nå fram mot och komma i kontakt med spänningsförande del. Ett hål i höljet kan exempelvis få vara högst 12 mm i diameter om en spänningsförande del ligger närmare än 20 mm från hålet. Beröringsskyddet omkring apparatuttagen undersökes med en s.k. bananpropp med 4 mm diameter och 30 mm längd. Med en dylik propp få spänningsförande delar ej kunna beröras intill ett avstånd av 25 mm från uttagshylsan.

#### 186. Yttre skydd.

Apparatens inre spänningsförande delar skyddas av ett hölje, som går att öppna på ett eller flera ställen. Den lucka, i de flesta fall ett bakstycke, som är avsedd att avlägsnas vid spänningsomkoppling eller säkrings- och rörbyte, är på flertalet apparater försedd med en säkerhetsställare, (tvångsströmbrytare), som automatiskt bryter strömmen, då luckan avlägsnas. I de fall dylik säkerhetsställare saknas, har på luckan anbringats en varningsskylt, som omtalar, att stickproppen måste borttagas ur vägguttaget innan luckan avlägsnas. Vidare är luckan fästad så att den ej kan avlägsnas utan hjälp av verktyg. De nämnda kraven om skylt och fastsättning äro förutsättningarna för att säkerhetsställaren får uteslutas. Vid reparationsarbetet är det därför av vikt att tillse att en lucka, som saknar säkerhetsställare är fästad på föreskrivet sätt. Fästen med exempelvis överfallsklammer möjliggörande luckans öppnande utan hjälp av verktyg, äro således ej tillåtna. Även andra luckor, som avlägsnats under reparationsarbetet, måste tillses bli fastsatta på ett betryggande sätt. Utgöres apparats hölje av metall, får från höljet till jord eller nätpol uttagbar spänning ej överstiga 10 V, mätt med provvoltmeter.

#### 187. Uttag och yttre metalldelar.

Enligt § 6 få yttre metalldelar och apparatuttag, med undantag av beröringsskyddade högtalaruttag av visst utförande, (§ 7), icke vara beröringsfarliga, d.v.s. de få ej med provvoltmeter visa högre spänning än 24 V. (Provvoltmeter för växelström har en resistans av 50.000 ohm och för likström 20.000 ohm). Detta gör att värdet för de kondensatorer, som blockera apparatuttagen, begränsas till c:a 6.000 pF. Med hänsyn till förekommande toleranser av omkring 20 % användes närmast lägre standardvärde, 5.000 pF. Vid event. byte av dessa kondensatorer, måste det tillses att kapacitansvärdet ej överstiger det på den tidigare insatta kondensatorn märkta värdet. Vidare måste kondensatorn ha en märkt provspänning av minst 2.000 V växelström. Enligt bestämmelserna i § 14 skall nämligen en dylik kondensator bestå spänningsprov med 2.000 V växelström. Av största vikt är även att kopplingen mellan uttagshylsan och kondensatorn isoleras genom påförande av isolerslang. I annat fall måste kopplingen förläggas på betryggande avstånd från det nätspännings-



förande chassiet eller med detta förbundna delar.

#### 188. Manöverrattar.

Radioapparat tillåtes enligt § 4 ha nätspänningsförande manöveraxlar under vissa förutsättningar:

- a) Ratten skall vara utförd av isolermaterial
- b) Ratten skall ha en viss mekanisk hållfasthet, vilken undersökes genom ett s.k. fallhammarprov.
- c) Ratten skall vara betryggande fastsatt. Två av varandra oberoende stoppskruvar, som sitta  $90^{\circ}$  från varandra och ingripa i ansats på axeln erfordras. Skruvarna skola dessutom vara låsta. Ratt tillåtes dock vara fästad med en skruv om den är gängad in i axeln. Även denna skruv skall vara låst. Avlägsnas en ratt under reparation måste servicemannen se till att skruv passar in i anvisningen på axeln samt att skruvarna låsas. Den gjutmassa, som användes skall vara plastisk och bör ha en smältpunkt på c:a  $70-80^{\circ}$  C. Paraffin är med anledning av sin låga smältpunkt olämplig. Blir, som så ofta är fallet, en radioapparat placerad i ett soligt fönster, flyter en gjutmassa med låg smältpunkt ur hålen. Vid påsättandet av ratten måste det vidare tillses att utrymmet mellan ratt och apparathölje ej överstiger 2 mm (§ 6), såvida ej den utstickande spänningsförande axeln är skyddad av ett isolerrör. Det har bl.a. inträffat, att barn hängt metallhalsband och liknande bakom rattar, vilket givetvis kan få ödesdigra följder. Av stor vikt är även att alla event. lösa isolerrör på manöveraxeln återinsättes på sina platser. Vid event. utbyte av ratt måste likvärdig typ av ratt väljas.

#### 189. Avstörningskondensatorer.

En del växelströmsapparater ha utrustats med avstörningskondensatorer, inkopplade mellan nätpoler och apparatchassi. Att dessa kondensatorer måste ha en god genomslagshållfasthet säger sig självt. Ett genomslag i en dylik kondensator sätter ju hela apparatchassiet med uttag under spänning. Dessa kondensatorer skola föreskriftsenligt bestå spänningsprov med 2100-2300 V växelström, (provspänningen är nämligen något beroende av storleken på anodspänningen i apparaterna). Vid byte av en dylik kondensator bör den märkta provspänningen ej understiga 2500 V växelström. Då dessa kondensatorer ofta ligga anslutna på nätströmställaren är det av vikt att vid byte av strömställare eller avstörningskondensatorer tillse, att kondensatorerna ligga anslutna efter nätströmställaren d.v.s. de bli spänningslösa då strömställaren slås ifrån.

#### 190. Isolationsavstånd och isoleringar.

Som en allmän regel gäller att isolationsavstånden mellan nät-

spänningsförande del och delar, som äro åtkomliga för beröring, (uttag, chassier i växelströmsapparater, metallhöljen etc.), skola vara minst 3 mm. Viktigt är att böjliga lödöron ej bockas så att för korta isolationsavstånd uppstå.

Alla nätspänningsförande kopplingar, som kunna komma i kontakt med berörbara metalledar eller delar, som äro i ledande förbindelse med berörbara delar, måste vara tillförlitligt isolerade (§ 5). Med gummi eller termoplast (pv) isolerade ledningar bestå nära nog undantagslöst föreskrivna prov. Isolering med enkel systoflex eller textil samt s.k. push-back, är däremot ej tillräcklig. Ett extra systoflexrör utanpå sistnämnda isoleringar är erforderligt. Det sagda bör beaktas vid exempelvis byte av nättransformatorer, spänningsomkopplare och nätströmställare eller andra nätspänningsförande delar.

Genom isolationsfel på kopplingar och på grund av genomslagna kondensatorer, ha dödsolyckor inträffat, varför servicemannen under sitt arbete bör ha uppmärksamheten särskilt riktad på dessa detaljer. Innan apparaten utlämnas efter en reparation, böra isoleringarna mellan nätspänningsförande delar och för beröring utsatta delar och uttag alltid underkastas ett isolationsprov. Provet kan t.ex. utföras med en "test-lampa" på c:a 5 W eller mera och minst 100 V.

#### 191. Brandfaran.

Näst strykjärnet är radioapparaten alltjämt den svåraste brandenstiftaren bland våra el-apparater i hem och hushåll. Att servicemannen måste vinnlägga sig om att ej ytterligare öka brandriskerna för en apparat genom åsidosättande av säkerhetskraven under en reparation är väl därför självklart.

#### 192. Tillåtna temperaturstegringar (§ 12).

Vid anslutning till nät med 10 % överspänning få uppmätta temperaturstegringar vid en rumtemperatur av  $\approx 20^{\circ}$  ej överstiga följande värden i fortfarighetstillstånd.

Del	Tillåten temperaturstegring $^{\circ}$	
	Provvillkor A	Provvillkor B
1) Ytan på fritt åtkomliga delar		
metall	40	70
2) Delar av trä, papp o.d.	50	70
3) Delar av bakelit, pertinax eller liknande	60	120
4) Gummi	40	70
5) Lindningar av emalj eller lacktråd	60	120



Del	Tillåten temperaturstegring °	
	Provvillkor A	Provvillkor B
6) Lindningar av silkes, pappers- eller bomullsomspunnen tråd ej impregnerade	50	90
7) Lindningar enligt 6, värmebeständigt impregnerade	60	120
8) Plåtkärnor i lindade spolar	60	120

Under A upptagna värden avse felfri apparat. Värdena under B avse under störningsfall tillåtna temperaturstegringar. Vid event. utlösning av säkring under störningsfallsproven mätes temperaturen 2 min. efter säkringens utlösning.

### 193. Lindningar i transformatorer, drosslar etc.

Som framgår av temperatortabellen få lindningar med lacktråd antaga en övertemperatur av 60° och lindningar med textilisolerad tråd 50°. Dessa temperaturer ha fastställts (även internationellt) som maximivärden, enär dessa isoleringar snabbare åldras och förstöras om de bli utsatta för högre temperaturer. Vid byte av drosslar och transformatorer bör såvitt möjligt helt identiska drosslar och transformatorer användas. Skulle dylika ej gå att anskaffa, bör servicemannen själv genom mätningar och prov kunna kontrollera att temperaturerna ej överstiga för resp. lindningar tillåtna temperaturvärden. För att uppnå fortfarighetstillstånd, måste provet pågå c:a 3 timmar. Temperaturerna fastställas genom motståndsmätningar enligt följande formel:

$$Q = \frac{R_v - R_o}{R_o} \cdot (235 + t)$$

där Q = övertemperaturen

R<sub>v</sub> = varma motståndsvärdet

R<sub>o</sub> = kalla "

t = rumtemperaturen

### 194. Motstånd.

Många bränder i radioapparater uppstå genom överhettning av ej fritt placerade motstånd och merendels är det motstånd, som överbelastats genom i apparaterna uppkomna fel. Alltsedan SEMKO år 1944 övergick till att enligt de internationella bestämmelserna utföra prov med avsiktligt framkallade fel genom överbryggning av rörens vacuumsträckor och el. kondensatorer, ha fordringar ställts på att vissa motstånd, som överbelastats vid nämnda prov, skola vara markerat fritt placerade och fixerade lägen. Dessa "säkringsmotstånd" ha tillkommit och godtagits som en nödfallsåtgärd, enär det hittills visat sig vara praktiskt olösbart att genom insättande av finsäkringar åstadkomma kortslutsäkerhet i vissa kretsar. De vid felfallen uppkomna kortslutningsströmmarna ligga nämligen ofta vid så låga värden i förhållande till den normala strömmen,



att en insatt finsäkring ej skulle fungera. De av SEMKO godtagna "säkringsmotstånden" ha alltid keramisk stomme. Placeringen skall dessutom vara så fri att i motståndets omgivning befintliga isoleringar ej antaga högre övertemperaturer än i kolumn B för resp. isolermaterial fastställda. En serviceman måste alltid tillse att läget ej rubbas för dylika motstånd. Vid byte av motstånden måste det beaktas att motstånd av samma typ måste användas. Särskilt viktigt är att s.k. bakelitmotstånd ej insättes. Vidare måste effektvärdet för motståndet vara analogt med det utbytta motståndets, och kopplingar i motståndets närhet måste förankras på betryggande avstånd från motståndet. Det är naturligtvis även viktigt att varken motståndet självt eller dess tilliedningar påföras någon isolering. Av vikt är även att alla motstånd, som utveckla värme, sitta fritt placerade och särskilt de värmekänsliga kondensatorerna måste tillses ligga på betryggande avstånd från dessa motstånd.

#### 195. Säkringar (§ 9).

De radioapparater, som godkänts sedan 1944 ha samtliga någon eller ett par säkringar. Som tidigare nämnts infördes vid denna tid obligatoriskt prov med avsiktligt framkallade fel, vilka framtvungade säkringsskydd. På varje säkringshållare skall finnas en märkning med strömvärdet för den för hållaren avsedda rätta säkringen. Servicemannen måste tillse att insatt säkring har det strömvärde, som märkningen på hållaren anger. En del nättransformatorer och på senare tid även anodrosslar och utgångstransformatorer ha av fabrikanterna utrustats med temperatursäkringar. Viktigt är att dessa säkringar sitta fritt så att deras funktion ej äventyras genom exempelvis förbilagda kopplingar. Vissa temperatursäkringar, som sakna lösa smältstycken, skola efter event. utlösning lagas genom direkt fastledning av brytfjädern. Enligt invid en dylik säkring på märkskylt lämnade direktiv, måste en viss lödmetall användas. Servicemannen måste givetvis strängt hålla sig till de av fabrikanten lämnade föreskrifterna.

Servicemannen bör som en rutinprovning alltid kontrollera, att de med utbytbara smältstycken försedda temperatursäkringarna bryta tillfredsställande om fjädern frigöres. Skulle säkringens brytavstånd understiga 3 mm bör fjädern spännas så att minst nämnda avstånd erhålles.

#### 196. Isolationsavstånd.

I apparater, som godkändes efter de före år 1944 gällande bestämmelserna, äro strömkretsarna i många fall ej kortslutningssäkra. Under provningen för godkännande av dessa apparater, lades det i stället stor vikt vid att alla isolationsavstånd på plintar och rörsocklar etc. skulle vara föreskriftsenliga. En genom slarvig lödning eller hopbockande av



lödtabbar erhållen kortslutning, kan i dessa apparater föranleda överhettning med antändning som följd. Under reparationsarbetet måste servicemannen alltid vaksamt tillse att isolationsavstånden mellan anslutningar av skilda poler bli betryggande. Vid lödningen bör syrefri pasta, helst harts, användas. Flera antändningar i radioapparater ha bevisligen inträffat tack vare överledningar föranledda genom slarvig lödning.

#### 197. Strömställare (strömbrytare).

Flera bränder, som föranletts av radioapparater, ha fått stor omfattning på grund av att apparaterna lämnats påkopplade obehövligt i tron att de fränkopplats. Enligt bestämmelsernas § 9 kräves det dels att strömställaren skall vara tvåpolig, dels att dess läge skall vara tydligt indikerat. Som indikering har SEMKO bl.a. godtagit skalbelysningslamporna. Servicemannen bör därför ha klart för sig dessa lampors dubbla syfte och alltid tillse, att denna belysning fungerar.

#### 198. Reparation och utbyte av nätanslutna detaljer.

Vid byte av sladd, stickpropp eller strömställare, måste av SEMKO godkänd materiel användas. Strömställaren skall, som ovan antytts, vara 2-polig och i frånslaget läge fränkoppla hela apparaten från nätet. Vid byte av sladd, skall denna tillses bli tillförlitligt avlastad mot vrid- och dragpåkänningar, såväl i apparat som i stickpropp.

#### 199. Ombyggnad av apparat.

Det förekommer att en kund vill ha sin apparat ombyggd i ett eller annat avseende. De vanligaste anspråken, som ställas är att apparaten skall utrustas med uttag för nålmikrofon eller högtalare, om dylika saknas. En sådan ombyggnad får emellertid ej ske med mindre än att apparaten inlämnas för granskning till SEMKO, som avgör, om apparaten måste underkastas ny provning. Som inledningsvis nämndes, gäller ju godkännandet endast för det utförande, som ursprungligen provats och godkänts av SEMKO.

Under en reparation av en radioapparat, ställes det ofta stora krav på servicemannens kunskaper och händighet. Av största vikt är även att varje serviceman är medveten om det ansvar, som vilar på honom. Han måste under sitt arbete alltid ha klart för sig att en slarvigt utförd lödning, en bristfälligt isolerad koppling eller ett felaktigt motstånd kan föranleda dödsfall eller eldsvåda.



## Kap. XI. MOTTAGARANTENNER OCH AVSTÖRNING.

En god antenn har utan tvivel stor betydelse för mottagning med alla typer av radioapparater. Vid enklare, raka mottagartyper kan selektiviteten i hög grad förbättras genom att använda en lämplig antenn, som tillåter lösare kopplingsgrad mellan antenn- och gallerkretsarna utan att signalstyrkan samtidigt äventyras. Också för mottagning med superkopplade mottagare, vars känslighet som regel är större, innebär en god antenn avsevärda fördelar. Även om en superkopplad mottagare skulle kunna ge stor ljudstyrka med en dålig antenn blir mottagningsresultatet sämre, när då också de oftast förekommande lokala störningarna bli förstärkta. En av de viktigaste förutsättningarna för god radiomottagning är ju ett gynnsamt förhållande mellan å ena sidan den inkommande signalspänningen från den sändare man önskar avlyssna och å andra sidan de samtidigt inkommande störspänningarna. Med en god antenn har man möjlighet att avsevärt eliminera de lokala störspänningarna och öka de önskade signalspänningarna.

En antennenläggning består som bekant av en isolerat uppmonterad ledare med förbindelseledning — nedledning — samt jordledning.

**Fältstyrka.** En antenn upptar energi ur det elektromagnetiska fält, som alstras av sändarna. Härigenom uppkommer antensspänningen. Fältstyrkan på mottagningsorten anges för varje sändare i »mikrovolt eller millivolt pr meter». Om man exempelvis på en plats får in en sändare, vars fältstyrka är 30 mikrovolt per meter så betyder detta att sändaren på mottagningsplatsen alstrar en spänning av 30 mikrovolt gentemot jord på en effektiv antennhöjd av 1 meter. Är antennens effektiva höjd 15 meter blir den uppkommande spänningen  $15 \times 30 = 450$  mikrovolt o. s. v.

Som regel kan man emellertid inte påräkna att *exakt* känna fältstyrkevärdet på den plats antennen befinner sig. Fältstyrkan fastställs nämligen i allmänhet genom uppmätning på friliggande platser där fältstyrkan i möjligaste mån är opåverkad av omgivningen och endast är beroende av sändarens effekt och strålningsförhållanden. Med hjälp av sålunda erhållna mätvärden uppritas s. k. fältstyrkekurvor. Dessa kurvor anger den *utjämnade* fältstyrkan från sändaren. Genom inverkan av rent lokala förhållanden såsom skärmning eller reflektion från markformationer, hus, järnkonstruktioner m. m. kan dock många väsentliga avvikelser förekomma, som förorsakar att fältstyrkan på en plats kan ligga betydligt över eller under de av fältstyrkekurvorna angivna värdena.

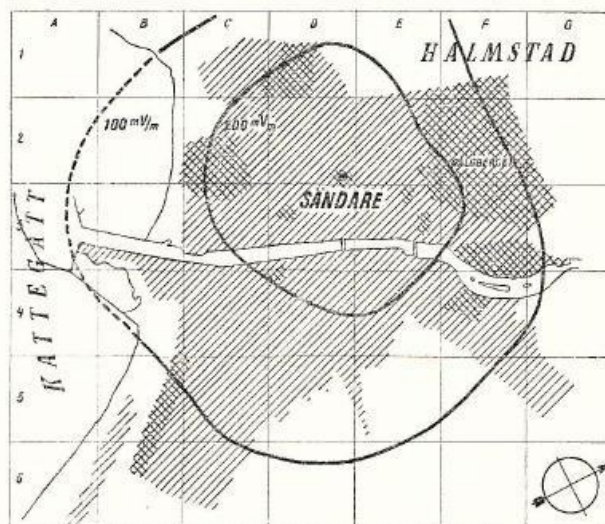


Fig. 1.

**Effektiv antennhöjd.** I allmänhet karakteriseras en antenn av dess *effektiva höjd*. Denna bestäms av förhållandet mellan den elektromotoriska kraft, som en sändare inducerar i antennen och ifrågavarande sändares fältstyrka på den plats där antennen är belägen. Om den inducerade elektromotoriska kraften är:  $E_a$  mV och fältstyrkan  $F_a$  mV erhålles sålunda den effektiva höjden

$$(1) \quad h_{\text{eff}} = \frac{E_a}{F_a} \text{ meter}$$

Den effektiva höjden är således den storhet med vilken den *verkliga* fältstyrkan skall multipliceras för att ge den i antennen inducerade elektromotoriska kraften.

$$(2) \quad E_a = h_{\text{eff}} \cdot F_a$$

**En antens nyttohöjd.** En antens förmåga att uppfånga signaler är emellertid icke uteslutande beroende av dess höjd över markytan. Förhållandet är vida mera komplicerat. Som ett mått på en antens förmåga att uppfånga signaler och avgiva dem till en ansluten mottagare begagnar man sig av den storhet som betecknas med *nyttohöjd*. Denna är avhängig av antennens utförande, dess placering och omgivningen samt den *mottagna signalens frekvens* men oberoende av sändarens effekt och avstånd.

Som av det föregående framgår är det synnerligen svårt att fastställa den på en antenn verkande verkliga fältstyrkan. I stället för den *effektiva höjden*, som sålunda är en rätt opraktisk storhet att använda vid mottagarantenners beräkning, begagnar man sig i stället av den



härifrån något avvikande storheten *nyttohöjden*. Liksom vid effektiva antennerhöjden, bestäms nyttohöjden av förhållandet mellan signalspänning och fältstyrka men spänningen är här den som kan uppmätas mellan antennens och jordledningens anslutningskontakter vid mottagaren utan belastning.

Spänningen betecknas här med  $U_m$  och  $F$  är den *utjämnade* fältstyrka som anges för mottagningsorten. Nyttohöjden är sålunda

$$(3) \quad h_n = \frac{U_m}{F}$$

*Nyttohöjden* är således den storhet varmed den *utjämnade fältstyrkan* skall multipliceras för att ge den signalspänning antennen kan avge till mottagaren för ifrågavarande sändare.

$$(4) \quad U_m = h_n \cdot F$$

*Störningar.* Vad störningar beträffar skall i det följande bortses från sådana, som kan hänföras till interferens mellan olika sändare samt atmosfäriska och andra störningar, vilka orsakas av avlägset belägna störningskällor.

Den del av övriga störningar, som verkar mest generande på mottagningen härrör från elektriska apparater och maskiner, anslutna till belysningsnätet och då i första hand sådana, vilka befinna sig i mottagningsanläggningens närhet.

Störningar fortplanta sig huvudsakligen genom elektriska ledningar och andra metalliska ledare samt överförs induktivt och kapacitivt till antennen. I mottagaren uppträdande störningar av nyssnämnda slag är därför i hög grad beroende av kopplingsförhållandet mellan å ena sidan belysnings- och telefonledningar etc. och antennen å andra sidan. Denna påverkan kan givetvis minskas genom användning av skärmad nedledning. Den störningsmässigt sett bästa antennen är självfallet den som är mest känslig för signalspänningar och minst känslig för störspänningar.

*Störningsfrihet.* Om det på belysningsnätet uppträder en störspänning  $U_s$ , kommer denna — på grund av kopplingen mellan belysningsnätet och antennen — att mellan mottagarens antenn- och jordtag försäkra en störspänning  $U_{ms}$ , som utgör en viss bråkdel av  $U_s$ . Förhållandet mellan dessa värden benämns störtransmissionskopplingen  $k_s$ , vilket kan tecknas

$$(5) \quad k_s = \frac{U_{ms}}{U_s}$$

Vid bestämning av störningsfriheten måste man taga hänsyn till såväl signal- som störspänning, enär det *uteslutande är förhållandet mellan dessa värden*, som bestämmer störningarnas verkningar. Av det föregående (ekv. 4 o. 5) framgår att detta förhållande kan uttryckas sålunda:

$$(6) \quad \frac{U_m}{U_{ms}} = \frac{F}{U_s} \cdot \frac{h_n}{k_s}$$

I detta uttryck är  $U_s$  och  $F$  på förhand givna storheter och oberoende av antennens konstruktion, varför endast den sista delen av ekvationens högra led utgör ett mått på antennens störningsfrihet,  $S$ . Härav följer att vi kan skriva

$$(7) \quad S = \frac{h_n}{k_s}$$

Av praktiska skäl väljer man, som beteckning på störningsfriheten  $S$  en enhet, vilken är  $\frac{1}{100}$  av den föregående, varför man erhåller

$$(8) \quad S = \frac{h_n}{100 k_s}$$

Sedan man ur ekvationen 5 erhållit  $k_s$  kan störningsfriheten  $S$  beräknas med hjälp av ekvationen 8, då nyttohöjden antages i förväg uppmätt.

*Mätning* av störningsfriheten företages på så sätt, att man tillför belysningsnätet en störspänning av känt värde och av den frekvens för vilken mottagningsförhållandena skall undersökas, varefter klämspänningen på antennen uppmättes för ifrågavarande frekvens och med en passande selektivitet.

Antennens störningsfrihet är dock icke ett direkt mått på *mottagningens störningsfrihet*. Skall beräkningar företagas i detta senare avseende måste man förutom den utjämnade fältstyrkan och antennens störningsfrihet också känna de på belysningsnätet uppträdande *verkliga* störningarna. Om dessa icke äro uppmätta måste ett antagligt värde införas, vilket kan vara mycket vanskligt, enär förhållandena är starkt varierande. Till ledning vid en sådan uppskattning kan anges att man i Tyskland vid beräkningar i detta avseende räknar med ett värde å  $U_s = 2mV$ . Detta värde måste emellertid för våra förhållanden tas med en viss reservation, enär man kan antaga att störningsförhållandena här och i Tyskland ej äro helt jämförbara.

Att märka är att störningsfriheten för en given antenn liksom nyttohöjden också är beroende av den mottagna signalens frekvens.

### *Olika antenntypers egenskaper*

Företagna praktiska mätningar på ett stort antal antenner ha givit vid handen att nyttohöjd och störningsfrihet är av mycket varierande storleksordning, även för antenner av samma slag. Det är givet att så måste vara fallet om man betänker i hur många utföringsformer antenner av samma typ kan förekomma. Sålunda kan dimensioner, såsom höjd och trådlängd vara mycket olika. Vid här använda definitioner beror nyttohöjd och störningsfrihet icke enbart av antennens dimensioner utan också av antennens omgivning. Nyttohöjden är således beroende av skärmning och reflektion från kringliggande markhöjningar, byggnader, järnkonstruktioner



o. s. v. Beträffande störningsfriheten kan denna i hög grad vara beroende av antennens placering i förhållande till belysningsnätet eller andra störningsförande ledningar. Antenner av samma dimensioner kan därför uppvisa skilda värden på nyttohöjd och störningsfrihet om de äro anordnade under olika yttre förhållanden.

Erfarenheten och gjorda mätningar har givit vid handen att nyttohöjden genomgående är störst för *horisontella högantenn*. Skärmd nedledning av begränsad längd minskar icke avsevärt nyttohöjden vid denna antenntyp. *Stavantenner*, d. v. s. *vertikala högantenn*, ha något mindre nyttohöjd, ehuru skillnaden ej är särskilt stor. Här inverkar dock skärmd nedledning i högre grad oförmånligt. *Inomhusantenn*er ha för mellanvågsområdet en storleksordning på nyttohöjd som nära nog är lika med övriga antenntyper men väsentligt lägre för långvågsområdet.

Enär känsligheten hos moderna, superkopplade mottagare är betydlig, utgör antennens nyttohöjd vid dessa apparattyper knappast någon helt avgörande faktor för god mottagning. Vid mottagning av avlägsna stationer, som besväräs av fading, kommer emellertid en ringa nyttohöjd att inverka så, att de perioder då signalen försvagas till hörbarhetsgränsen bli av stor omfattning. Resultaten har i övrigt visat att inomhusantenn i förening med enkretsmottagare icke äro fördelaktiga vid avlyssning av långvågsstationer förutom i sändarnas närhet.

Störningsfriheten är den antennegenskap, som numera har den största betydelsen för mottagningen, särskilt inom tätbebyggda orter. Ringa nyttohöjd hos antennen kan vid de flesta mottagare kompenseras genom ökad förstärkning, men man kan icke »rensa» signalerna från de störningar, som tillföras antennen.

Undersökningar ha som väntat visat att *störningsfriheten*, är störst hos vertikala högantenn (stavantenner). Horisontella högantenn med skärmd nedledning ha visat sig ha något mindre störningsfrihet än stavantenn och horisontella högantenn utan skärmd nedledning är självfallet sämre i detta avseende än samma antenntyp med skärmd nedledning. Sämsta värdena på störningsfrihet visade inomhusantenn.

Nedanstående tabeller visar ungefärliga medelvärden erhållna vid mätningar på fyra olika antenntyper. Mätningarna äro utförda vid signaler från två sändare med olika bärvågsfrekvenser. Den ena sändaren (A) med frekvensen 240 kp/s och den andra sändaren (B) med frekvensen 1176 kp/s.

Antenntyp	Nyttohöjd		Störningsfrihet	
	meter			
	A	B	A	B
Rumsantenn	0,15	1,0	0,007	0,08
Horisontella högantenn	2,0	2,5	0,14	0,40
D:o med skärmd nedledning	2,0	2,0	0,70	1,10
Stavantenn	0,5	1,0	2,90	3,30

Fördelen ur störningssynpunkt av antenner med skärmd nedledning framför andra högantenn och rumsantenn belyses av följande jämförelse. Antennerna äro anbringade under jämförbara förhållanden på samma plats.

Förhållandena antages vidare vara sådana, att signalerna från någon av ovannämnda sändare — mottagna på stavantenn — är 100 ggr kraftigare än inkommande störningar. I verkligheten betyder detta praktiskt taget störningsfri mottagning. Man kommer då att för ifrågavarande antenner erhålla följande förhållanden mellan signal och störning svarande mot ovan angivna genomsnittsvärden för störningsfrihet.

Antenntyp	Sändare	Sändare
	A	B
Stavantenn	100	100
Horisontella högantenn med skärmd nedledning	23	33
D:o utan skärmd nedledning	4,8	12
Rumsantenn	0,24	2,4

### Mottagarantenners praktiska utförande.

De antennkonstruktioner, som i det följande skall behandlas, är högantenn av horisontal- och vertikaltyp, med eller utan skärmd nedledning samt samma typer utförda som transformatorantenn.

Av vad som i det föregående sagts framgår att en av de viktigaste förutsättningarna för att erhålla stor nyttohöjd är att antennen placeras så högt över markytan eller byggnader som de lokala förhållandena medger. Med andra ord, antennens *verkliga höjd* bör vara så stor som möjligt för att skapa förutsättning för stor nyttohöjd och därmed hög signalspänning.

Den verkliga höjden för en horisontell uppspänd antenn bestämmes av läget hos nedledningens *mitt punkt*. Se fig. 2. Avviker antennen från horisontalplanet erhålles den verkliga höjden genom att projicera antennens totala längd (inkl. nedledning) på vertikalkplanet och dividera resultatet med 2. Se fig. 3.

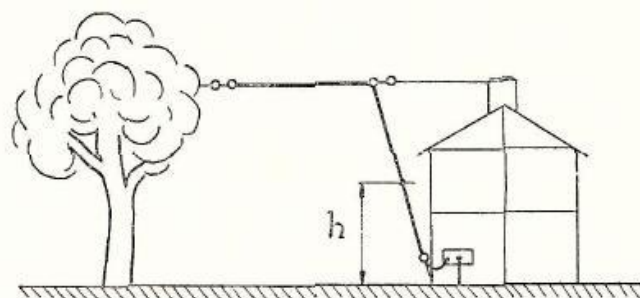


Fig. 2.



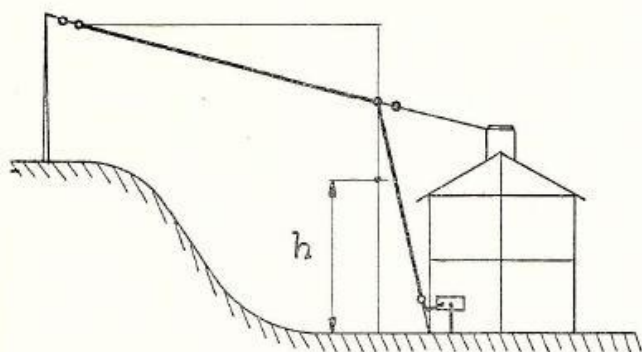


Fig. 3.

Förutom antennens höjd är det en annan faktor, som inverkar på antennens godhet, nämligen antennkapacitansen. Stor antennkapacitans ger lågt antennmotstånd och hög relativ belastningsförmåga. Ett vanligt värde på en normal horisontalantenns kapacitans är 200—300 pF. Härav framgår att en horisontalantenn blir effektivare än en vertikalantenn (stavantenn) med samma höjd, enär den senare som regel har mindre antennkapacitans, c:a 50—75 pF. Här är att märka att en antenn med ringa höjd kan ha stor antennkapacitans utan att därför äga god mottagningsförmåga (nytt höjd).

**Störningsreducering.** Störningar från elektriska apparater och maskiner spridas i första hand över det elektriska ledningsnätet men också över gas-, vatten-, avlopps- och svagströmsledningarna.

Man kan betrakta varje störande apparat eller maskin som en alstrare av »störningsdimma», vilken huvudsakligen följer och sprides genom nyssnämnda ledningssystem. Lyckligtvis avtar dock störningsdimmans täthet (intensitet) rätt snabbt med avståndet från de flesta störningskällor. I samhällen med elektriskt jordkabelnät är risken för störningarnas överförande från fastighet till fastighet rätt liten. Värre är det vid luftledningarna. Vad beträffar störningar som alstras inom ett hus, kan man som regel säga att dessa redan på ett par tre meter utanför husväggen eller ovanför taket — vid jordade plåttak ännu mindre — tunn ut väsentligt.

Härav framgår att man ur enbart störningsreduktionssynpunkt ej kan vinna så mycket genom att placera antennen högre över en byggnads högsta punkt än c:a 4 meter. Erfarenheten har också visat att störningar som nå antennen på denna höjd knappast minskar i intensitet ens vid tredubbla höjden över taket.

Även om man har möjlighet att anbringa en antenn så att den till största delen kommer utanför de lokala störningskällornas fält kan man knappast undvika att nedledningen kommer inom detta. För att undertrycka störningarna kan man tillgripa skärmad nedledning. Denna består av en kabel innehållande en väl isolerad ledare och försedd med skärmstrumpa av metall. För att en skärmad nedledning skall göra nytta är det givetvis viktigt att skärmningen jordas effektivt.

Under förutsättning att den skärmade nedledningen har en längd som ej överskrider 30 meter (för vanligen förekommande kabeltyper) kan man bortse från dess induktiva verkan och endast fästa avseende vid kabelns kapacitans, som för i handelen vanligen förekommande kabeltyper varierar mellan 15—40 pF pr längdmeter. Denna kabelkapacitans medför en reduktion av den signalspänning, som skall tillföras mottagaren, enär antenn- och kabelkapacitanserna tillsammans bilda en spänningsdelare, varav kabelkapacitansen utgör den del över vilken den verksamma spänningen uttages till mottagaren. Bli kabelkapacitansen stor i förhållande till antennkapacitansen sjunker signalstyrkan i motsvarande grad. Antag exempelvis att antennkapacitansen är 250 pF och kabelkapacitansen 750 pF. Den spänning som tillföres mottagaren blir i detta fall

$$\frac{250}{250 + 750} = \frac{1}{4}$$

av totala signalspänningen. Vid stavantenner blir olägenheten ännu större. Antag antennkapacitansen 50 pF och kabelkapacitansen 750 pF. Spänningen till mottagaren blir nu

$$\frac{50}{750 + 50} = \frac{1}{16}$$

av totala spänningen.

Av detta framgår att man särskilt vid antenner med liten antennkapacitans ej bör använda långa skärmade nedledningar med hög specifik kapacitans. Vid horisontalantenner ligger lämplighetsgränsen vid c:a 25 och vid vertikalantenner vid c:a 10 meter.

**Transformatorantenner.** För att motverka den skadliga ledningskapacitansen använder man sig av anpassningstransformatorer. Vid beräkning av dessa utgår man från förhållandena mellan å ena sidan antennens och kabelns och å andra sidan kabelns och mottagarens ingångskrets växelströmsmotstånd.

Har vi t. ex. en stavantenn med 50 pF:s kapacitans (induktansen är så ringa att den här kan försummas) så blir antennimpedansen vid 300 kp/s = 10 kohm. Om den använda, skärmade nedledningen har ett växelströmsmotstånd av 100 ohm kan man genom att välja omsättningstalet

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{100}{10 \cdot k}} = \frac{1}{10} \text{ erhålla lämplig anpassning.}$$

Den till antennen anslutna mottagaren, som förutsättes ha ett ingångsväxelströmsmotstånd = 5000 ohm, måste också anslutas till en transformator för att tillfredsställande resultat skall erhållas. Omsättningstalet för apparatstransforma-

$$\text{torn erhålles ur } \sqrt{\frac{5000}{100}} = \frac{7}{1}$$



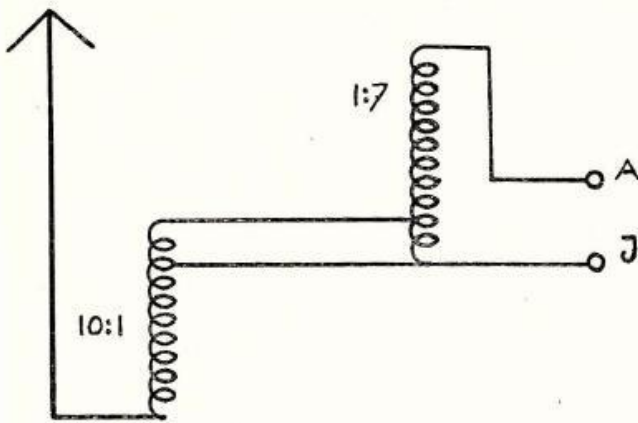


Fig. 4.

*Detaljansvisningar för antennmontage.* Förutom att antennens väsentligen energiuppfångande del bör monteras så högt över byggnader och övriga skärmande föremål som platsen och övriga omständigheter medgiva bör man iakttaga:

- att vid horisontalantenners dess horisontella del sträcket vinkelrätt mot närgående kraftledningar,
- att antennen, då den utgöres av trådmaterial, monteras så spänd som materialets hållfasthetsegenskaper tillåter för att förhindra svajning, som alltid innebär risk för utmattningsbrott,
- att nedledningen kommer så långt från huskroppen, takutsprång, träd o. s. v. som möjligt,
- att *aldrig* sträcka antennen över stark- eller svagströmsledningar,
- att *aldrig* sträcka antennen över allmän trafikled,
- att *aldrig* använda stolpe som uppbär kraftledning, telegraf- eller telefonledning som fäste för antennen.

Vid antennuppsättning på hyreshus är det givetvis nödvändigt att hyresvärdens medgivande härtill inhämtas av anläggningens ägare.

*Mastmaterialet* kan utgöras av järnrör eller trästavar. Järnrör är givetvis stabila och beständiga men synnerligen opraktiska ur montagesynpunkt. Trämasterna däremot ha flera fördelar. De äro visserligen inte så beständiga mot väder och vind som järnrör, men erfarenheterna ha visat att trämaster utan impregnering eller ytbehandling ännu efter tio års tjänst varit fria från allvarligare rötskador. Dessa iakttagelser gäller stockholmstrakten. Övre maständan är i de flesta fall ur rötsynpunkt känsligast, men kan effektivt skyddas medelst ett enkelt plåtbeslag eller oljefärgsbestrykning. Dessutom finns numera i handeln ett flertal utmärkta rötskyddsmedel.

Tvåtums rundstav i längder om 4—5 meter är ett synnerligen lämpligt mastmaterial, men man kan naturligtvis, särskilt för kortare master, även

använda fyrkantmaterial, t. ex.  $1\frac{1}{2}$ ". Fördelen med 2" rundstav är bl. a. att den medger ett enkelt skarvningsförfarande om så erfordras. En hylsa av  $1\frac{7}{8}$ " stålrör med 1,25 mm godstjocklek och en längd av c:a 30 cm passar utmärkt för ändamålet. Rundstaven behöver endast en obetydlig avputsning med hyvel eller rasp för att passa i en sådan hylsa. Hylsan låses vid mastens överdel medelst en galvaniserad träskruv, som antingen fästes i masten genom ett hål i hylsan eller anbringas i masten mot kanten av hylsan. I detta sammanhang varnas för att använda mäsingrör som skarvhylsa; den kommer ofelbart att spricka vid första vinterkyla. Vill man rostskydda skarvhylsan är aluminium-inertol ett utmärkt medel.

Montaget av antenner med master underlättas om antennen vid en mast göres hissbar. En vanlig äggisolator, fastgjord vid masttoppen duger gott som block. Som hissline är mycket böjlig antennwire bäst, men även smäcker s. k. ormlina är användbar, ehuru den är dyrare än antennwiren och är utsatt för rostning.

Skall träd användas som fästpunkt för antennen bör man endast använda kraftiga sådana som inte svaja ens vid stor vindstyrka. Antennfjädrar kan givetvis mildra påkänningen men aldrig i längden förhindra antennens avslitning om denna är fäst vid ett svajande träd.

*Antennens isolering.* Antennen skall vara ordentligt isolerad med en isolator kedja i var ände av den horisontella delen. Isolator kedjorna bör bestå av minst två, genom korta bitar stagtråd förbundna ägg- eller sadelisolatorer.

*Antenn- och nedledningsmaterialet* bör för horisontalantenners utgöras av fosforbrons eller koppar, antingen i form av enkel tråd eller lina (wire), vilken senare — under förutsättning att den är tillräckligt mångtrådig och ej av för grova dimensioner — är betydligt lättare att handskas med än den enkla tråden, vilket är till stor fördel särskilt då man skall utföra montaget uppe på ett brant tak. Till ingen del av antennen intill införingen bör isolerad tråd komma till användning. Isoleringen har inget berättigande, då ledningen aldrig skall monteras så att den kommer emot något föremål under vägen från isolator till isolator. Om antennens horisontella del utgöres av tråd med särskilt stor diameter kan det vara fördelaktigt att använda en nedledningstråd av klenare diameter för att minska kapacitansverkan mellan ledningen och huskroppen eller andra närliggande föremål. Skarvning mellan antennens olika delar bör utföras genom lödning (helst hårdlödning). Givetvis får en sådan skarvning inte ske genom enbart hopnajning eller knytning, som tyvärr förekommer alltför ofta. Skall en och samma ledningsdimension användas i antennens horisontella del och nedledningen vid en L-antenn, bör dessa delar utgöras av en och samma odelade längd som låtes löpa genom innersta isolatorn vid nedtagsändan där den fästes



genom att de in- och utgående delarna hopnajas medelst koppartråd. Se fig. 5.

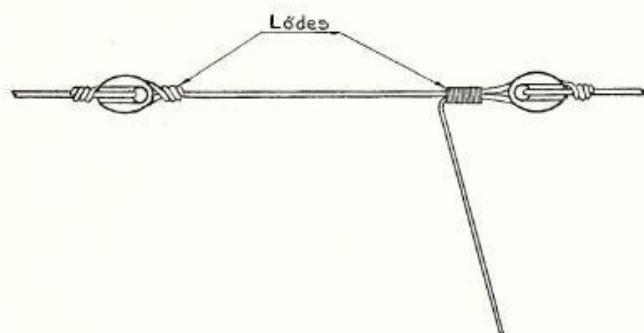


Fig. 5.

Antenntrådens längd bör avpassas efter de lokala förhållandena. Som regel kan sägas att det är fördelaktigare att förkorta en lång horisontalantenn om man därigenom kan uppnå ett friare och ur störningssynpunkt bättre läge. Man bör undvika alltför stora antennlängder och låta c:a 30 meter utgöra ett maximum, *nedledningen inberäknad* om densamma ej är skärmad. Ligger antennens fästpunkter så långt isär att utnyttjandet av hela sträckan blir oförmånlig ur längd- eller lägesynpunkt får man skarva antennen utanför isolatorerna med en bärlina av stagtråd eller annan lämplig tråd av galvaniserat järn eller metall. Bärlina av textil bör undvikas enär sådant material längdförändrar sig med fuktighetsgraden.

Vid T-antennerna, då ju antennen lämpligen sammansättes av två skilda trådar, är det synnerligen viktigt ur hållbarhetssynpunkt att nedledningen förstärkes vid stället för dess fästning vid den horisontella antennen. Förstärkningen utföres såsom en dragavlastning för förbindelsen mellan den horisontella antennen och nedledningen genom att den senare strax nedanför förbindelsestället fästes vid antennen medelst en trådlänk som är något kortare än motsvarande del av nedledningen. Se fig. 6.

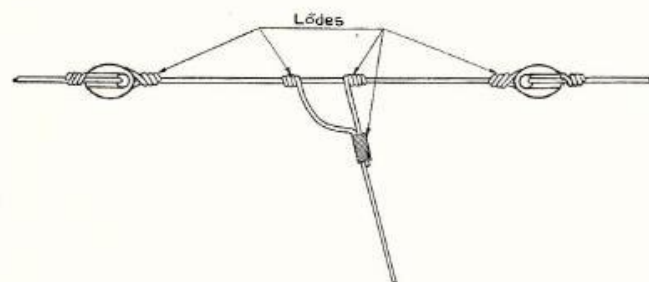


Fig. 6.

Även nedledningens nedre ände bör alltid och vid alla slags antenner och nedledningar ordentligt dragavlastas. Avlastning utföres lämpligen på följande sätt. Nedledningen fastnajas vid en äggisolator eller isolatorkedjas översta isolator. Sedan nedledningen tillräckligt sträckts fästes isolatorn resp. nedre isolatorn i isolatorkedjan vid husväggen, ett fönsterbleck el. dyl. ett stycke nedom nedledningen införingsställe. En ledning med extra kraftig gummiisolering fastlödes därefter

vid nedledningen omedelbart intill isolatorn och låtes gå i en bukt upp till det högre belägna genomföringsstället. Genom bukten förhindras att regnvatten, som följer nedledningen kan komma in vid införingsstället och förorsaka röta och ev. skadlig avledning. Se fig. 7. Hålet för nedledningen borrar i de flesta fall med fördel genom fönsterkarm.

När *skärmad nedledning* användes är det av största vikt att den vanligen mycket klena ledaren noggrant avlastas för dragning.

Vid L-antennerna, monterade på master, sker dragavlastningen enklast och bäst genom att nedledningen medelst klen najgarn najas fast vid nedtagsändens mast och därefter lägges ett par varv runt masten. Ibland kan det vara förmånligt att låta nedledningen gå ut från masten först ett stycke ned på densamma. Då kan man undvara najningen, som ju alltid är tidsödande, och istället försiktigt spika fast nedledningen vid masten från toppen och ned till stället för ledningens utdragning och där lägga nedledningen ett par varv runt masten.

Fastspikningen sker bäst med klene galvaniserade märlor eller bandhakar.

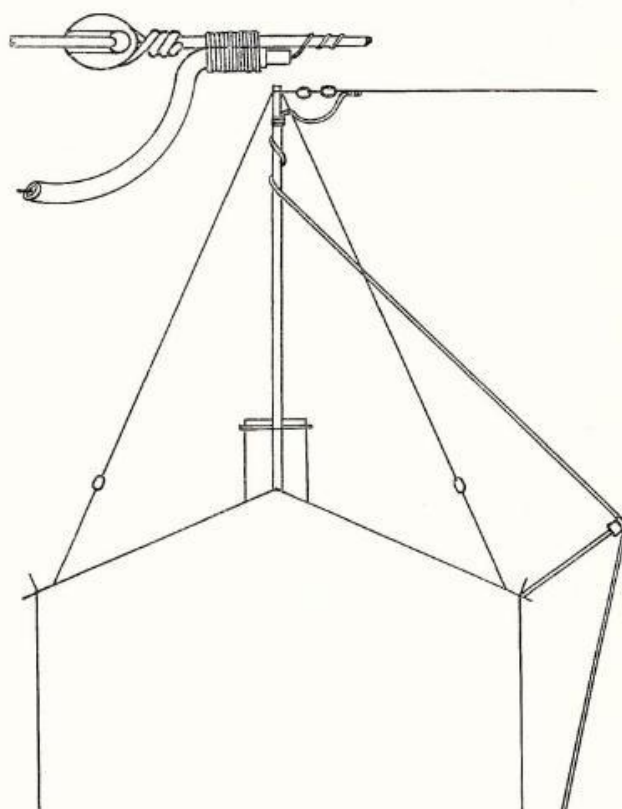


Fig. 8.

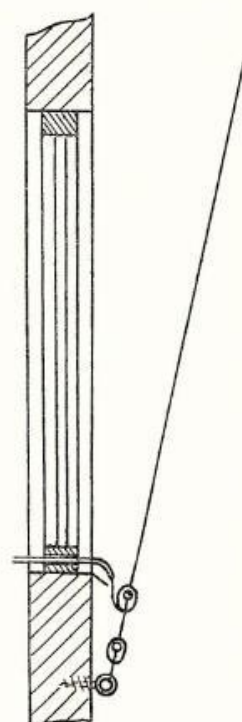


Fig. 7.



Vad som ovan sagts om skärmad nedlednings dragavlastning gäller även för stavantenner, med eller utan antennttransformator.

Härutöver tillkommer att man nödvändigtvis också måste naja fast nedledningens ände vid antennttråden. Nedledning och antenntråd läggs parallellt med varandra strax intill föreningsstället. Man bör noga se till att ingen del av skärmstrumpan sticker fram och att innerisoleringen kring ledaren går ut c:a 1 cm. framför den avkapade skärmstrumpan och ytterhöljet. Innan najningen företages bör man träda en c:a 3 cm. lång systoflexhylsa över nedledningen så att den täcker änden av skärmstrumpan. Först sedan najningen är gjord lödes ledaren fast vid antennttråden. Vill man vara noggrann bör, vid lågkapacitiva nedledningar, änden bestrykas med Bostik eller annat lämpligt tätningsmedel så att hålrummet mellan ledare, innerisolation och skärm tätas.

Vid T-antennerna med skärmad nedledning förfaras på samma sätt med undantag av att nedledningen här, under föreningsstället mellan de båda antenntkomponenterna, måste hängas i en liten V-formad bygel av koppartråd, vars båda skänklar (vardera 15 cm. långa) lindas om antennttråden och fastlödes med en skänkel på vardera sidan om nedledningens avslutningsställe. Nedledningens isolation förstärkes med en påträdd hylsa av systoflex och fastnajas stadigt vid bygelns spets. Härvid iakttages att nedledningen skjutes upp så långt mot antennttråden att nedledningen bildar en svag bukt sedan den fastnajas vid antennttråden. Denna senare fastnajning samt den efterföljande fastlödningen av ledaren vid antennttråden tillgår på samma sätt som tidigare beskrivits för L-antennerna. Se fig. 9.

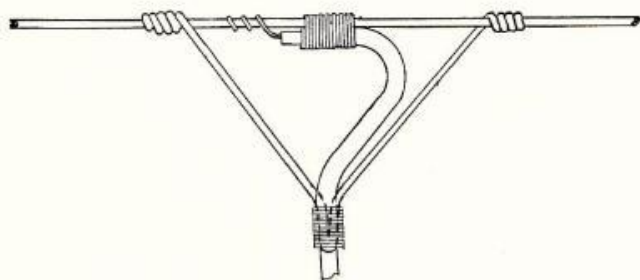


Fig. 9.

När skärmad nedledning användes i samband med anpassningstransformatörer är sällan ledningsanslutningen något problem, då transformatorerna alltid äro försedda med speciella anordningar för kabelns fastsättning. Vid antenner med skärmad nedledning men utan transformatorer däremot måste nedledningen för anslutning till mottagaren förses med en specialkontakt. Man kan med fördel använda den typ av stickproppar som användes vid anslutningssladdar till centralantennerna i det fall nedledningen utgöres av lågkapacitiv kabel. Skall vanlig »banankontakt» användas för denna ledningssort kan man tillpassa en c:a 4 cm lång koppar- eller mässingtråd, vilken

skall gå styvt i kabelns inre isolerhylsa, så att tråden i ena änden kan fastsättas i stickproppen. Nedledningen prepareras på samma sätt som för fastsättning vid antennttråden, nedledningens inre ledare drages fram ur isolerhylsan c:a 2 cm, varefter den vid stickproppen fastsatta tråden föres in i hylsan ett stycke. Härefter fastlödes ledaren vid den nyssnämnda tråden, varpå isolerhylsan helt påskjutes. Ytterisoleringen avskalats nu till en längd av c:a 1,5 cm så att skärmen blottas. Kring detta ställe av kabeln ompännes en liten bandklämma, som utformas till ett lödöra för anslutning till mottagarens jordhylsa genom förmedling av en kort, böjlig, isolerad ledning med påsatt stickpropp. Förutom att göra kontakt med skärmen avser den nyssnämnda kontaktklämman att fasthålla kabeln vid antenntproppens förlängning och därigenom tillförsäkra betryggande dragavlastning för nedledningens klena, inre ledare. Till jordstickproppen bör man också ansluta anläggningens jordledning, såvida man inte föredrar att ansluta densamma direkt till kontaktklämman kring nedledningskabeln. Detta senare sätt kan ofta vara fördelaktigt om man vill kabla ihop jord- och nedledning till en enhet. Se fig. 10.

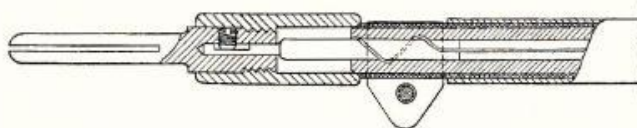


Fig. 10.

*Stagning och stagmaterial.* När master kommer till användning för antenntmontage bör dessa givetvis fastgöras och stagas på betryggande sätt. Fastsättningen bör helst ske vid skorsten, ventilationsrör eller annat vid taket stadigt fastsatt föremål medelst bandage eller omtag av galvaniserad järntråd, som för mastens fotände fästes i hål genom takplåttfals och för den övre fästpunkten genom hål i t. ex. skorstensbeslag.

Som stagmaterial är 3 mm koppartråd förnämligast genom sin korrosionsbeständighet, men galv. järntråd nr 12 (2,7 mm) duger också bra och har den fördelen att vara väsentligt billigare än koppartråden.

Varje mast bör 4-punktstagas, d. v. s. förses med fyra diametralt placerade stag, vilket ökar antennens hållbarhet och underlättar arbetet med mastens inriktning i lodlinjen. Ur estetisk synpunkt är det viktigt att masterna stå lodrätt. Lutande antenntmaster är en styggelse, som tyvärr är en rätt vanlig syn.

En äggisolator, fastsatt vid en meterlång bit stagtråd, som med sin fria ände fastgöres vid stagets fastsättningsställe i takplåttfals, fotränna el. dyl. underlättar monteringen och spänningen av stagtråden. Samtidigt erhåller man med denna anordning vid montage på plåttak lämplig avisolerings av stagen.



**Avhåll.** För att hålla nedledningen från tak, fotrännor och husväggar är det ofta nödvändigt anordna avhåll, som allt efter de lokala förhållandena bör ha en längd av minst en meter och i ena änden vara försedd med isolator. Om nedledningen skall nedföras utefter husvägg som vätter åt närliggande, oisolerade elektriska luftledningar (exempelvis ledningsnät för trådbussar) måste flera avhåll, fastsatta vid husväggen, anordnas, som förhindrar att nedledningen vid avslutning ramlar ned på de underliggande ledningarna.

Lämpligt material till avhåll utgöres av ett stycke pansarrör 15,2—12,2 mm, som i ena änden tillplattas till en längd av c:a 1,5 dm och i andra änden förses med en bit passande rundstav av 1 dm längd, vilken drives in i röret så att c:a 4 cm står utanför röränden. På den utskjutande rundstaven pågängas en 50 mm lågspänningsisolator. En dm från isolatoränden genomborras pansarröret med en 4 mm borrh. Genom hålet trädes en tillräckligt lång bit stagtråd, som delas på mitten och hopvrides omedelbart invid röret. Vill man rostskydda avhållet kan man ge detsamma en eller ett par strykningar med inertolfärg. Värmer man upp röret över t. ex. en gaslåga så att det blir 70—80° varmt vid första strykningen fäster färgen bättre och torkar snabbt.

Vid avhållets montage avpassas först nedledningen till lagom sträckning och fastgöres vid isolatorn genom ett halvslag. Då denna metod för fastsättning av ledningen endast kan rekommenderas för oskärmad eller högkapacitiv nedledning får man vid *lågkapacitiv* ledning fästa densamma vid isolatorn genom najning. Härefter stickes den tillplattade delen av avhållet mellan takets fotränna och takplåten sedan röret bockats i lämplig vinkel vid rörets övergång från rund till platt form. Därefter sträcker stagen ut i 45° vinkel från röret och fastsättes genom hål i fotrännans kant. Vid tegeltäckta tak, då vanligen hängrännor användes, får man lyfta bort nedersta tegelpannan och fastsätta avhållets platta del vid taket med träskruv genom hål i avhållet. Stagen fastsätts i hängrännans kant på samma sätt som vid fotränna.

Det är givetvis av synnerlig vikt att icke skada taktäckningen så att läckor uppstå. Sålunda bör hål i takplåt aldrig göras annat än i falsar och då aldrig genom att *slå* hål. Hålen bör borraras eller ännu hellre pressas. Ett utmärkt hjälpmedel härför är ett litet verktyg, som är avsett pressa hål i sågblad med och som till utseendet påminner om en liten tving med ett handtag. (Se fig. 11.) Verktöget finnes att tillgå hos järnhandlare och verktygsaffärer och är f. ö. synnerligen användbart även för andra ändamål på en radioverkstad,

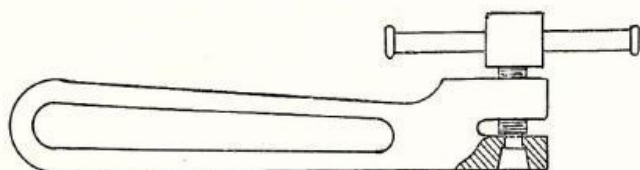


Fig. 11.

t. ex. för hålprensning i bandage för elektrolytkondensatorer, hållare för motstånd m. m.

**Stavantenner** förekomma numera i handeln i flera mer eller mindre ändamålsenliga varianter. Vill man själv tillverka en stavantenn utgör ett 3 meter långt aluminiumrör ett lämpligt utgångsmaterial. Rören förekomma i två användbara kvaliteter och dimensioner. Kvalitet 2 S med 15 mm ytterdiam. och 1 mm godstjocklek samt kval. 51 ST, 15 x1. Den senare typen är korrosionsfri och därför mycket tilltalande, men tyvärr avsevärt dyrare än den förstnämnda. Som isolatorer, passande nyssnämnda rör kan man använda 16 mm porlinsbussningar, som är standard-installatörmaterial. Ett par bitar gummislang av lämplig diameter och godstjocklek och en längd av c:a 5 cm fyller glapprummet mellan isolator och rör. Litet glycering på gummihylsan underlättar påträngningen. I brist på lämplig gummihylsa kan ett par varv isolerband användas. Av galvaniserat bandjárn 25x1 mm eller ett par remsor 1 mm galv. plåt, 25 mm breda och vardera med 330 mm längd (för 2" mast) bockar med med tillhjälp av ett skruvstycke, en filklove, en 18 mm dorn eller järnrör samt en bit av den mast som skall användas, lätt ett par lämpliga beslag, som sammanspännes med genomgående galv. skruvar 1" x 1/4" och tillhörande galv. muttrar. För att förhindra att man spräcker isolatorerna vid åtdragningen av bandaget bör man träda på isolatorerna varsin hylsa av 3/4" gummislang. Antennröret tätas i överänden med en lämplig kork och avskäres snett i nederänden för att lämna plats för anslutningsskruv med mutter för nedledningen. Skruv och mutter bör vara av metall eller galv. järn. Antennbeslagen övermålas lämpligen med aluminiuminertol eller annan tjänlig aluminiumfärg för att förhindra rostbildning. (Se fig. 12.)

För att förhindra att antennröret drages ned genom isolatorerna av nedledningen kan man lägga en bandklämma om antennröret över den översta isolatorbussningen.

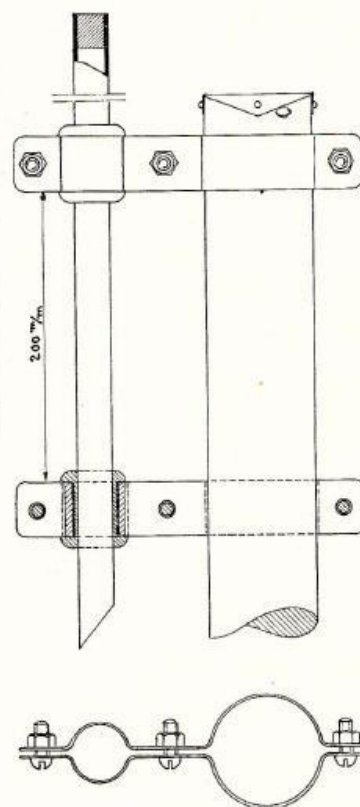


Fig. 12.



**Vindsantennor.** En form av horisontalantennor, som kan sägas vara ett mellanting mellan en vanlig högantenn och en inomhusantenn är den s. k. vindsantennen. Denna antenntyp, som lämpar sig väl för villabyggnader utan plåttäckta tak kan icke mäta sig med riktigt monterade högantennor ur störningsfrihetssynpunkt, men då lokala störningar vanligen ej är så besvärande inom villasamhällen, utgör den oftast en enkel och rätt god lösning av antennproblemet. En liten fördel med detta sätt att montera en antenn är att man undgår de statiska störningar, som ibland kan uppstå i utomhusantennor vid nederbörd. Antennens isolation kan ju också vara enklare utförd, enär antennen kommer att vara uppsatt på ständigt torr plats, där isolatorerna också är skyddade mot sotbeläggning, som vid utomhusantennor kan ge anledning till försämrade isolation av antennen.

Vindsantennen sträcker lämpligen i husets största längdriktning och monteras under yttertaget, så långt upp mot taknocken som skorstensstockar och evakueringstrummor tillåta. Här räcker med en isolator i vardera änden av antennen, vilken valfritt kan anordnas som L- eller T-typ. Nedledningen bör utgöras av lågkapacitiv skärmledning, varigeom man utan större risk för minskad störningsfrihet kan välja det förläggningssätt och ställe för ledningens neddragning genom trossbotten som lämpar sig bäst. Ehuru det vid denna antenntyp är mindre viktigt att dragavlasta förbindningen mellan antenndelarna bör man dock säkra den klena ledaren i skärmkabeln mot avslitning genom att naja fast nedledningen vid den horisontella antenntåden invid skarvstället efter samma metod som beskrivits för vanliga högantennor.

**Kortvågsmottagning** med antenner, utrustade med skärmad nedledning ger i de flesta fall rätt dåligt resultat på grund av de stora förluster som förorsakas av skärmkabeln vid höga frekvenser. Detta gäller även om antennen är försedd med anpassningstransformatörer.

Mottagningsresultatet vid kortvåg kan ofta bli bättre om man endast använder nedledningens *skärmning* som antenn. Härvid måste givetvis jordningen avlägsnas från skärmen.

Enär lokala störningar oftast är mindre förekommande inom kortvågsumrådet än vid de längre våglängdsområdena kan vanligen utan nackdel en högantenn med skärmledning utbytas mot en inomhusantenn vid kortvågsmottagning. De stavformade s. k. fönsterantennerna, vilka annars måste betraktas som ett mycket dåligt surrogat för högantennor, kan vid kortvågsmottagning vara användbara. En förutsättning för att mottagning med dessa senare typer av antenner skall bli tillfredsställande är dock att mottagningsläget är sådant att signalspänningen blir tillräcklig. Förekommer skärmning, förorsakad av terrängformationer, större byggnader med järnkonstruktioner eller järnarmering föreligger dock risk att sådana antenntonstruktioner blir värdelösa. För att uppnå gott mottagningsresultat i ett dåligt läge

blir det nödvändigt anordna högantenn utan skärmad nedledning.

**Jordning.** Till en fullständig antenntäglichning hör även jordtag med jordledning. För att en antenntäglichning skall bli möjligast effektiv fordras att den till alla delar är utförd med omsorg. Detta gäller även jordningen.

På landsbygden och inom villasamhällen, där markförhållandena tillåta att jordningen anordnas inom rimligt avstånd från huset, är det fördelaktigt att gräva ned en jordplåt eller slå ned ett jordningsjärn till ständigt fuktig mark eller, ännu bättre, under grundvattennivån.

Skall jordningsjärn användas är den typ bäst som begagnas till jordtag vid elektriska starkströmsnät och består av varmgalvaniserat vinkeljärn. Mindre bra men användbart är ett 1½—2" galvaniserat järnrör, som i ena änden försetts med spets för att underlätta neddrivningen. Jordtaget förses i överändan med galv. skruv och mutter, passande en kraftig kabelsko, vari jordledningen fastsättes genom hårdlödning.

Användes jordplåt, bör denna bestå av en 0,5 mm tjock kopparplåt av minst ¼ m<sup>2</sup> yta. Jordledningen, som hårdlödes fast vid plåten, bör bestå av kopparlina eller -tråd av minst 6 mm<sup>2</sup> area vilken drages isolerad på »knopp» på husväggen utsida. Härvid bör onödiga krökar undvikas och ledningen dragas kortaste vägen mellan jordtaget och införingen. På utsidan, omedelbart intill jordledningens genomföringsställe, avklippes ledningen och förbindes genom tennlödningen med en väl isolerad kopparledning, vars area ej bör understiga den övriga jordledningens om ledningslängden inomhus överstiger 3 meter. Intill mottagaren kan man lämpligen skarva jordledningen med en klenare, mera böjlig ledning för att göra anslutningen till mottagaren smidigare. Enär hålet för jordledningens införing endast behöver ha en diameter av c:a 7 mm, borrar detta lämpligen genom en fönsterkarm. Härvid bör också iakttagas att jordledningens införing förläggas på något avstånd från antennentens införingsställe. För jordledningen gäller dessutom, liksom för nedledningen, att den bör monteras så långt från elektriska ledningar som möjligt.

I städer och andra tätbebyggda samhällen är som regel anordnandet av jordning utomhus mycket besvärligt, för att inte säga omöjligt. I gengäld finnes ju här vanligen vatten- och centralvärmeledningar, som kunna tjäna som jordtag. Ibland kan dock den metalliska förbindelsen i rörskarvarna vara mindre god, varför bästa anslutningsstället bör utprovas. Jordledningens anslutning till ett rör sker bäst med en kraftig band- eller skruvklämma av korrosionsskyddat material. Ledningen utgöres lämpligen av isolerad kopparledning med minst 2,5 mm<sup>2</sup> area vid längder upp till 3 meter och minst 6 mm<sup>2</sup> area vid större längder och bör dragas kortaste vägen utan onödiga, skarpa krökar mellan jordtaget och mottagaren. Även i detta fall kan man givetvis, någon meter från mottagaren, skarva den grövre jordledning-



en med en något klenare, böjlig ledning för anslutning till apparaten. Av synnerlig vikt är självfallet att röret, på det ställe jordklämman skall anbringas, noggrant befrias från färg och oxid. Anslutning av jordledning till vatten- eller värmeledning bör ske med försiktighet och omsorg, så att rörledningarna icke skadas.

*Åskskydd.* I städer är risken för åskslag visserligen ringa, men det är dock tillrådligt att ur skydds- och säkerhetssynpunkt förse varje högantenn med anordning — t. ex. en strömställare — varmed mottagaren kan förbikopplas och antennen förbindas direkt till jord.

På landsbygden är åskrisken avsevärt större, varför skyddsanordning här bör vara obligatorisk vid varje utomhusantenn. Sådan jordningsanordning bör finnas antingen jordtaget är anordnat inom- eller utomhus.

Är jordtaget anordnat utomhus bör även strömställaren vara placerad på husväggens utsida och vara avsedd för en märkström av 6A samt ha beteckningar för från- och tillslaget läge. För inomhusmontage kan strömställaren utgöras av en enkel knivomkopplare. Jordningsanordningen bör vara lättåtkomlig och icke monteras i omedelbar närhet av lätt antändbara föremål (gardiner etc.).

För att avleda statiska uppladdningar i antennen är det dessutom tillrådligt att över strömställaren parallellkoppla ett överspänningsskydd. Sådana förekommer i handeln i form av glimurladdningsrör, ventilavledare o. s. v.

För den som installerar en antennenläggning bör det vara en plikt att instruera den som skall begagna anläggningen hur den skall skötas och härvid framhålla vikten av att alltid jorda antennen efter avslutad lyssning. Vidare bör varnas för att använda anläggningen under åskväder.

## Avstörning

Vi har förut poängterat betydelsen av ett högt signal-störningsförhållande. Om detta ej går att realisera med tillhjälp av en god antennenläggning måste störningskällan eller källorna uppsökas och oskadliggöras med s. k. *störningsskydd*. Detta är givetvis ej möjligt annat än vid närliggande störningskällor. De vanligaste lokala sådana äro *elektriska maskiner* och *strömställare* samt *högfrequensapparater* avsedda för sjukvård.

Vid de bägge förstnämnda grupperna uppstå störningarna genom att gnistor vid maskinerna eller brytstället ge upphov till dämpade högfrekventa svängningar, vilka fortplanta sig längs belysnings- eller telefonledningar och på induktiv eller kapacitiv väg nå mottagarantennen.

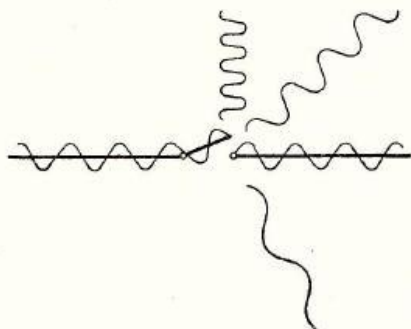


Fig. 13.

Såsom exempel taga vi ett enkelt brytställe (fig. 13). Vi se att störningsvågorna från detta fortplantar sig åt alla håll. För att hindra detta kopplas tvenne kondensatorer i serie tvärs över brytstället samtidigt som kondensatorernas mittpunkt jordas (se fig. 14). På detta sätt kortslutas

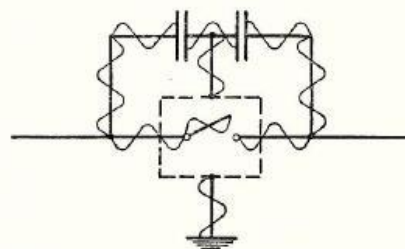


Fig. 14.

störningsströmmarna. I svårare fall kunna trots inkoppling av *kondensatorskydd* störningarna fortplanta sig över nätet. Detta hindras då genom inkoppling av tvenne *högfrequensdrosslar* (dämpspolar) en i varje ledningsbransch. Man har då ett *störningsfilter* eller *filterskydd* (se fig. 15). Det måste då givetvis tillses att drosslarna äro lindade med tråd av tillräcklig grovlek för att kunna tåla belastningsströmmen. Dessutom måste kondensatorernas isolation kunna tåla kontinuerlig belastning av den för handen varande driftspänningen.



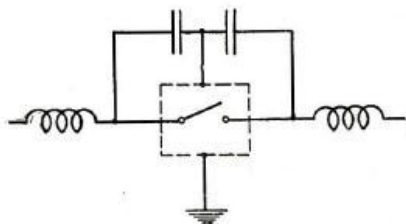


Fig. 15.

Avstörning av elektriska starkströmsmaskiner får endast göras av person som har behörighet för starkströmsmontage. Vid mindre motorer användas i regel tvenne kondensatorer av storleksordningen  $0,1 \mu\text{F}$  medan vid större  $1 \mu\text{F}$  i kombination med dämpspolar anses lämpliga.

Vid *jordade* maskiner anslutes kondensatorernas föreningspunkt direkt till stommen medan vid *icke jordade* maskiner en särskild *skyddskapacitet* inlänkas mellan mittpunkt och kåpa.

Vid vissa störningskällor t. ex. ringklockor och reläer använder man en kondensator och ett dämpmotstånd vilka seriekopplas och anslutas över brytstället.

Innan störningsskydd påmonteras en motor eller annan elektrisk apparat måste man tillse att den elektriska utrustningen är fullgod. Sålunda måste:

- 1) alla glappkontakter avlägsnas,
- 2) brända kontakter putsas eller ersättas,
- 3) strömsamlare eller släpringar rengöras och i fall av orundhet eller spårighet omsvarvas,
- 4) borstläget injusteras för möjligast gnistfria gång,
- 5) borstarna justeras så att de ligga an med lämpligt tryck och löpa lätt i hållarna.

*Högfrekvensapparater* för sjukvård äro av tvenne huvudslag, dels apparater för »violettera strålar» (massageapparater) och dels diatermiapparater (högfrekvensvärme).

Vid de förra måste såväl dämpspolar som kondensator anbringas, medan vid de senare dämpspolar och skärmbur äro nödvändiga.

Utförliga anvisningar för montage av störningsskydd i olika fall kunna erhållas dels från fabrikanterna av störningsskydd (Alpha, Siemens) och dels i »Meddelanden från Samarbetsdelegationen mot radiostörningar» vilka kunna rekvideras från Kungl. Telegrafstyrelsens radiobyrå eller Svenska Elektricitetsverksföreningen, Stockholm. De senare omfatta femton häften à 20 öre med följande innehåll:

- Nr 1. Anvisningar rörande skydd mot störningar vid likströmsmaskiner.
- » 2. Exemplifiering av skydd mot radiostörningar vid likströmsmaskiner.
- » 3. Anvisningar rörande skydd mot radiostörningar vid högfrekvensapparater.
- » 4. Anvisningar rörande skydd mot radiostörningar från pådrags- och reglerapparater med intermittent drift.
- » 6. Anvisningar rörande skydd mot radiostörningar från växelströmsmaskiner.
- » 7. Praxis i förhållandet mellan elektricitetsverk och abonnenter rörande radiostörningar och nätanslutna radioapparater. (Utdrag ur Svenska Elektricitetsverksföreningens Handlingar 1933, Nr 9).
- » 8. Anvisningar rörande skydd mot radiostörningar från elektriska hissmaskinerier.
- » 9. Anvisningar rörande skydd mot radiostörningar från el. ljusskyltar.
- » 10. Förteckning över av Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten i Stockholm godkända radiostörningsskydd.
- » 11. Riktlinjer rörande användning av statsmedel för anskaffande och uppsättande av radiostörningsskydd.
- » 13. Anvisningar rörande anordnandet av antennenläggning vid rundradiomottagning.
- » 14. Förteckning över elverk och strömdistributörer, som utfärdat bestämmelser ifråga om radiostörningar, jämte några utdrag ur tillhörande reglementen.
- » 15. Meddelande angående elektromedicinska apparater.