POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Riktantennerna

deras princip och utförande

Högtalande telefon

Konstruktionsbeskrivning

Yteffekten

vid högfrekvensledare

Slutsteget

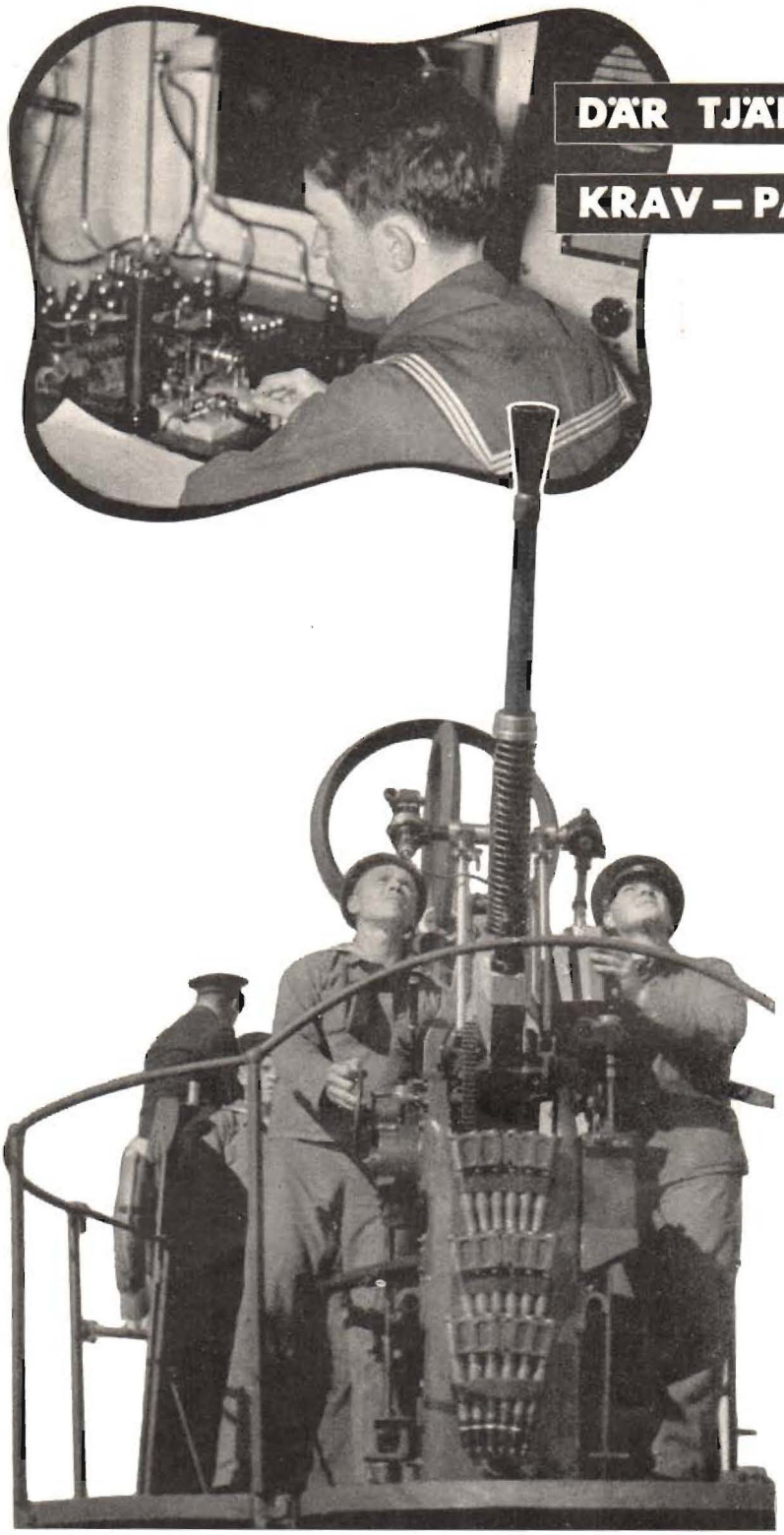
Olika arbetssätt — triod och pentod

Analysator

för undersökning av mottagare

1941

2 februari 50 öre



DÄR TJÄNSTEN STÄLLER HÖGA KRAV – PÅ FOLK OCH MATERIEL

I ett och ett halvt år har Sveriges flotta hållit vakt kring landets kuster. Hårda tider ha ställt hårda krav på dem, som satts att värna vår frihet och självständighet. Men inte bara det levande materialet — männen bakom torpedtuber och kanonrör — har ställts inför svåra uppgifter. Det gäller i lika hög grad den materiel, som krävs för tjänstens fullgörande.

I försvarets tjänst finns plats bara för en kvalitet — den högsta. Där intet får klicka om effekten skall bli hundraprocentig, där får intet lämnas åt slumpen.

Då det gäller radioutrustningen — en viktig detalj för flottans fartyg — har i största utsträckning Raytheon-rör kommit till användning. Men Raytheon-rören äro också konstruerade för påfrestningar långt över det normala. Oberoende av yttre förhållanden göra Raytheon-rören sin tjänst. De behöva ingen avlösning. Där kravet på absolut toppkvalitet är avgörande — där ha Raytheon-rören en plats att fylla.

Raytheon-rören tillverkas av Amerikas största specialfabrik inom branschen.

RAYTHEON

A.-B. CALVERT & Co.
GÖTEBORG
TEL.: CALVERT & Co. TEL.-ADR. CALVERT

JOHAN LAGERCRANTZ
STOCKHOLM
TEL.: 61 33 08 TEL.-ADR. FIVESSVEE

RADIOTEKNIK
ELEKTRONIK
GRAMMOFON- OCH FÖRSTÄRKARTEKNIK
LJUDÅTERGIVNING
TELEVISION
AMATÖRRADIO
EXPERIMENT OCH APPARATBYGGE
MÄTTEKNIK
RADIOSERVICE

Utkommer den 20 varje månad.
Juli—augusti utgives ett dubbelnummer..
Lösnummerpris: 50 öre, dubbelnummer 1 kr.
Prenumerationspris:
1/1 år kr. 5:—, 1/2 år kr. 2:75, 1/4 år kr. 1:50.

Redaktion, prenumerationskontor och annonsexpedition:
Luntmakaregatan 19, 5 tr., Stockholm.
Telefon: Namnanrop "Nordisk Rotogravyr".
Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.
Postgiro 940 — Postfack 450.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FÖRBJUDET

POPULÄR RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

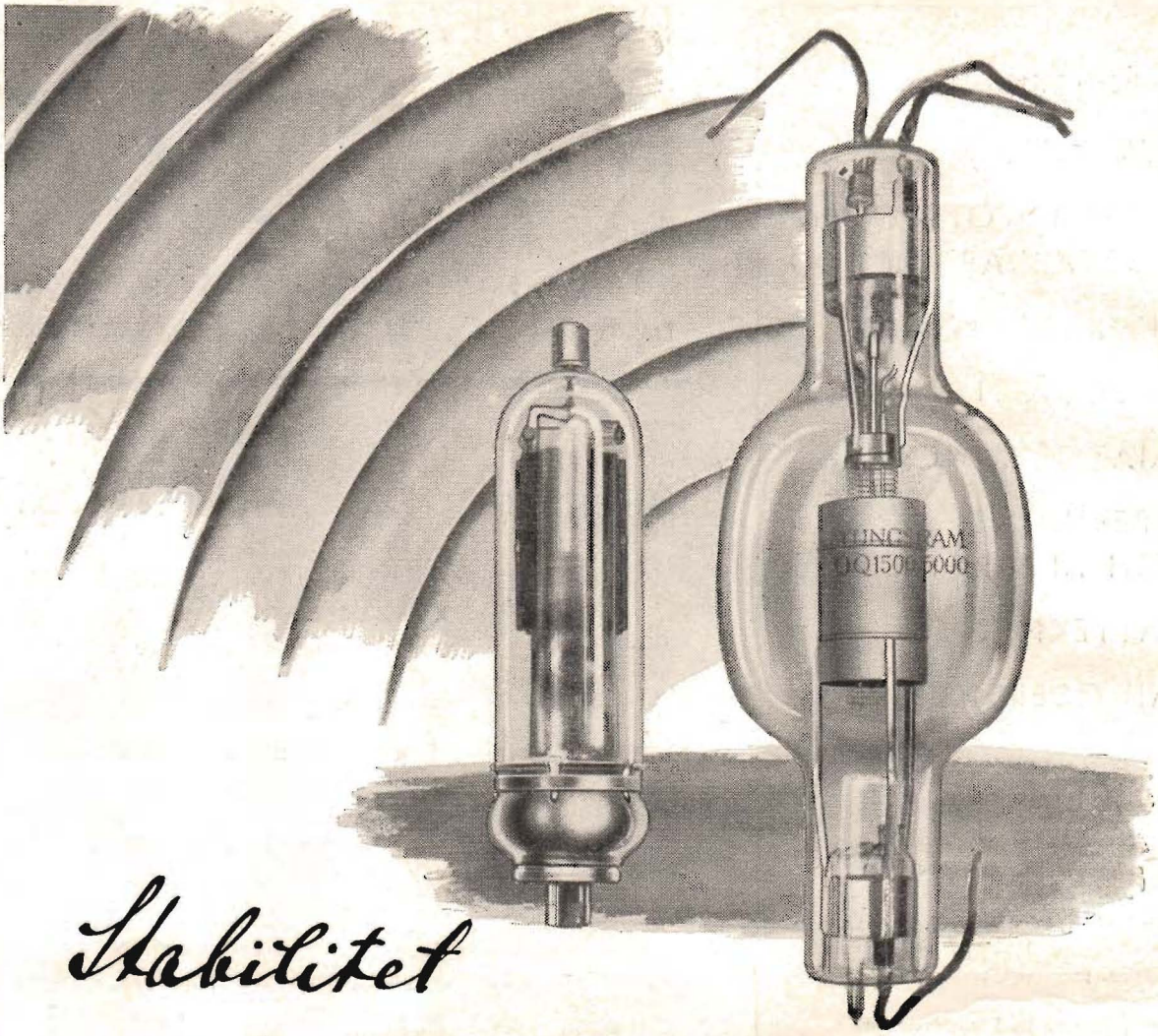
INNEHÅLL FEBRUARI 1941

Riktantenner 27
Yteffekten 33
Mottagarrörens uppbyggnad och verkningssätt . . . 36
Högtalande telefon 40
En signalanalysator 44
Serviceproblem 47
Sammanträden 48
Radioindustriens nyheter 49
Frågespalten 50
Recensioner 52
Redaktörens brevlåda 52

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

En sammanslutning av radioteknici och amatörer.
Räknar vårt lands främsta radiofackmän bland sina medlemmar.
Aktuella föredrag och demonstrationer var 14:e dag.
De bästa utländska facktidskrifterna finnas tillgängliga.

Klubbens organ är tidskriften Populär Radio. Prenumerationspriset för densamma ingår i medlemsavgiften. Närmare upplysningar erhållas genom klubbens sekreterare, teknolog Torsten Ljungström, Väringgatan 25, Stockholm, tel. 33 62 72. Medlemsavgiften, kr. 10:— pr år, för studerande och teknologer kr. 6:— pr år, kan inbetalas å postgiro nr 50001.



Stabilitet

och säkerhet i sändningen

Moderna sändar- och förstärkarrör samt likriktarrör tillverkas vid Tungsramverken för de flesta i praktiken förekommande ändamål och frekvensområden. Ett högvärdigt material och noggranna fabrikationsmetoder garantera stabilitet och driftsäkerhet. Tungsram sändarrör äro kända för kvalitet och tillförlitlighet och levereras till verk och myndigheter.

Begär offert
från
Svenska Orion
Försäljnings A.-B.
Stockholm,
Göteborg, Malmö

TUNGSRAM

SÄNDAR-RÖR

POPULÄR
RADIO
TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 2 FEBRUARI 1941 XIII ÅRG.

Riktantenner

Av civilingenjör Bengt Svedberg

En radioantenn med icke cirkulärt strålningsdiagram, s. k. riktantenn, har användning dels för navigation, dels för kommunikation och rundradio. För navigering kan antingen sändar- eller mottagarantenn ha riktverkan. För vissa navigationsuppgifter kan det vara bättre att ha riktad sändare samt vanlig mottagare, för andra kan det vara lämpligare med en vanlig rundstrålare samt i stället pejlmottagare för kursbestämningen. Sådana flyg- och sjöradiofyrar ha tidigare beskrivits i Populär Radio och i samband med dem en mängd nya uppfinningar på området i fråga.

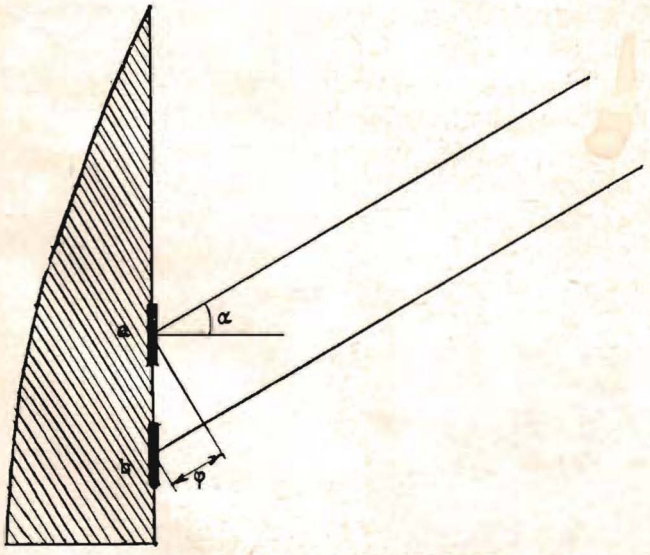


Fig. 1. Uppkomsten av fasskillnaden φ.

För kommunikation på korta vågor mellan olika länder och över haven samt för kortvågsrundradio, där det gäller att från en världsdel nå vissa områden i en annan världsdel, användes även riktad sändning. Härvid blir den mot jonosfären speglade rymdvågen utnyttjad. Elevationsvinkeln, under vilken den nyttiga delen av rymdstrålningen lämnar sändaren och inkommer i mottagaren, beror av höjden av det speglande skiktet, det överbryggade avståndet samt antalet speglingar i jonosfären. Vanligen är elevationsvinkeln 10—20°. Mottagningsorterna ligga i regel från sändaren sett inom en så smal vinkel i horisontalplanet, att en koncentra-

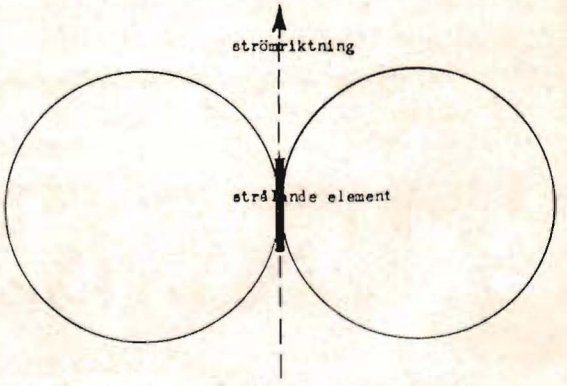


Fig. 2. Ett strålande elements strålningsfigur.

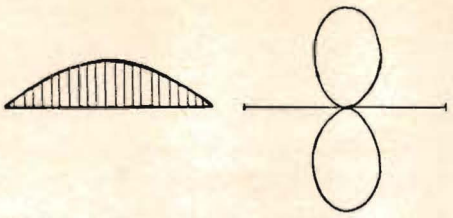


Fig. 3. Halvvågsantennens strömfördelning och strålningsfigur.

tion av strålningen inom denna vinkel, dvs. riktad sändning, av denna anledning är motiverad. För rundradio har detta även den betydelsen, att strålningen åt annat håll blir undertryckt, så att t. ex. den strålning, som går runt jorden i motsatt riktning och på grund av den härigenom uppkomna vägskillnaden förorsakar störningar, elimineras. Även strålning över annan stations område kan förhindras. En nackdel hos riktantenner för sådan användning är att antennerna äro konstruerade för en enda våglängd, och vid kortvåg användes ju olika våglängder, beroende av förhållandena i jonosfären och avståndet till mottagningsorten. Dock finnas antennkonstruktioner, som med komplicerade mekaniska anordningar kunna avstämmas för olika våglängder. Slutligen äro riktantenner fadingförminskande, om strålningen utskickas inom endast en mindre vinkel i vertikalplanet. I detta fall har man alltså riktverkan hos antennen i såväl horisontal- som vertikalplanet.

I det följande skall lämnas en allmän orientering om riktantennernas konstruktion. Det gäller att genom lämplig amplitud- och fasfördelning hos ström och spänning dels hos varje enskild antennledare, dels hos hela konfigurationer i rummet av antennledare åstadkomma olika strålningsdiagram.

En enda antenn.

Vi betrakta först strålningen från en enda antenn, t. ex. en kvarts våglängd lång ledare enligt fig. 1. Man ser av denna figur hur fasskillnad uppkommer mellan den från elementen *a* resp. *b* utgående strålningen i riktningen *a*. Strömamplituden i varje punkt av antennen anges grafiskt genom streckningen på figuren. Man inser att allt eftersom för olika riktningar fasskillnaden mellan de olika partierna av ledaren, vilka ha olika strömamplituder, kommer att variera, så blir den från samtliga partier av ledaren erhållna resulterande strålningen mycket olika.

Dessutom är strålningen från varje element proportionell mot vinkeln mellan strömriktning och betraktelseriktning.

Fig. 4. Helvågsantennens strömfördelning och strålningsfigur.

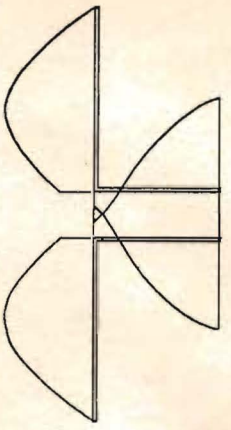


Fig. 5. Svänglinjernas utförande.

Strålningsfiguren för ett enda strömelement, är uppritad på fig. 2. Man ser sålunda att strålningen i själva strömriktningen, där ju längdelementet synes punktformigt, försvinner, medan strålningen vinkelrätt emot strömriktningen når sitt maximum. Om man sedan fogar ett antal sådana längdelement efter varandra tills man får en halv våglängd, så fås en svängande antenn med strömfördelning och strålningsdiagram enl. fig. 3.

Betrakta vi sedan en ledare med strömfördelning enligt fig. 4, en s. k. helvågsantenn, så inser man att strålningen i riktningen vinkelrätt emot ledaren måste försvinna, ty bidragen från den positiva amplituden längs halva antennen upphävas av bidragen från den negativa amplituden längs den andra hälften av ledaren. Nu fås sålunda icke blott ett minimum hos strålningen i ledarens riktning utan även vinkelrätt emot ledaren, såsom synes på fig. 4. För att erhålla en koncentration av strålningen i denna riktning vinkelrätt emot ledaren, där ju de strålande elementen synas störst och alltså fältstyrkan bör kunna fås maximal, är det då tydligen önskvärt att eliminera strålningen från antingen alla +bidrag eller alla —bidrag. Genom att välja en annan geometrisk konfiguration kan då denna fasskillnad elimineras genom att den stav som har +tecken flyttas en halvvågslängd närmare eller längre bort från den stav som har —tecken, i riktningen för maximal strålning. Men med bibehållen geometrisk konfiguration — en anordning av en rak ledare *n* halvvågsläng-

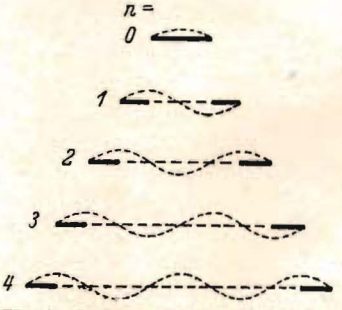


Fig. 6. Avskärmning av mittelzonen.

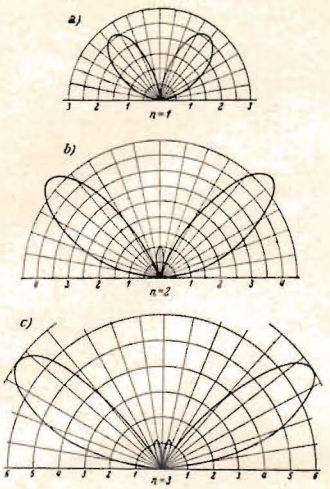


Fig. 7. Strålningskurvorna för n=1, n=2 och n=3 enl. fig. 6.

der lång — finnes framför allt tre möjligheter att ordna samma fas på alla strålande ledarelement.

Eliminering av motfasig strålning.

Anordningarna äro följande:

1. Ledarna matas med 180° fasskillnad för varje halvvågslängd, genom att man har uppdelat antennen i isolerade halvvågslängder och matar varje del för sig.

2. Man undertrycker de motfasiga partiernas strålning genom att utföra dessa partier som parallelltrådar, eller »svänglinjer», fig. 5, i stället för att låta dem vara raka.

3. Man avskärmar antennen partiellt eller omvandlar den partiellt till en icke strålande dubbelledare genom att partiellt förvandla den till en svänglinje.

För avskärmad mittelzon och fria kvartsvågsändar, enl. fig. 6, fås strålningsfigurerna för ordningstalen $n=1$, $n=2$ och $n=3$, fig. 7. Dessa strålningsdiagram giva ej något exempel på verkan av den motfasiga strålningens undanröjande utan visa endast hur man av en enda ledare kan få olika typer av strålningsfigurer genom undertryckande av olika partier av ledaren. Betrakta vi däremot fig. 8, där $n=2$ — alltså 3 halvvågslängder enl. beteckningen på fig. 6 — så visar kurvan _____ den koncentrerade strålning som erhålles när den motfasiga mittersta halvvågslängden undertryckes, medan alltså de två yttre likfasiga halvvågslängderna samverka. Kurvan — — — — visar vilken helt annan figur som erhålles när den motfasiga mittzonen ej undertryckes. Medtagas 3 likfasiga halvvågslängder, medan de 2 mellanliggande undertryckas, alltså $n=4$, så fås den smala strålningskurvan enligt fig. 9 a. Med 5 halvvågslängder samverkande, alltså $n=6$, fås strålningskurva enl. fig. 9 b.

Den mot utstrålningen svarande avgivna effekten hos en antenn anger hur mycket strålningen belastar antennen. Eftersom denna belastning är rent ohmsk kallas den strålningsmotstånd. Fig. 10 visar strålningsmotståndets beroende av avskärmningen för olika antal halvvågslängder n. Kurvan — — — — anger motståndet för icke avskärmad antenn, kurvan ..... motståndet för fria kvartsvågsändar, kurvan _____ för fria halvvågsändar, kurvan –.–.–.– för de motfasiga partierna avskärmade, medan kurvan –..–..–..– slutligen visar hur det största strålningsmotståndet erhålles för från varandra isolerade halvvågslängder, vilka genom separat matning ha likfasig strålning.

Såsom exempel på användning av metoden enl. fig. 5 finnes Tekniska Högskolans kortvågsantenn för 6 meters

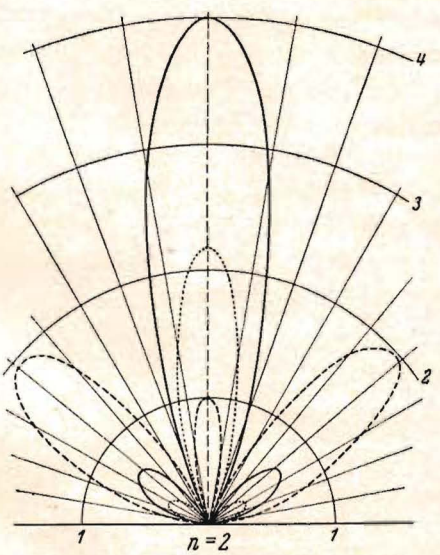


Fig. 8. Undertryckt motfasig halvvågslängd för n=2.

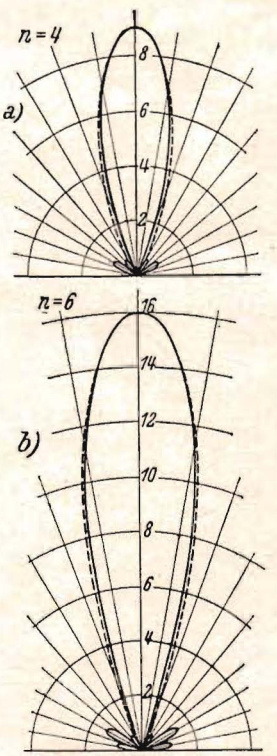


Fig. 9. Undertryckta motfasiga halvvågslängder för n=4, n=6.

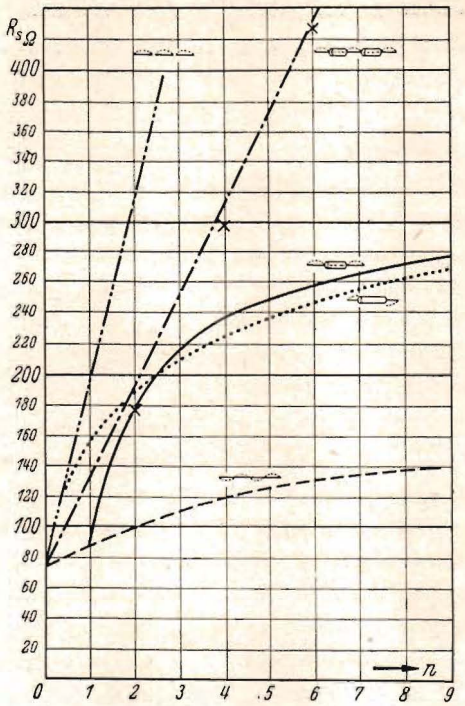


Fig. 10. Strålningsmotståndet för partiellt avskärmade antenner.

våglängd, vilken tidigare beskrivits i Populär Radio. Här äro dock de strålande halvvågslängderna placerade i en ring. Därmed ha vi kommit in på antenntyper med annan geometrisk konfiguration än den enkla typen med raka ledare ordnade längs en rät linje.

Antennsystem med olika geometriska konfigurationer.

Vid antennsystem sammansatta av flera ledare kan man uppdela dessa i direkt matade ledare eller strålningsmatade ledare. Vi skola först betrakta två ledare, vilka äro direkt matade med lika stora amplituder men med reglerbar fasskillnad. Fig. 11 visar hur olika strålningsfigurerna bli för fasskillnad 0° resp. 90°. Av detta enklast tänkbara antennsystem sammansatt av två direkt matade antenner framgår hur man enbart genom att variera fasskillnaden kan skapa två kvalitativt så olika strålningsfigurer. Med än flera ledare har man därmed stora möjligheter att frambringa strålningsdiagram av önskad form och med ändring av fasskillnaden ett helt annat diagram.

Där en snabb ändring av fältet ej erfordras, nöjer man sig med en enda matad ledare samt de övriga strålningsmatade. Härigenom slipper man dels få in störande feederledningar i antennsystemet, dels får man enklare sändarapparatur. Här skall nu behandlas den strålningskoppling som äger rum mellan en antenn av halvvågslängd samt en parallellt därmed på olika avstånd och med olika längd placerad reflektorstav. Fig. 12 visar inverkan av olika reflektorlängder mellan 160 och 260 cm vid en våglängd $\lambda/2 =$ 220 cm på mottagningsströmmen (kurva a), varvid man har kurvor för avståndet antenn—reflektor $= \lambda/4$, $\lambda/2$ och $3\lambda/4$ resp. Att kurvan för $\lambda/4$ ger maximivärdet förklaras sålunda: Fasskillnaden mellan antennens och reflektorns strålning orsakas dels av avståndet mellan trådarna, dels av att enl. Fresnels formel en fasskillnad på 180° uppträder vid reflexion mot tätare medium. Detta fassprång är även beroende av avståndet mellan reflektor och antenn. För ett avstånd mellan strålare och reflektor av $\lambda/4$ motsvarande fasvinkeln 90°, blir tydligen fasskillnaden framför antennen mellan den direkta och den indirekta strålningen $90° + 180° + 90° = 360°$. Strålningen koncentreras i riktningen reflektor—antenn, medan i stället bakom reflektorn fasskillnaden är 180° och strålningen skulle helt undertryckas om strömamplituden i reflektorn vore lika stor som i antennen. Fig. 12, kurva b, visar inverkan av avståndet mellan reflektor och antenn på mottagningsströmstyrkan. Maxima borde ligga vid $\lambda/4$, $3\lambda/4$ och $5\lambda/4$, men synas av kurvan ligga på ett med stigande ordningsnummer ökande avstånd från kvartsvågslängderna.

Angående antennens och reflektorns längder bör nämnas att man kan förskjuta fasen hos reflektorströmmen genom ändring av längden hos reflektorstaven, varvid maximal reflektorverkan uppnås med reflektorn något induktivt sidostämd, några procent längre än $\lambda/2$. Om reflektorn sidostämmes kapacitivt, så återkastar den ej energien utan suger i stället åt sig den och verkar såsom styrande av strålningen i den riktningen, varför den kallas direktor. Gynnsammaste längden är då 0,43 λ.

Dessutom bör man ta hänsyn till att den strålningskopplade reflektorn inverkar på strålaren. För kompensation av denna inverkan måste vid optimal längdavstämning hos reflektorn strålaren förkortas till ungefär 0,475 λ, medan vid avstämd direktorstav strålaren måste väljas några procent längre än $\lambda/2$. Sålunda väljes i den s. k. Yagiantennen, enl. fig. 13, antennen 95 %, reflektorerna 97 % och direktorerna 87 % av halvvågsantenn. Härvid är strålarens längd tydligen icke avpassad efter den avstämda direktorstaven utan med hänsyn till reflektorstaven.

På fig. 14 visar kurva a reflektorströmmens avtagande när avståndet till antennen ändras från 0 till 1,5 λ, medan kurva b visar reflektorströmmens fasvinkel — i förhållande till den ursprungliga antennströmmen — såsom funktion av

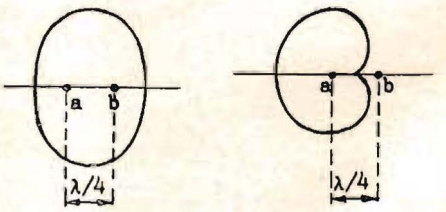


Fig. 11. Direkt matade ledare med till vänster 0° och till höger 90° fasskillnad.

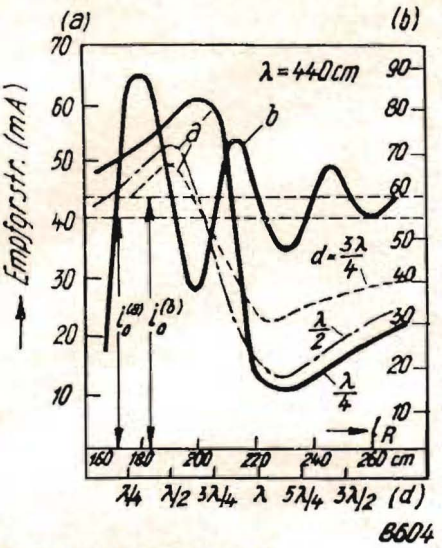


Fig. 12. Reflektors längd samt avstånd till antennen.

avståndet. Man ser att fasvinkeln ökar något långsammare än som motsvarar avståndet mellan antenn och reflektor, så att av kurvan fås 180° fasskillnad för 0,63 λ och 360° fasskillnad för 1,12 λ. Detta anmärktes ju också om kurva b, fig. 12, att maxima i reflektorverkan låg vid något större avstånd än multiplarna av λ/4. Dock måste ju härvid även medräknas det beroende av avståndet antenn—reflektor som fasvinkeln på grund av reflexion uppvisar och vilket består i att vinkeln alltid är mindre än 180° och endast vid avståndet noll uppnår exakt detta värde.

De tekniska antennsystemen.

Om sålunda den likfasiga strålningen skall ordnas genom viss geometrisk konfiguration — varigenom ju antennen alltid blir mera skrymmande — så finnas många system att välja på. De experimentella handböckerna och tidskrifterna överflöda med beskrivningar på alla upptänkliga kombinationer av lineära halv- och kvartsvågsledare, vilka antennsystem nästan lika mycket utgöra ett problem för konstruktören av det mekaniska fackverket — särskilt när antennerna skola vara vridbara samt inställbara för olika våglängder — som för radioteknikern som skall ordna så att ström- och fasfördelning stämmer med det önskade strålningsdiagrammet. För sådana olika typer av antennkonstruktioner och deras strålningsfigurer hänvisas till antennhandböckerna.

I allmänhet ha i antennsystemen de strålande ledarna samma riktning, äro parallella, varigenom den utskickade strålningen består av svängningar i enbart denna riktning. Sådan svängning i t. ex. enbart vertikalplanet — om antennstavarna äro vertikala — kallas vertikal polarisering. I en horisontell mottagningsantenn uppfångas — såvida ej polarisationen genom reflexion mot markytan el. dyl. störts — ingen energi från vertikalt polariserad strålning.

Reflekterande trådnät och helmetallspeglar.

I stället för reflekterande stavar kan man använda reflekterande ytor, hela metallspeglar. Jordytan är en sådan reflektoryta, vilken på grund av att avståndet till jord — utom för flygmaskinsantenner — är av samma storleksordning som våglängden, måste tas med i beräkningen. Användningen av metallspeglar för riktad sändning är gammal, men hittills har den ej fått någon större praktisk betydelse. Redan vid sina första försök använde Herz en metallisk parabolisk spegel, i vars brännpunkt placerades en liten antenn.

Eftersom en hel metallisk yta redan vid några meters våglängd blir utsatt för stort vindtryck, förutom att den blir dyrbar, är det bättre att använda ett trådnät. Vid stora maskor blir kanske trådnätets ledare av samma storleksordning som en kvartsvåglängd, varigenom fås resonans i trådnätet. Vid försök med en halv meters våglängd användes ett trådnät sammansatt av 0,5 mm koppartråd och med 10 mm diameter på maskorna. Om dessa valdes större blev trådnätets reflekterande verkan för liten, men om maskorna valdes mindre, blev vindtrycket för stort. Med de ovannämnda data på maskorna blev den reflekterade strålningen endast 9 % mindre än den reflexion, som erhölls med hel kopparplåt. Vikten av trådnätet var då endast 5 % av kopparplåtens vikt.

Vad som utgör den väsentliga skillnaden mellan en hel reflekterande yta, sådan som t. ex. jordytan eller den ovan nämnda paraboloiden, och enbart strålningsmatade stavar, är ju att i den förra erhålles resonans — och den alltså är användbar utan noggrann injustering — medan i reflektorstavarna erhålles resonans.

Praktiskt föga betydande äro plana helmetallreflektorer. Reflexionsmaxima fås vid avstånd antenn—reflektor som motsvarar formeln $d = (0{,}2\,\lambda + \frac{n\lambda}{2})$. Därvid tilltar icke förstärkningen ständigt med öppningsvidden, dvs. med spegelkantens längd. Det finns för varje maximum med avseende på antenn—reflektoravståndet ett förstärkningsoptimum vid bestämd spegelöppning. Den största med en plan reflektor uppnåeliga förstärkningen, som är 8,3 ggr, ger en kvadratisk spegel med 2λ sidolängd vid avståndet antenn—reflektor 1,2 λ.

De paraboliska reflektorerna, dels de cylinderparaboliska,

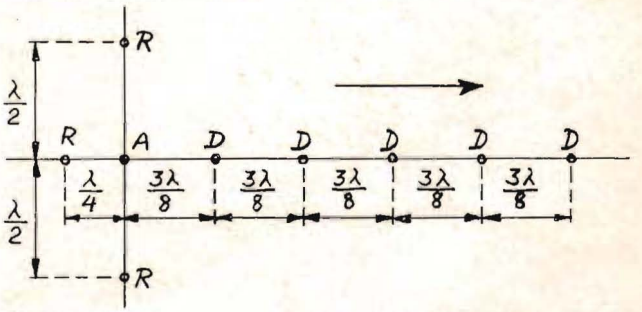


Fig. 13. Reflektorer och direktorer anordnade i en Yagiantenn.

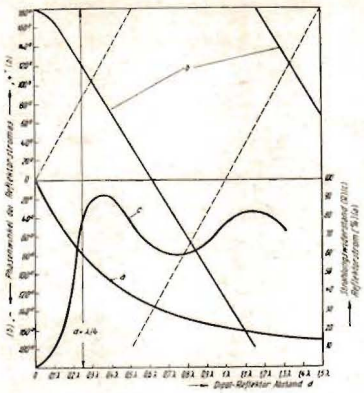


Fig. 14. Reflektorströmmens amplitud och fasvinkel såsom funktion av avståndet antenn—reflektor.

där man kan placera antennen i hela brännlinjen, eller de rotationsparaboliska, där antennen placeras i brännpunkten, borde ju om man tänker på de optiska strålkastarnas praktiskt taget parallella strålknippen, kunna samla all strålningsenergien inom en liten rymdvinkel. Men det är stor skillnad mellan den optiska och den elektromagnetiska reflexionen.

För att uppnå maximal riktverkan måste den direkta strålningen från strålaren framåt, och den från reflektorn kommande strålningen ha samma fas, vilket ju ej är fallet vid optisk reflexion. Såsom framhölls ifråga om den lineära reflektorn bakom antennen är reflexionens fassprång beroende av avståndet mellan reflektorn och antennen, och detta komplicerar ju reflexionen vid parabolisk yta ännu mer, eftersom avståndet till antennen där varierar för de olika punkterna på ytan. Man kan alltså ej välja brännvidden $\lambda/4$ eller en ojämn multipel därav. I stället visa försök, att det gynnsammaste värdet på brännvidden f, såsom framgår av fig. 15, kurva a, är $f=0{,}27\ \lambda$, resp. $f=(0{,}27+\frac{n}{2})$. Undersöker man med cylinderparaboloid sammansatt av med brännlinjen parallella raka trådar strålningskoncentrationens beroende av brännvidden för olika värden på reflektorns dimensioner, så finner man följande. Vid mycket små avstånd mellan reflektorledarna, ungefär $\lambda/30$, blir riktverkan vid tilltagande längd hos reflektorledarna bättre och bakstrålningen mindre. Ett tydligt optimum kan dock icke påvisas. Förmodligen är till följd av den fasta kopplingen mellan dipolerna en avstämning icke mera möjlig, och man närmar sig förhållandena vid helmetallspegeln. Vid större avstånd mellan reflektorledarna, ungefär $\lambda/8$, är ett utpräglat optimum i riktverkan förbundet med ett minimum i bakstrålningen vid en reflektorlängd av ungefär 0,435 λ påvisbar. Kurva b, fig. 15, visar maximet. Våglängden är här $\lambda=56$ cm och maximet synes enl. kurvan ligga vid 25 cm, vilket stämmer med 0,435 λ.

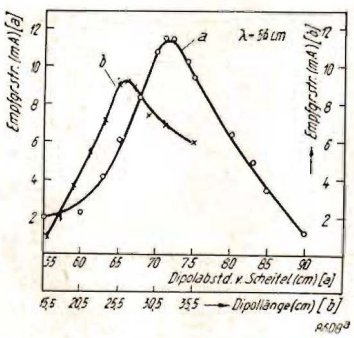


Fig. 15. Dimensionernas inverkan på strålningen vid cylinderparabolisk reflektor.

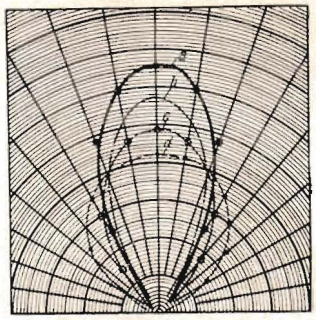


Fig. 16. Inverkan av parabelspegelns öppningsvidd.

Parabelns öppningsvidd bestämmer även riktverkan, och i fig. 16 synas olika strålningskurvor för en stavlängd av $\lambda/2$ och ett stavavstånd av $\lambda/30$ för de olika öppningsvidder som erhållas med 70, 60, 34 och 12 stavar resp., varvid riktskärpan givetvis avtar med minskande öppningsvidd.

För att samla all strålning mot parabelreflektorn är enl. fig. 17 en sfärisk kalottyta K placerad framför dipolen, varvid det visar sig att klotdiametern skall vara ett helt antal våglängder. Om man vid en viss parabel fick 33 gångers förstärkning utan kalott, så fick man med kalott en förstärkning på 42 gånger. I fig. 17 betyder A avskärmning, S matarledning samt D dipol.

Fig. 18 visar hur nivålinjerna ligga i fältet från en rotationsparaboloid med 10,5 λ spegelöppning och brännvidd $f=2{,}85\ \lambda$. Våglängden λ är endast 14,2 cm. Fig. 19 visar hur fältet ser ut när strålningen har koncentrerats mot en punkt — betecknad med fältstyrkevärdet 100 på figuren — på 2,2 m avstånd från reflektorn vid 14,2 cm våglängd. Om man jämför dessa nivåfält för strålningskoncentrationen med det parallella strålknippe som t. ex. en luftskyddsstrålkastare

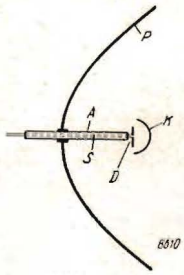


Fig. 17. Skiss av parabelspegel med sfärisk kalottyta.

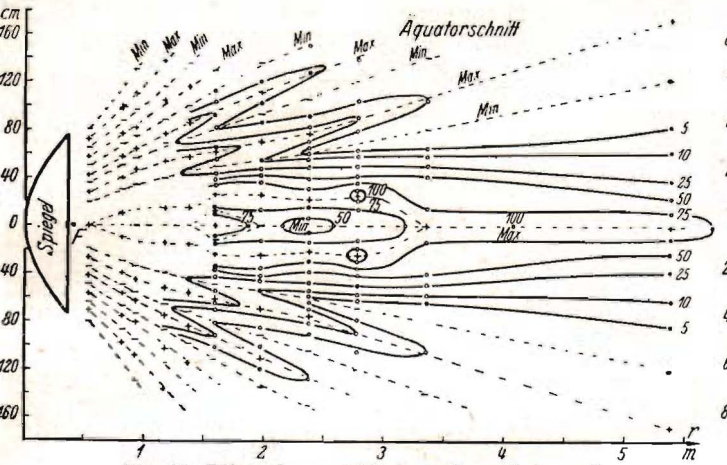


Fig. 18. Fältstyrkans nivålinjer vid parabelspegel.

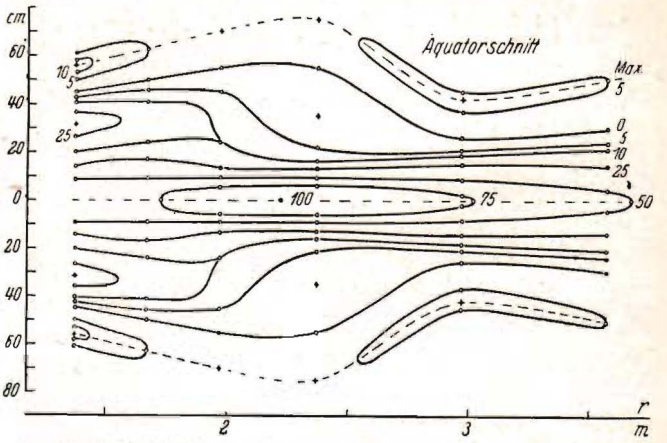


Fig. 19. Fältstyrkans nivålinjer vid koncentration mot en punkt.

utskickar, så inser man skillnaden mellan den elektromagnetiska och den optiska strålkastaren.

Litteraturförteckning.

Glasgow, Principles of Radio Engineering. (Analytisk behandling av fältstyrkediagrammen.)

Hochfrequenztechnik, 1938, juni, sid. 195—202. Fig. 6, 7, 8, 9, 10 äro hämtade därur.

Hochfrequenztechnik, 1939, april, sid. 115—122. Fig. 18, 19 äro hämtade därur.

FTM, Heft 1, 1939, sid. 11—21. Fig. 12, 14, 15, 16, 17 äro hämtade därur.

Yteffekten

Av teknolog Nils Hunnefelt

En rak ledare, som genomflytes av växelström, har som bekant ej samma ohmska motstånd för denna som för likström. För höga frekvenser kan det ohmska växelströmsmotståndet, dvs. impedansens reella komposant, vara ett par, tre gånger större än samma tråds motstånd för likström. Detta förhållande betecknas som yteffekt. För lägre frekvenser upp till en viss gräns, varom mera nedan, är dock skillnaden obetydlig, och ohmska växelströmsmotståndet, R, kan här sättas lika med likströmsmotståndet, R_0. Det är vid beräkningar, beskrivningar osv. av vikt att hålla isär dessa två begrepp, och man kallar därför lämpligen det ohmska motståndet mot växelström för *resistans*, under det att det andra betecknas som *likströmsmätta motståndet* eller något liknande, så att tydligt framgår, vilket som avses. Man bör observera, att det högre motstånd, som kommer till synes vid högre frekvenser, verkligen är ett *ohmskt* motstånd och ingen impedans (dvs. växelströmsmotstånd sammansatt av en imaginär reaktans och en reell resistans, varav den förra ej förbrukar någon energi). Det visar sig nämligen, att det i tråden utvecklade strömvärmet till sin storlek helt överensstämmer med vad som fordras på grund av resistansens värde. Härpå grundar sig en metod att bestämma effektiva växelströmsmotstånd, varvid värmet bestämmes kalorimetriskt, och motsvarande motstånd beräknas på känt sätt; strömstyrkan är ju känd.

Den närmaste orsaken till yteffekten är att söka i strömfördelningen inom ledaren. Vid likström är strömtätheten (som anges i ampere per ytenhet av ledarens area) lika för hela tvärsnittet. Vid växelström däremot är strömtätheten lägre i ledarens centrum för att öka ut mot periferin, där alltså större delen av strömmen går fram, och detta i allt högre grad ju högre frekvensen är. Under det att vid likström hela tvärsnittet utnyttjas, kommer alltså vid högfrekvent växelström blott ett tunt skal vid ledarens yta till användning. Den effektiva strömförande arean är förminskad, och resultatet kommer naturligtvis till synes som motståndsökning. Varför sedan strömförträngningen uppkommer har djupare liggande och svårförklarade, matematiskt krävande orsaker, som ej kunna behandlas här. Varje elektrisk ström är ju förknippad med ett magnetiskt fält, och varje variabelt

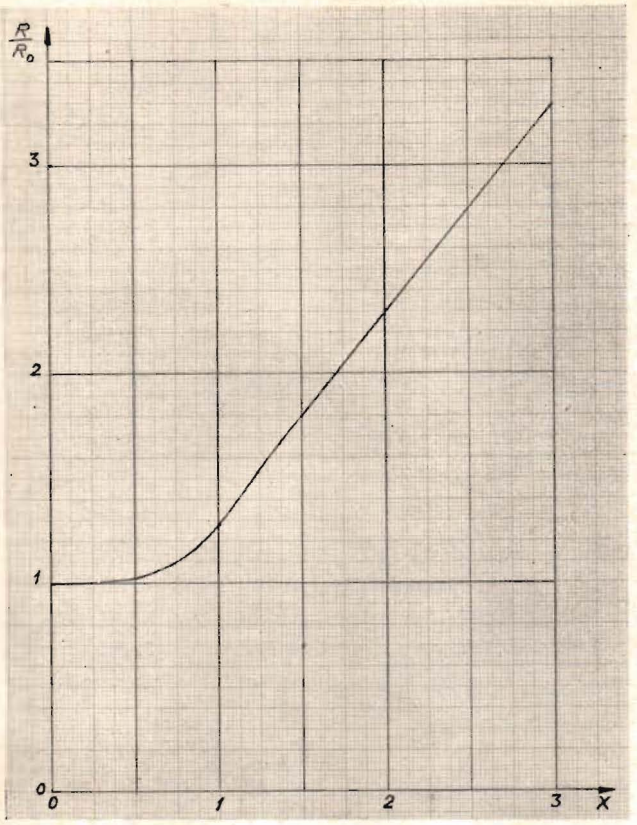


Fig. 1. $R : R_0$ (R_0=likströmsmotståndet) som funktion av

$$x = \frac{r_0 \cdot 7{,}5}{100} \sqrt{f}.$$

magnetfält inducerar spänningar. Resultatet blir just strömförträngningen. I korta drag och ej fullt exakt kan man säga, att ledarens inre induktans ökar ju längre mot centrum man kommer. Ledarens impedans är således störst i centrum, och strömmen, som följer minsta motståndets princip, föredrar alltså att gå fram så långt ut som möjligt.

För yteffektens kvantitativa behandling finnas en del formler härledda [1]. Faktorer som inverka äro ledarens radie, r_0, ledningsförmåga och permeabilitet samt frekvensen, f. Om man bildar uttrycket

$$x = \frac{r_0 \cdot 7{,}5}{100} \sqrt{f},$$

där r_0 är i cm och f i p/s, vilket uttryck kan bevisas kännetecknа yteffekten vid *koppar*tråd, fås, om R = resistansen och R_0 = likströmsmotståndet, approximativt:

$$\frac{R}{R_0} = 1 + \frac{1}{3} x^4, \text{ om } x < 1$$

och

$$\frac{R}{R_0} = x + \frac{1}{4} + \frac{3}{64\,x}, \text{ om } x > 1.$$

Ett diagram över motståndsförhållandet $R : R_0$ är efter Küpfmüller återgivet i fig. 1. Som synes är yteffekten obetydlig upp till $x = 1$.

Schmid-Leithiger [3] ger följande ungefärliga formel för resistansen vid höga frekvenser (l = längden, d = diametern):

$$R = \frac{85 \cdot l}{10^6 \cdot d} \sqrt{f},$$

varvid l anges i meter, d i mm och f i p/s.

Om vi för kontrollens skull beräkna resistansen för t. ex. 1 000 m 4 mm koppartråd vid 40 000 p/s, få vi:

$$x = 0{,}2 \cdot 7{,}5 \cdot 200 : 100 = 3. \quad R : R_0 = 3{,}27.$$

$R_0 = 1\,000 : (57 \cdot 12{,}6) = 1{,}4$ ohm. $R = 1{,}4 \cdot 3{,}27 = \mathit{4{,}57\ ohm}$.

Enl. S.-L.:

$$R = 85 \cdot 1\,000 \cdot 200 \cdot 10^{-6} : 4 = \mathit{4{,}25\ ohm}.$$

Överensstämmelsen är alltså ganska god.

Om vi analysera uttrycket för x, se vi att yteffekten tilltar med ökad radie och frekvens. Att så måste ske inses lätt, åtminstone kvalitativt. Större radie betyder ökad outnyttjad area, och ökad frekvens innebär att reaktansen, förorsakad av den inre induktansen, och därmed impedansen i det inre blir större, med ökad strömförträngning som följd.

Ovanstående formler gälla blott för *raka* trådar. Vid spolar bli förhållandena mera komplicerade därigenom, att ej blott den egna trådens utan även de angränsande varvens magnetfält inverka på strömfördelningen. Det är därför svårt att göra några säkrare beräkningar över spolars effektiva växelströmsmotstånd. Deras värden få fastställas genom mätningar. Ofta uppgår resistansen till flera hundra gånger det likströmsmätta motståndet.

Yteffekten kan upphävas eller åtminstone försvagas genom huvudsakligen två metoder: ledaren utföres som litz eller som rör. En litzledare består av en mängd ytterst tunna, inbördes skruvade trådar, isolerade från varandra, vanligen med lack (»emaljtråd»), och förbundna endast i ledarens ändar. Varje tråd får då sin del av den totala strömmen, och eftersom tjockleken är liten, blir enligt tidigare angivna formel yteffekten också liten. Om man delar upp en ursprunglig area av t. ex. 1 mm² på 100 trådar om 0,01 mm², visar det sig att hela arean blir utnyttjad och yteffekten alltså

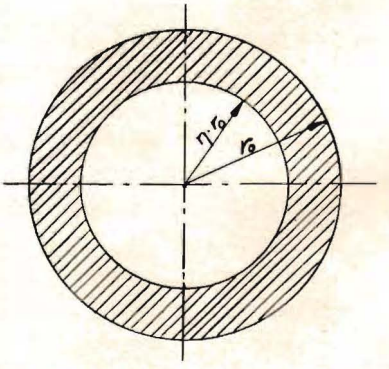


Fig. 2. Sektion av rörledare.

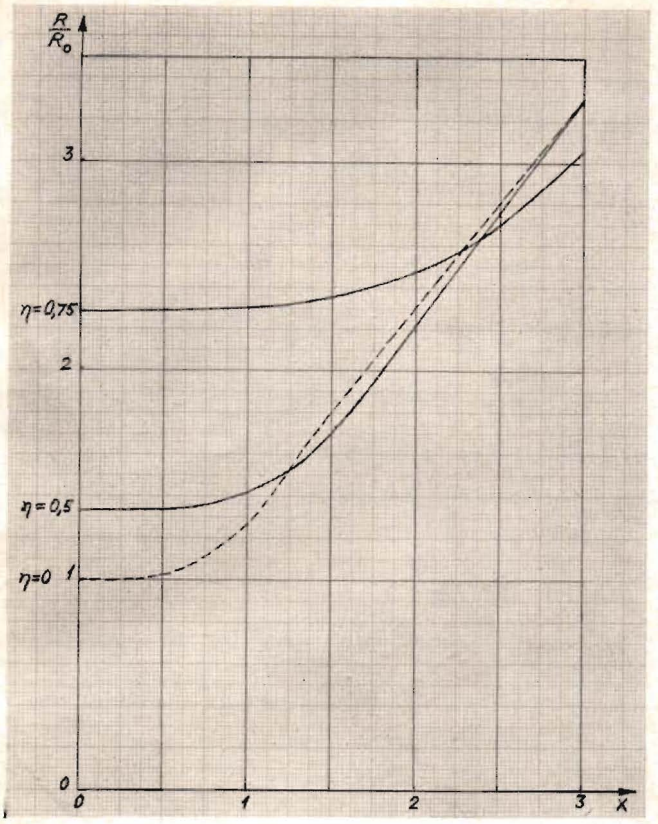


Fig. 3. $R : R_0$ (R_0=likströmsmotståndet för hel ledare med radien r_0) som funktion av $x = \frac{r_0 \cdot 7{,}5}{100}\sqrt{f}$.

upphävd. Denna litztrådens gynnsamma verkan sträcker sig emellertid blott upp till en viss frekvens, över vilken vanlig tråd bör användas. Gränsfrekvensen är

$$f = \frac{143 \cdot 100 \cdot \varrho}{d^2 \sqrt{\frac{d}{g}\sqrt{n^3}}} \text{ p/s},$$

där ϱ=spec. motståndet (för koppar=0,0175),
d=de enskilda trådarnas diam. i mm,
n=antalet trådar,
g=gänghöjden.

Eftersom yteffekten lämnar ledarens centrum outnyttjat, kunna vi lämpligen taga bort detta och få då rörledaren. Tekn. dr T. Laurent [4] har undersökt resistansen vid denna form av ledare medelst en metod, som utgör ett specialfall av de av honom uppfunna och utvecklade frekvenstransformationerna. (Beträffande de senare se Tekn. Tidskrift 1936: h. 27 och 1940: h. 49). Följande kurvor ge hans resultat i något bearbetad form.

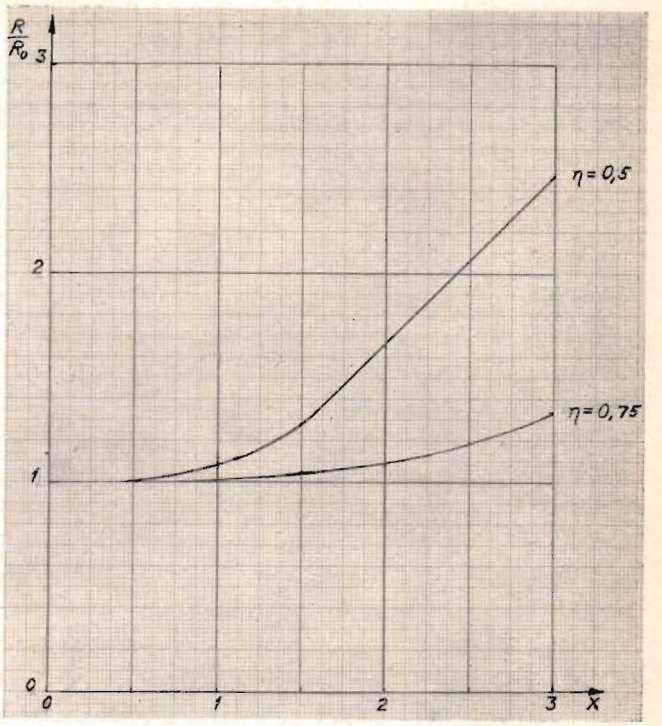


Fig. 4. $R : R_0$ (R_0=likströmsmotståndet hos rörledaren) som funktion av $x = \frac{r_0 \cdot 7{,}5}{100}\sqrt{f}$.

Om rörledarens ytterradie kallas r_0 och innerradien $\eta \cdot r_0$, se fig. 2, fås ur diagrammet i fig. 3 förhållandet mellan ledarens resistans, R, och motståndet R_0 hos en hel ledare med radien r_0 för olika η. Observera särskilt, att rörledarens resistans för höga x-värden blir *lägre* än den hela ledarens ($\eta = 0$) resistans. Detta innebär alltså att materialet i det inre ej blott blir outnyttjat, utan även är direkt skadligt!

Sättes resistansen i relation till rörledarens likströmsmotstånd fås diagrammet i fig. 4, av vilket framgår i hur hög grad yteffekten begränsats.

Litteratur.

1. Küpfmüller: Einf. in d. theor. Elektrotechnik.
2. Terman: Radio Engineering.
3. Schmid-Leithiger: Funktechn. Formelsammlung.
4. Laurent: Matem. behandling av kont. inhomogena ledningar medelst ekvivalenter samt ex. på metodens användning.

Mottagarrörens uppbyggnad och verkningssätt

Ur »Telefunken-Rundfunkröhren»

Slutrör

Av de olika rörtyper, som finnas i den moderna radiomottagaren, är utan tvivel slutröret viktigast. I varje, även den minsta mottagare, måste detta rör ingå för att alstra den för högtalaren nödvändiga, tonfrekventa effekten. I motsats till rören i föregående steg, som arbeta så vitt möjligt utan effekt, dvs. endast spänningsförstärkande, har slutröret i första hand till uppgift att omforma den i föregående steg tillräckligt förstärkta växelspänningen till tonfrekvent växelströmseffekt. Nödvändig likströmseffekt lämnas härvid antingen från anodbatteriet (vid batteridrift) eller från nät eller likriktare (vid nätanslutning).

Från föregående steg lämnat frekvensband skall omvandlas till effekt utan skada på de viktigare frekvensområdena och utan att otillåten förvrängning uppkommer. Den alstrade effekten skall, efter fordringar på återgivningen, vara i stånd att utan anmärkning återge även de högsta ljudstyrketoppar, som kunna förväntas. Den nödvändiga ljudstyrke- och bandbreddsregleringen företages delvis framför slutröret, delvis redan vid förförstärkningen.

I själva slutsteget erhålles genom gallrets styrverkan samtidigt en större eller mindre spänningsförstärkning, som är särskilt beroende av, om en triod eller ett flergallerrör användes. Alltefter storleken av denna spänningsförstärkning måste man beräkna mottagarens förförstärkning, för att tillräcklig utstyrning av slutröret skall säkerställas. Hänsyn måste härvid tagas till ev. överstyrning av detektorn. — Särskild vikt bör läggas vid valet av driftspänningar, speciellt gallerförspänningen, och anpassningsmotståndet, så att slutröret arbetar på rätt sätt och kan utnyttjas fullt.

Utvecklingen har under tidens lopp bringat en hel serie av slutrör i marknaden. Det ena röret har härvid utbyggts av det andra och förbättrats, så att man framkommit till våra dagars högeffektiva slutrör. I första hand användes numera slutpentoden (tregallerrör), medan sluttrioden (engallerrör) nästan bara användes i de största apparaterna, där högsta möjliga återgivningskvalitet fordras. Det är dock för övrigt möjligt, att genom användning av s. k. motkoppling i stor utsträckning förbättra pentoden med avseende på återgivningen och tillnärmelsevis ge den triodens egenskaper.

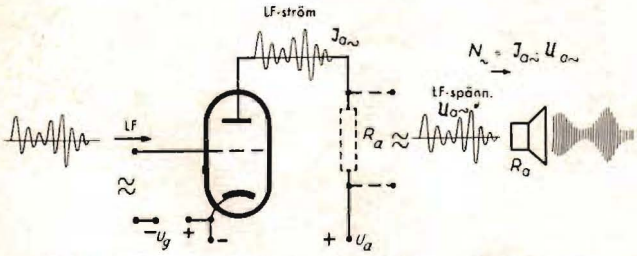


Fig. 68. Schematisk bild av förstärkningen i slutsteget.

Erforderlig uteffekt.

Den för en viss mottagare erforderliga uteffekten erhålles ur de fordringar, som ställas på ljudstyrka och återgivningens kvalitet, och med hänsyn till pris och driftkostnad. Den nödvändiga ljudstyrkan beror i första hand av, om det gäller en normal radiomottagare eller en specialapparat (kraftförstärkare för större rum o. d.). Under årens lopp har den normala radiomottagarens behov av uteffekt starkt förskjutits uppåt. En orsak är, att man mer och mer övergått till att få med de låga tonerna vid återgivningen, en annan, att man inte vill utstyra röret fullt vid genomsnittlig ljudstyrka, utan ha en reserv för att kunna återge även de starkaste passagerna utan större distorsion. Dessutom erfordras även vid övergången från de tidigare använda magnetiska högtalarna till de dynamiska en viss ökning av effektbehovet. Den dynamiska högtalaren har icke endast i allmänhet en något lägre verkningsgrad, utan behöver också en särskild transformator, som förorsakar en viss effektförlust (20 till 25 %).

Alltefter apparattyp och pris ha de moderna radiomottagarna mycket olika uteffekt. Medan små batterimottagare med hänsyn till ringa batteriförbrukning måste reda sig med

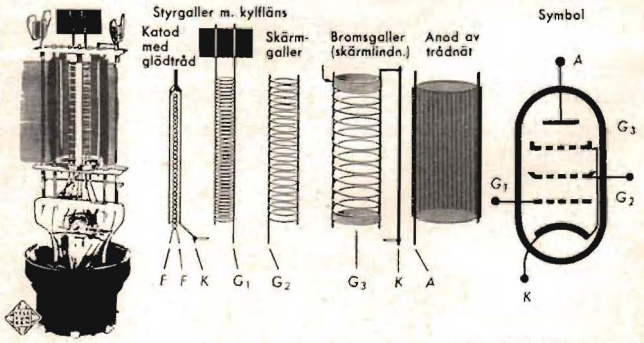
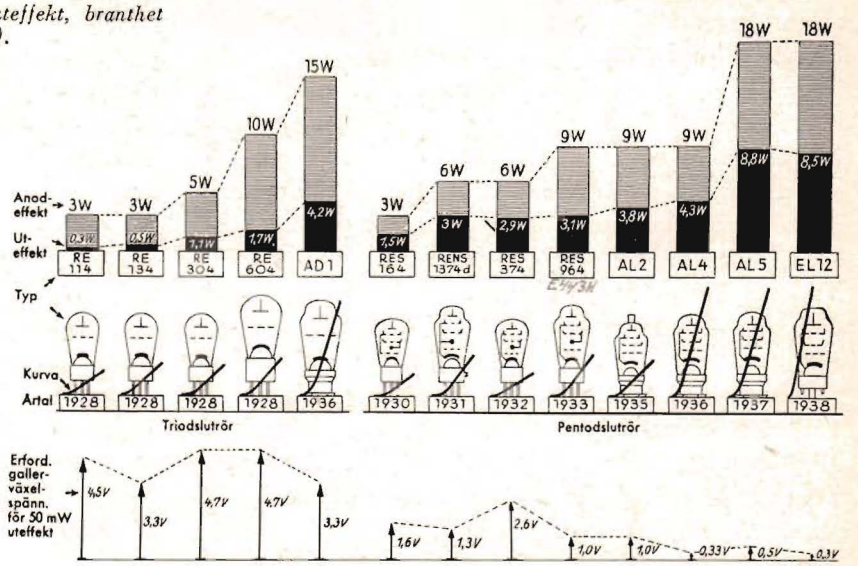


Fig. 69. Uppbyggnad av slutpentoden AL4. (De täta varven vid bromsgallrets ändar utgöra elektrostatiska skärmar.)

Fig. 70. Slutrörens utveckling (verkningsgrad, uteffekt, branthet och behov av gallerväxelspänning).



0,2 till 0,4 watt, ha smärre nätmottagare med frisvängande högtalarsystem (t. ex. den tyska folkmottagaren) ungefär 1,5 watt till förfogande. I större mottagare med dynamisk högtalare, som ha ett stort frekvensomfång, anser man en uteffekt på 3 till 4 watt erforderlig, under det att de största mottagarna få en effekt av upp till 10 watt och vid användning av expansionskoppling upp till 25 watt. För att erhålla en viss ljudstyrka är det nämligen nödvändigt att använda växande elektrisk effekt med avtagande tonhöjd. Detta är orsaken till, att uteffektbehovet ökar med vidgat frekvensomfång. Medan man förr fick nöja sig med ett tonområde ned till 300 eller 200 Hz från högtalaren, går man nu ned till 50, ja till 30 Hz.

Vid kraftförstärkare beräknar man den nödvändiga uteffekten överslagsvis efter den bestrålade ytan eller åhörarnas antal. För en yta av t. ex. 35 m² behöver man en uteffekt av 1 watt, eller vid större sammankomster 1 watt per 100 personer. Dessa värden påverkas naturligtvis av högtalarens verkningsgrad och omgivande bullernivå (t. ex. för små högtalare tredubbel, för stora högtalare en tredjedel, i det fria dubbel, i danssalar tiodubbel effekt).

Sedan uteffekten erhållits med hjälp av ovanstående synpunkter, kan man välja bland tillgängliga slutrör och avgöra, om enkel klass A-förstärkning eller push-pull-koppling skall användas. I rörtabellerna angiven uteffekt utgör den vid full utstyrning uttagbara effekten (vid anoden), och vid en klirrfaktor av 10 % (pentod) eller 5 % (triod).

De moderna slutrörens stora uteffekt säkerställer således först och främst en tillräcklig reserv för återgivningen, som tjänar till att utan förvrängning återge även de låga tonerna, som kräva stor effekt. Härigenom är det också möjligt, att på elektrisk väg framhäva de låga tonerna, s. k. bashöjning, och på så sätt få naturligare klangbild. Den höga egenförstärkningen gör det möjligt, att man reder sig med ett enkelt förförstärkarsteg och att i röret uppkommen distorsion nästan helt kan elimineras genom användning av motkoppling.

Klass A-, B- och AB-kopplingar.

Olika kopplingsmöjlighteer finnas för slutrören. De viktigaste äro den vanliga s. k. A-kopplingen, push-pull-A-kopplingen och push-pull-AB-kopplingen, samt push-pull-B-kopplingen med utnyttjande av gallerströmsområdet.

Vid A-kopplingen ligger arbetspunkten mitt på karakteristikens användbara område, som sträcker sig från undre kröken till det ställe, där gallerströmmen börjar (fig. 71). Vid A-push-pull användas två rör av samma typ, varvid spänningar i motsatt fas tillföras de två gallren med hjälp av en ingångstransformator och åter sammansättas efter förstärk-

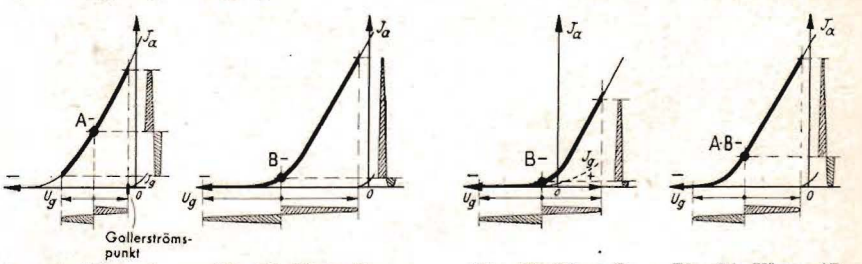


Fig. 71. Klass A. *Fig. 72. Klass B.* *Fig. 73. Klass B med gallerström.* *Fig. 74. Klass AB.*

Fig. 71—74. De olika arbetssätten för slutrören.

ningen genom utgångstransformatorn (fig. 75). Därvid upphäves all den förvrängning från slutröret, som består av jämna övertoner (2:a, 4:e osv.). Särskilt trioden, som huvudsakligen har distorsion av jämna övertoner, ger en synnerligen låg klirrfaktor vid push-pull-A-koppling.

Om B-koppling talar man, då arbetspunkten ej ligger mitt på karakteristiken utan är förskjuten mot fotpunkten, vilket ger lägsta anodviloström och största verkningsgrad (fig. 72). Vid en dylik koppling uppkommer av naturliga skäl stark distorsion vid full utstyrning, varför den endast kan användas i push-pull, alltså med 2 rör. Ett särskilt slag av B-push-pull består däri, att man låter utstyrningen ske in på området för gallerström, dvs. vid positiva gallerspänningar (fig. 73). Denna koppling fordrar ett förstärkarsteg, som lämnar viss effekt (drivrör), och ett motsvarande specialslutrör (KDD1, EDD11).

I nätmottagare, där det mindre kommer an på att hålla anodviloströmmen nere än att erhålla så stor uteffekt som möjligt, har den s. k. push-pull-AB-kopplingen visat sig fördelaktig. Härvid lägges arbetspunkten ej ända nere vid undre kröken, utan blott något lägre än vid den vanliga A-kopplingen (fig. 74). Det må samtidigt påpekas, att alstringen av automatisk gallerförspänning erbjuder svårigheter vid sådana mottagare och ren B-koppling, då ju anodlikströmmen är beroende av den rådande utstyrningen.

Push-pull-kopplingen.

Vid användning av två rör av samma slag ger push-pull-kopplingen möjlighet, att med A-koppling erhålla ungefär den dubbla, med AB-koppling den dubbla till tredubbla uteffekten hos ett enkelt steg. Visserligen erfordras härtill också ungefär den dubbla likströmseffekten till anoderna, då båda rören arbeta med normal gallerförspänning vid A-kopplingen och med något större negativ förspänning vid AB-kopplingen. För att push-pull-kopplingen skall fungera oklanderligt, är det nödvändigt, att bägge rören inställas på samma arbetspunkt. Detta ernår man antingen från början genom att använda två elektriskt exakt lika rör, eller också genom att man gör ett katodmotstånd reglerbart för att kunna ställa in arbetspunkten på samma anodström. Vid stora gallerförspänningar (t. ex. 2 st. AD1) är det också lämpligt med två skilda glödströmlindningar. Endast vid AB-kopplingen kan gemensamt katodmotstånd användas, såvida anodströmmen ej överskrider en bestämd gräns (t. ex 25 mA).

En specialtransformator (med delad lindning) är nödvändig såväl för push-pull-stegets ingångssida som för dess utgångssida. Vid AB-koppling måste anodspänningskällan (nätaggregatet) dimensioneras för att kunna lämna vid full utstyrning erforderlig likströmseffekt.

Fig. 76 visar uteffekt och klirrfaktor som funktion av arbetspunkten och yttre motståndet vid AB-koppling och utstyrning till gallerströmsinsats, gällande för 2 st. AL4 eller 2 st. EL11. Man ser, att man får den minsta klirrfaktorn (cirka 0,5 %) vid en uteffekt av ungefär 6,5 watt och en arbetspunkt på 20 mA, om man väljer ett yttre motstånd R_a på 9000 ohm (från anod till anod).

Utgångstransformatorn måste uppfylla anpassningsvillkoren på samma sätt som vid den enkla A-kopplingen, varvid för push-pull-A-kopplingen motståndet från anod till anod principiellt bör vara dubbelt så stort som det optimala anpassningsmotståndet för ett rör. För att bättre kunna utnyttja push-pull-kopplingens fördelar — särskilt i fråga om ringa distorsion — ha dock i vissa fall andra värden visat sig lämpligare (speciellt vid AB-koppling eller pentoder).

Triod eller pentod?

För de olika kopplingarna kan man använda såväl trioder som pentoder. I praktiken ha dock olika kopplingar visat

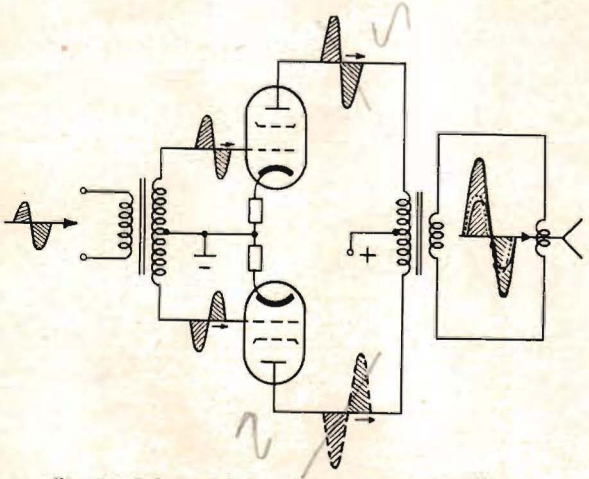


Fig. 75. Schematisk koppling av ett push-pull-steg.

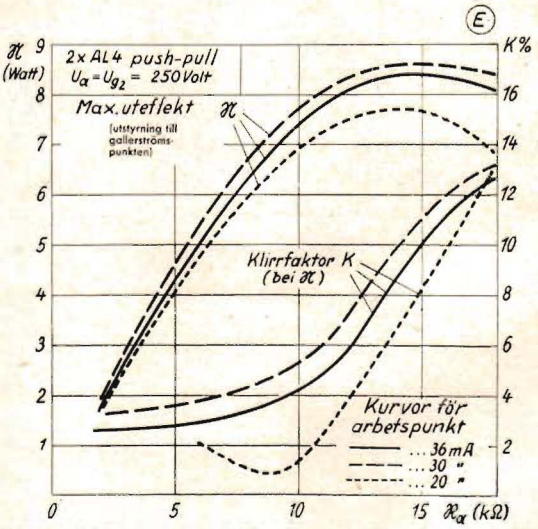


Fig. 76. Klirrfaktor och uteffekt för A- och AB-push-pull vid 3 olika arbetspunkter som funktion av yttre motståndet. Rören äro utstyrda till den punkt, där gallerströmmen sätter in.

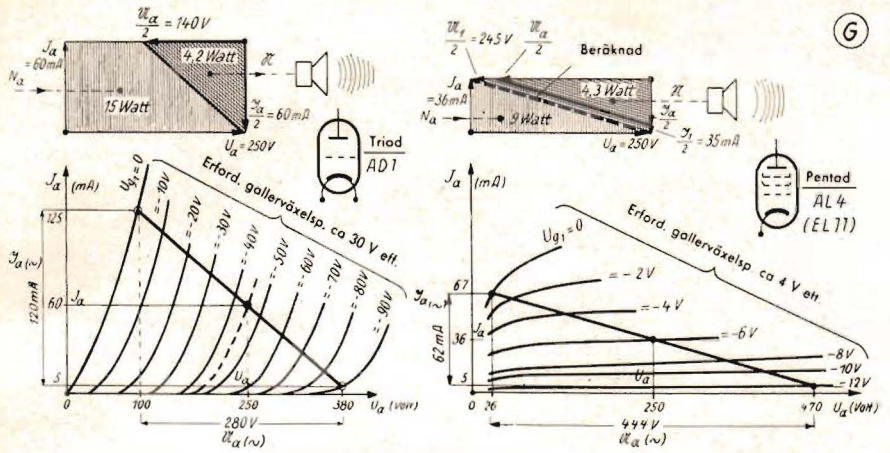


Fig. 77. Jämförelse mellan effektomvandlingen i en sluttriod (AD1) och i en slutpentod (AL4 eller EL11). Jämförelsen gäller verkningsgrad och behov av gallerväxelspänning.

sig fördelaktigast för trioden och pentoden. Så t. ex. använder man i allmänhet pentoden i den enkla A-kopplingen, då den ger högre verkningsgrad och större förstärkning. För push-pull-steget däremot (fig. 75), är särskilt trioden lämplig, då denna koppling, som redan nämnts, eliminerar rörens jämna övertoner. Dylika uppstå företrädesvis i trioden, medan pentoden främst ger övertoner av udda ordningstal. Vill man använda pentoder i push-pull, är det fördelaktigt att välja sådan anpassning, att ditorsionen huvudsakligen består av jämna övertoner, vilka upphävas genom push-pull-kopplingen.

Den principiella skillnaden mellan arbetssättet hos en triod och en pentod framgår tydligast, om man jämför förstärkningsförloppet med hjälp av kurvorna för anodströmmen som funktion av anodspänningen vid olika gallerspänningar. I fig. 77 är denna jämförelse gjord mellan rören AD1 (sluttriod) och AL4 eller EL11 (slutpentoder). I båda kurvfälten har inlagts motståndslinjen för det gynnsammaste yttermotståndet, och effekten har grafiskt beräknats enligt ett senare beskrivet förfarande. Det visar sig härvid, att trioden kan avge en växelströmseffekt av ungefär 4,2 W vid en tillförd likströmseffekt av 15 W, och fordrar härtill en gallerväxelspänning på cirka 30 V eff. Det är däremot möjligt, att vid slutpentoden AL4 eller EL11 erhålla en uteffekt på ungefär 4,3 W med en tillförd likströmseffekt på 9 W, varvid blott erfordras en gallerväxelspänning av 4 V eff. Det framgår härav, att slutpentoden har en väsentligt högre verkningsgrad och en ojämförligt större egenförstärkning. Vid betraktande av kurvfälten ser man dock snart, att den uppkomna distorsionen på grund av kurvornas oregelbundna avstånd hos pentoden är betydligt större än hos trioden. En ytterligare fördel hos trioden är dess lägre inre motstånd, som dämpar icke önskade resonanser och möjliggör en mera likformig förstärkning av hela tonfrekvensbandet.

På grund av den ringa verkningsgraden och den låga egenförstärkningen användes dock trioden, trots att den är pentoden överlägsen ur distorsionssynpunkt, främst i sådana apparater, där största värde sättes på god återgivning utan hänsyn till kostnad och effektåtgång. Som redan nämnts, kan dock pentoden genom motkoppling ges nära samma egenskaper som trioden.

Vid mottagare, där det gäller att nedbringa effektbehovet, söker man använda s. k. sparkopplingar. Detta är nästan nödvändigt vid batterimottagare, i vissa fall också vid bilmottagare. En dylik sparkoppling är t. ex. B-push-pull med utnyttjande av gallerströmsområdet, varvid användes ett dubbelrör (KDD1 eller EDD11). Vid denna koppling anpassar sig anodströmsåtgången efter uteffekten. Med hjälp av vissa kopplingar är det emellertid också möjligt, att ernå en sådan besparing av anodström även med normala rör. Ett exempel härpå erbjuder sparkopplingen med hjälp av en detektor, som användes i den tyska folkmottagaren för batteridrift.

I nästa artikel avslutas behandlingen av slutrören, varvid närmare ingås på yttermotståndet, utgångstransformatorn, filtreringen och klangfärgsregleringen.

Sr

Högtalande telefon

Av teknolog Hans Rydström

En högtalande telefonapparat har den fördelen framför vanliga apparater, att man har båda händerna fria för andra sysslor, medan man telefonerar, och därför är den särskilt lämplig på många platser, där detta är tidsbesparande, och där en vanlig telefon är obekväm att använda. Vi anta t. ex., att en sändareamatör vill ha lokal telefonförbindelse mellan sitt apparatrum och något annat rum i bostaden. Om han blir uppringd, medan han är upptagen med frekvensändring, telegrafering etc., är det synnerligen bekvämt, om han slipper hålla i en mikrotelefon under samtalet. Givetvis finnas många andra ställen, där det är av värde att kunna ge besked i telefon samtidigt med att man utför andra sysslor, t. ex. slår i liggare eller letar i lager o. s. v. I synnerhet när man får vänta på besked i telefon, är det förargligt att behöva sitta overksam, medan man väntar.

Apparater av högtalande typ, som kräva, att man trycker på en knapp, när man går över från lyssning till tal, ha ej så utpräglade fördelar gentemot den vanliga telefonen, då ju vid vanligt samtal en hand i varje fall blir upptagen med omkastaren.

I föreliggande artikel ges beskrivning på en högtalande telefonapparat, vars innehavare endast trycker på en knapp vid anrop och sedan är fullt fri att röra sig inom rummet, medan han talar. Det kräves ej, att han talar högre än i en vanlig mikrotelefon, och han kan t. o. m. utan att nämnvärt höja rösten gå in i ett angränsande rum och där fortsätta samtalet. Mot-»abonnentens» röst hör han hela tiden klart och tydligt i apparatens högtalare.

Apparaten är avsedd för bruk som *lokaltelefon,* beroende dels på telegrafverkets förbud mot anslutning av andra än godkända apparattyper till allmänna telefonnätet, dels på att vid telefonering över linjer, vilkas data i hög grad variera från samtal till samtal, svårigheter uppstå att få apparaten att ge tillräcklig ljudstyrka och samtidigt medge stabil drift.

Det problem, man ställes inför vid konstruktionen av en högtalande telefon (utan omkastare) är detta: abonnenten vid högtalande telefonen, som vi för korthets skull kalla H-abonnenten, skall höra vad motabonnenten säger och själv bli hörd av motabonnenten, men H-abonnentens tal får icke i nämnvärd grad höras i hans egen högtalare, ty detta medför risk för akustisk återkoppling.

Det enklaste och först gjorda försöket till lösning på problemet är skisserat i fig. 1. Apparatens mikrofonförstärkare och högtalareförstärkare äro båda anslutna till en och samma med linjen förbundna transformator. Denna anordning kan användas, men medger en mycket obetydlig förstärkning. När maximal förstärkning nåtts, kan denna visserligen höjas något genom speciell anordning av vinklar och avstånd mellan mikrofon och högtalare, men ökningen är i allmänhet otillräcklig, och i varje fall hör man hela tiden ett besvärande eko av sin egen röst i högtalaren.

Ett flertal konstruktioner ha framkommit för att medge ökning av förstärkningen, utan att akustisk återkoppling behöver befaras. Ett torde de allra flesta hittills konstruerade apparater ha gemensamt, nämligen att de ej lämpa sig för amatörbygge, beroende på att de ingående delarna äro dyra eller svåråtkomliga för amatören. Den nedan beskrivna apparaten har den fördelen, att inga andra delar ingå än sådana, som varje amatör kan skaffa sig för en billig penning.

Verkningssätt.

Principen för kopplingen framgår i stora drag av fig. 2. Strömmen från mikrofonen M förstärkes i två likadana skilda förstärkare, F_1+F_2 och $F_1'+F_2'$. Därefter sammankopplas strömmarna med motsatt fas, så att sammanlagda verkan på

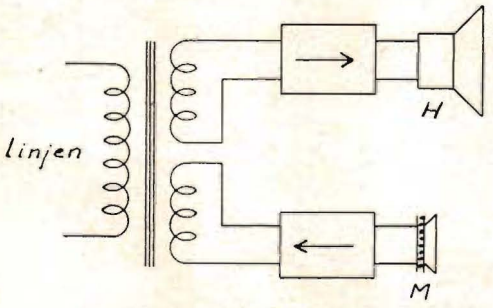


Fig. 1.

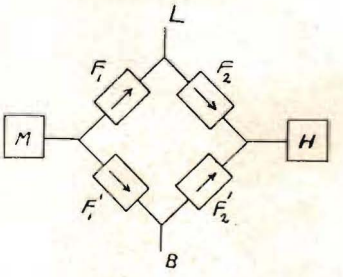


Fig. 2.

högtalaren blir noll. Mellan F_1 och F_2 är linjen inkopplad. Strömmen från mikrofonen förstärkes i F_1 och går ut på linjen, talet från linjen förstärkes i F_2 och påverkar högtalaren, eftersom ingen motriktad spänning matas in över F_2'.

För att talet i mikrofonen M ej skall påverka högtalaren H fordras, att förstärkningen i F_1+F_2 är lika med förstärkningen i $F_1'+F_2'$. Men då F_1 är belastad med linjens impedans, måste tydligen F_1' belastas med en lika stor impedans (»balansen»), för att symmetrien ej skall störas. Schematiskt har detta antytts i fig. 2 genom bokstaven B.

Fullständiga kopplingsschemat framgår av fig. 3. Talfrekvensen från mikrofonen M matas in på de båda hopkopplade gallren i dubbeltrioden V_1. De båda anodkretsarna äro medelst var sin transformator kopplade till var sitt galler i dubbeltrioden V_2, varvid transformatorernas gallerlindningar äro vända på olika sätt. Anoderna i röret V_2 äro hopkopplade och anslutna till högtalaren.

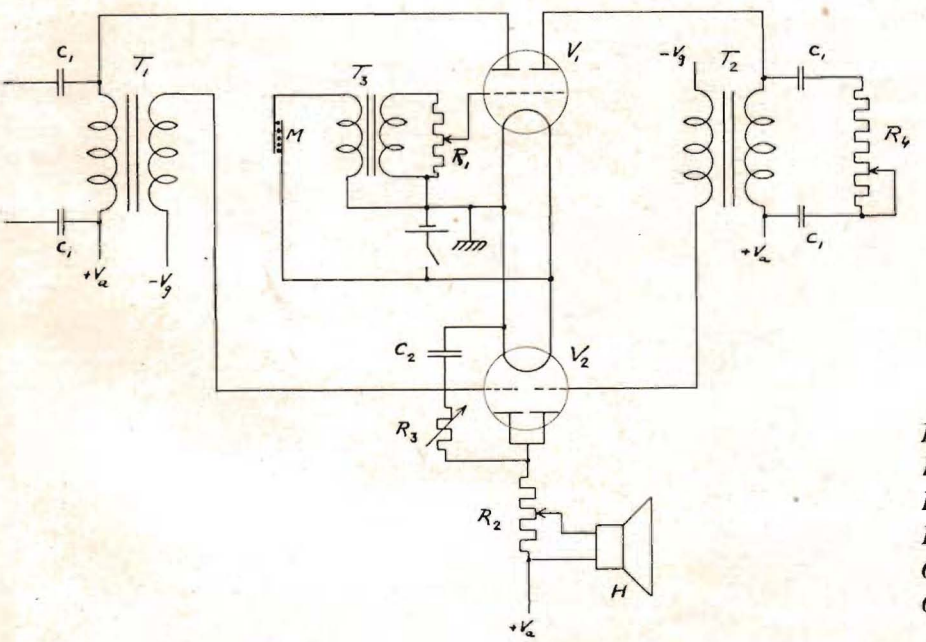
När man talar i mikrofonen, påverkar talfrekvensen båda anodkretsarna. Den förstärkta talströmmen matas därefter in på båda gallren i röret V_2, men eftersom lindningarna äro vända åt motsatt håll, kommer alltid en positiv impuls på ena gallret att svara mot en negativ impuls på det andra. Det första rörets anodström ökar, men det andra rörets anodström minskar lika mycket (om fullständig symmetri råder), och den genom högtalaren gående summaströmmen kommer alltså ej att ändras. Linjen är ansluten över den ena transformatorns anodlindning. Anslutningen sker över kondensatorer, för att linjen ur likströmssynpunkt skall vara skild från anodströmskällan.

På samma sätt som linjen är ansluten till transformatorn T_1 (d. v. s. över kondensatorer), är ett variabelt motstånd R_4 anslutet till transformatorn T_2. Som nämnts är det viktigt att så mycket som möjligt uppehålla symmetrien mellan högra och vänstra halvan. Om linjen belastade transformatorn T_1 och ingen motsvarande belastning funnes på T_2, skulle de båda amplituderna från mikrofonen M på gallren i röret V_2 ej bli lika, och man finge då en resulterande anodströmsvariation, som ej är noll, d. v. s. talet i M komme att höras i högtalaren. På grund av att linjens impedans endast i undantagsfall är reell, är det ej möjligt att ernå fullständig symmetri genom att använda ett ohmskt motstånd som balans, och därför kan man ej komma därhän, att högtalaren är fullständigt tyst, när man talar i mikrofonen. Därtill medverkar även, att röret V_2:s karakteristika ej är en rät linje. Emellertid kunna vi komma så långt med symmetrien, som vi i detta fall behöva.

När man nu talar i mikrofonen, går talet förstärkt ut på linjen, men på grund av dubbelmatningen till rör V_2 påverkas ej högtalaren nämnvärt av det utgående talet. Det inkommande talet däremot kommer, efter förstärkning i V_2:s ena halva, att påverka högtalaren, och därmed har målet nåtts.

Praktiskt utförande.

I modellapparaten ha dubbeltrioder (typ '19) använts. Givetvis är detta ej nödvändigt, utan det går lika bra med fyra skilda rör, blott man ser till, att de parvis äro så lika som möjligt, d. v. s. att ej det ena av de rör, som skola ersätta röret V_1 (resp. V_2) är nytt, medan det andra är nästan slutkört. Beträffande transformatorerna gäller, att de böra vara av samma fabrikat och typ. Avvikelser mellan dem, beroende på ojämnheter i tillverkning, spela däremot mindre



$R_1 = 0{,}5$ MΩ
$R_2 = 10$ kΩ
$R_3 = 50$ kΩ
$R_4 = 100$ kΩ log.
$C_1 = 0{,}1$ μF
$C_2 = 0{,}05$ μF

Fig. 3.

roll, ty inverkan härav kan utjämnas genom variation av balansmotståndet R_4. Mikrofonen bör kunna ge relativt stor effekt, en vanlig kolkapsel är bra. Mikrofontransformatorn kan vara av vanlig typ. I modellapparaten har använts en LME hemmikrofon, som består av en kolkapsel och en mikrofontransformator samt batteri. Om mikrofonströmkretsens matning ordnas på ett bättre sätt, t. ex. enligt schemat fig. 3, går detta aggregat bra att använda.

Högtalaren kan vara av ungefär vad typ som helst men bör vara fri från resonansljud och andra biljud, speciellt i det högre registret. Bortsett från att en högtalare med biljud är tråkig att höra på, kan ett sådant fenomen nedsätta gränsen för den uppnåeliga högtalarvolymen.

Gränsen för förstärkningen kan höjas ganska väsentligt genom beskärning av det högre registret (detta sammanhänger med vad som ovan sagts om biljuden), och därför har tonkontroll anordnats (R_3C_2), så att man i varje särskilt fall (olika lokaler etc.) kan ställa in optimalt förhållande mellan volym och frekvensområde.

Volymkontroll bör anordnas både vid mikrofon och högtalare, enl. fig. Obs. att högtalarvolymen ej får regleras på gallret i rör V_2, ty detta skulle störa den nödvändiga symmetrien.

Strömförsörjningen sker enklast med batterier (anodbatteri och ackumulator). Om man vill ordna nätdrift, vilket givetvis går, måste man ta i betraktande, att katoderna måste vara direkt upphettade, för att man skall slippa väntetid vid anrop. Beträffande gallerförspänning för röret V_1 visade sig modellapparaten fungera utmärkt, om denna sattes lika med noll. Vid användning av andra rör än typ '19 bör man prova ut lämplig gallerförspänning.

Beträffande mekaniska utförandet, så kan detta naturligtvis varieras. Placeringen av delarna på bottenplattan eller ev. chassiet är ej kritisk, då det ju gäller låga frekvenser och relativt låga förstärkningar. Den uppställning, som ger redigaste ledningsföringen, torde vara den, som visas i fig. 4.

Lämpligen inbygges apparaten i en mindre radiolåda, där högtalare och mikrofon placeras så långt från varandra som möjligt, men dock så, att båda befinna sig åtminstone till större delen bakom högtalaröppningen. Om lådan tillverkas enkom för ändamålet, tar man lämpligen upp två öppningar, en för mikrofonen och en för högtalaren. Mikrofonen placeras på ett mjukt, fjädrande underlag. Högtalaren monteras på frontplattan, men mikrofonen bör fästas på bottenplattan (ev. chassiet), så att mekaniska svängningar från högtalaren så litet som möjligt nå mikrofonen. Akustisk skärmning av mikrofonen åt alla sidor (utom åt öppningen i frontplattan) är även av godo. Härvid gäller, att man genom att skärma mikrofon och högtalare (avstånd mellan dem c:a 1 dm) utvarandra) kan öka förstärkningen i någon mån. Vid originalapparaten kunde man dock med en enkel träplatta mellan mikrofon och högtalare (avstånd mellan dem ca 1 dm) utnyttja hela den tillgängliga förstärkningen i båda riktningarna. Man bör alltså först undersöka i vad mån det verkligen erfordras, innan man företar skärmning.

I fråga om mikrofonen bör ytterligare en detalj nämnas. Vanliga kolkornskapslar ha den egenskapen, att om de få stå länge i en och samma ställning, kolkornen packa ihop sig, och mikrofonen förlorar i känslighet. Det finnes en typ av kolkornskapslar, där denna egenskap är i hög grad undertryckt, nämligen s. k. kulmikrofoner, i vilka kolkornen äro avrundade, så att de bibehålla sin rörlighet, även sedan mikrofonen fått stå i samma ställning under lång tid. En vanlig kolkornskapsel torde dock vara tillfyllest i detta fall, och skulle den märkbart förlora i känslighet efter en tid, kan man genom en liten skakning få den känsligare igen.

Uppkoppling av förbindelse.

sker lämpligen enligt fig. 5. Som motapparat torde kunna användas ungefär vilken typ av mikrotelefon som helst av de i handeln förekommande typerna. Till modellapparaten användes en L. M. Ericssons lokaltelefon, som dock kopplades om enligt schemat i fig. 5.

Som framgår av kopplingsschemat är S_2 den omkastare, som svarar mot klykkontakten vid en vanlig telefonapparat. I viloläget står den i läge 1, och vid samtal i läge 2. S_1 är en tryckknapp för signalgivning.

Vid den högtalande apparaten *HT* (antydd genom inrit-

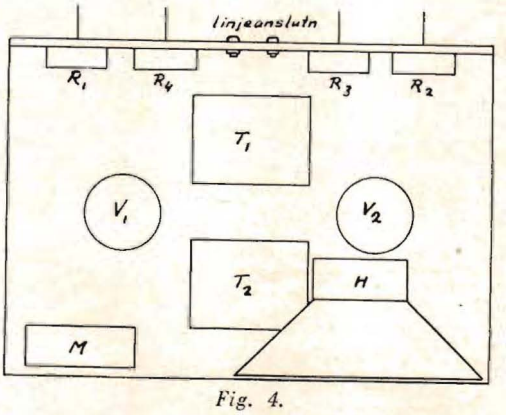


Fig. 4.

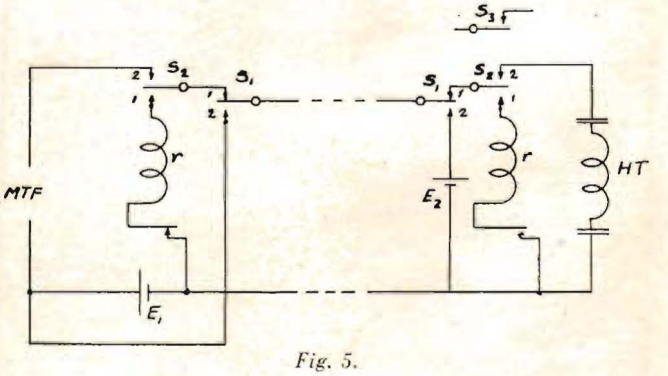


Fig. 5.

ning av kopplingskondensatorerna och T_1:s primärlindning) är S_2 kombinerad med den strömbrytare S_3, som vid omkoppling till talläge sluter glödströms- och mikrofonströmkretsarna. Batteriet E_1 användes såväl till mikrofonmatning som signalering, batteriet E_2 endast till signalering. Storleken av E_1 beror något på den använda mikrotelefonens data, men i de flesta fall torde ett 4,5 volts ficklampsbatteri vara användbart. Då denna spänning är lämplig för de flesta ringklockor och »knarrar» som kan tänkas komma till användning (*r* i fig. 5), väljas lämpligen för såväl E_1 som E_2 vanliga ficklampsbatterier.

Injustering av högtalande apparaten.

Om apparaten tjuter vid första inkopplingen, tyder detta på osymmetri mellan de båda förstärkarna. Om apparaten är rätt byggd, kan man få tjutet att upphöra genom att variera balansmotståndet. (Skulle detta ej lyckas, får man kontrollera kopplingen och speciellt tillse, att transformatorernas gallerlindningar äro vända enligt fig. 3.) Man erhåller ett område, inom vilket balansmotståndet kan varieras, utan att rundsvängning inträder. Detta områdes storlek beror dels på förstärkningens storlek, dels på om högtalaren ger ljust eller mörkt ljud. Man bör ej ställa in större förstärkning, än att apparaten arbetar stabilt vid alla de kopplingsmöjligheter, som kunna förekomma i praktisk drift. Sålunda bör motabonnetens omkastare S_2 kunna stå i vilket läge som helst. För att man skall slippa räkna med linjeavbrott hos motabonnenten, vilket inträffar då S_2 kastas om, kan man utföra S_2 med s. k. kontinuerlig växling, d. v. s. kontaktarmen släpper ej kontakten 1, förrän den nått kontakten 2. Linjeavbrott intill högtalande apparaten, som är det ogynnsammaste driftfallet, inträffar vid signalering från denna apparat. I detta fall behöver apparaten dock ej vara stabil, ty ingenting hindrar ju, att man ger signal, innan man kopplar på apparaten, och då kommer detta driftfall ej ifråga.

I kanten av det stabila området försämras kvaliteten på till apparaten inkommande ljud, och ekot av den egna rösten börjar höras starkare. Man bör se till, att detta fenomen ej gör sig gällande under själva samtalet, däremot spelar det ingen roll, om det uppträder t. ex. när motabonnentens omkastare S_2 står i läge 1, d. v. s. innan denne hunnit lyfta av mikrotelefonen.

Av ovanstående kan det måhända tyckas, som om justeringen av förbindelsen vore besvärlig, men sedan man sysslat en stund med apparaten, märker man lätt, vilka driftfall som man behöver taga hänsyn till, och vilka justeringar som behöva göras.

NÄR DET GÄLLER RADIOBATTERIER...

① SAAJ blyackumulator i glaskärl, 4 volt
② SAAJ blyackumulator i glaskärl, 2 volt
③ SAJO glödströmsbatteri, typ JT-1, 1,5 volt
④ SAJO glödströmsbatteri, typ JR-1, 1,5 volt
⑤ SAJO anodbatteri . . . . 36—150 volt

SAAJ Bly-batterier

SAJO Torr-batterier

Högklassiga svenska produkter

SVENSKA ACKUMULATOR A.-B. JUNGNER
STOCKHOLM 14
GÖTEBORG MALMÖ SUNDSVALL KARLSTAD

Konstruktionsdata

och provningsmetoder

En signalanalysator

Av Magnus Tenlund

För radioservicemannen och den praktiskt arbetande teknikern uppstår ofta problem av olika slag. Att utan stora arrangemang och tidsödande mätningar, rörprovningar etc. kunna på ett enkelt men tillförlitligt och modernt sätt lokalisera fel, är kanske ett av de problem som intresserar radioservicemannen av i dag. Här skall nu beskrivas hur man kan tillverka ett stabilt och praktiskt serviceinstrument benämnt »Signalanalysator» uteslutande av standarddelar och med tillhjälp av enkla verktyg.

Som namnet anger analyserar eller följer man på ett enastående enkelt och smidigt sätt den inkommande signalen endast genom att flytta en testpinne från galler till anod genom de olika stegen, från antennspolen till talspolen i den apparat man vill undersöka. Verkningssättet är följande: vid analysering av t. ex. ett högfrekvenssteg inskjutes helt enkelt högfrekvenssektionen i analysatorn medelst en omkastare. Med andra ord, man inför den undersökta signalen i analysatorn och har då möjlighet att dels se signalvariationerna och dels höra dem, utan att nämnvärt rubba resp. kretsars normala funktion.

För att till fullo kunna utnyttja ett instrument av detta slag, bör man endast hava klart för sig den inkommande signalens art och dess gång genom de olika stegen i en radioapparat. En ordinär superheterodyn kan då tänkas uppdelad i tre delar, nämligen den *högfrekventa* delen från antennspolen till detektorns diod, den *lågfrekventa* delen från detektorns diod till talspolen samt *nätaggregatet* med sin inkommande växel- ev. pulserande likspänning och utgående silade likspänning.

Med ovanstående i minnet är det med den här beskrivna signalanalysatorn en ytterst enkel sak att lokalisera signalstopp, visslingar, distorsion etc. och detta med endast några få handgrepp.

Analysatorn har fem manuella kontroller, av vilka omkopplaren A är signalväljare med fyra lägen:

1) högfrekvens, mellanfrekvens och oscillatorfrekvens,
2) detektor och första lågfrekvenssteg,
3) slutsteg,
4) regleringsspänningar (varierande likström), såsom A.V.K., A.F.K etc.
5) och 6) blindkontakter, som senare komma till användning vid utökandet av analysatorn med en tongeneratortillsats.

Med omkopplaren B kan dels en enkel avstämningsenhet LC_5 inkopplas i läge 5, dels kunna tre fasta kondensatorer, C_2, C_3, C_4, inkopplas i lägena 4, 3, 2 resp. och tjänstgöra som högfrekvent volymkontroll eller dämpsats, med ett ungefärligt dämpningsförhållande enligt följande: läge 2) 1:10, 3) 1:100, 4) 1:1 000. Detta gäller vid en kondensator om 10 cm inbyggd i testpinnen (se fig. 3).

En andra högfrekvenskontroll är det variabla motståndet R_3, som reglerar gallerförspänningen till första högfrekvensröret och därmed signalspänningen till efterföljande rörs galler och således även utslaget på »magiska ögat» 6E5.

Ljudstyrkan i högtalaren regleras vid alla mätningar medelst potentiometern R_{25}. Omkopplaren C är avsedd att bryta ena ledningen till talspolen efter behov, dvs. talspolen ersättes då av motståndet R_{23}.

Testsladden, som är tillverkad av bästa sort kristallmikrofonkabel, inkopplas medelst en »plugg» i jacken 0 och kan sedan med tillhjälp av omkopplaren A förbindas med de olika sektionerna, som förut omtalats.

Praktiska konstruktionsdetaljer.

På grund av svårigheten att erhålla aluminiumplåt måste nya vägar sökas, därav instrumentets ovanliga form. Det inbyggdes i en »Skultuna» aluminiumkastrull av den raka strömlinjemodellen utan utstående kanter etc., som visade sig fylla måttet både i fråga om material och yttre skönhet.

Till frontplatta har använts en ca 10 mm tjock ekplatta, vilket material är trevligt att handskas med, enär man kan skära och borra i detsamma utan tendens till sprickor och förskjutningar efter någon tid, som fallet är med mjukare träslag. På denna runda platta äro alla delarna placerade (se fotografierna). Överst synes högtalaren, därunder är infällt ett förstoringsglas, bakom vilket det »magiska ögat» 6E5 är placerat. Härigenom fås en förstoring av »ögats» ljusskärm, en fördel som kommer väl till pass vid analysatorns användning som utgångsmeter etc.

Strax under »ögats» fastsättningsbygel är uttaget för testpinnen, nämligen jacken 0 å fig. 1 och 2, samt vid sidorna de manuella omkopplarna A och B och de båda volymkontrollerna R_3 resp. R_{25}. Omkopplarna A och B böra vara av Yaxley-typ och av gott fabrikat.

På den horisontella aluminiumbasplattan D (se fig. 2) monteras rörhållare och nättransformator. Under denna plat-

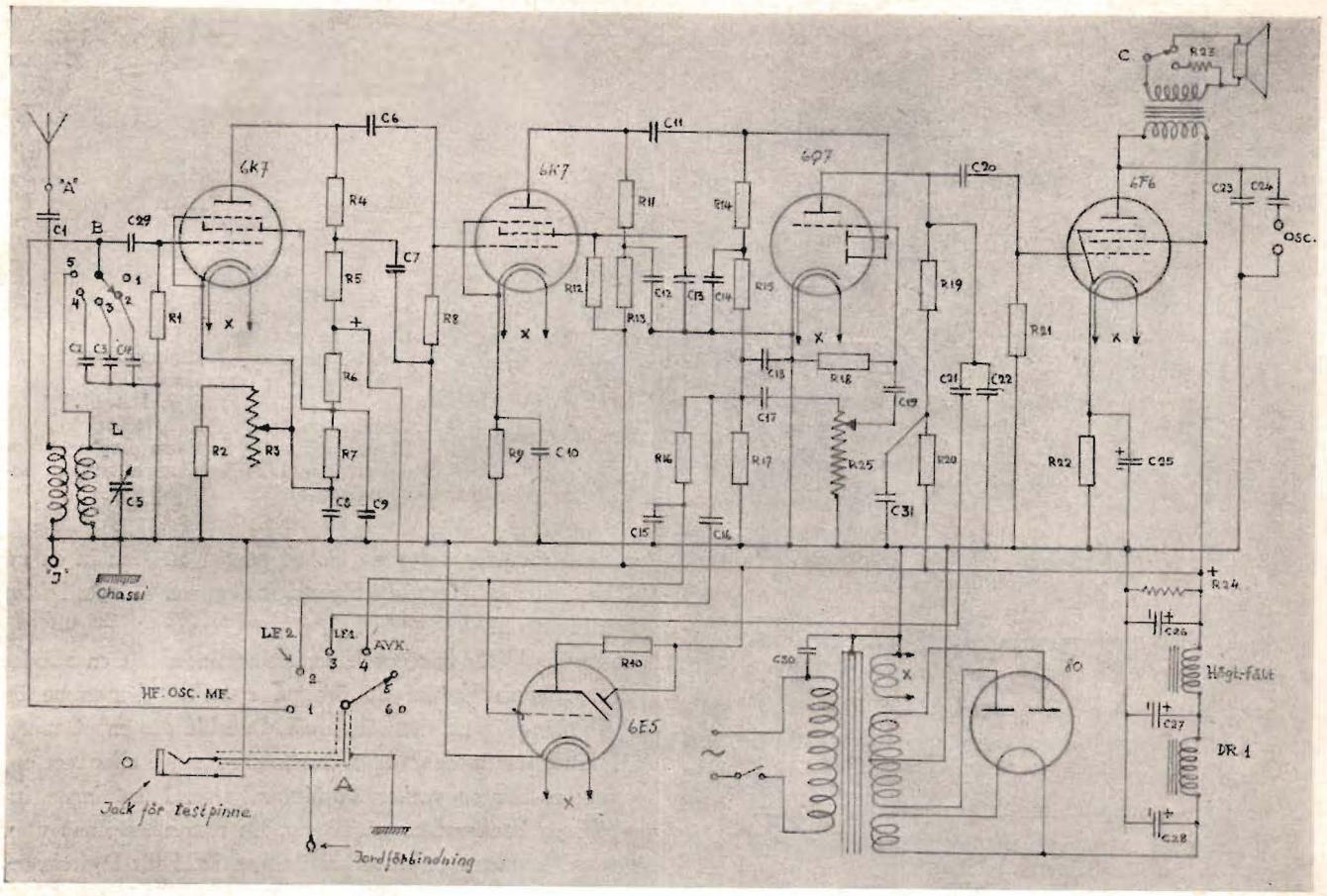


Fig. 1. Analysatorns kopplingsschema. Kondensatorer och motstånd ha följande värden (motstånden äro 1/2 watt, där ej annorlunda angives).

C_1 500 cm	C_{29} 1 000 cm
C_2 10 000 cm	C_{30} 50 000 cm, 1 500 V
C_3 1 000 cm	C_{31} 2 μF
C_4 100 cm	R_1 100 000 ohm
C_5 500 cm (trimmer)	R_2 350 ohm
C_6 500 cm	R_3 10 000 ohm (linjärt)
C_7 0,1 μF (ind.-fri)	R_4 50 000 ohm
C_8 0,1 μF (ind.-fri)	R_5 2 000 ohm
C_9 0,1 μF (ind.-fri)	R_6 25 000 ohm
C_{10} 0,1 μF (ind.-fri)	R_7 25 000 ohm
C_{11} 500 cm	R_8 100 000 ohm
C_{12} 0,1 μF (ind.-fri)	R_9 250 ohm
C_{13} 0,1 μF (ind.-fri)	R_{10} 1 megohm
C_{14} 100 cm	R_{11} 50 000 ohm
C_{15} 50 000 cm	R_{12} 100 000 ohm
C_{16} 20 000 cm	R_{13} 2 000 ohm
C_{17} 20 000 cm	R_{14} 100 000 ohm
C_{18} 500 cm	R_{15} 50 000 ohm
C_{19} 2 000 cm	R_{16} 2 megohm
C_{20} 20 000 cm	R_{17} 250 000 ohm
C_{21} 50 000 cm	R_{18} 5 megohm
C_{22} 500 cm	R_{19} 200 000 ohm
C_{23} 5 000 cm	R_{20} 50 000 ohm
C_{24} 50 000 cm	R_{21} 500 000 ohm
C_{25} 10 μF, 25 V	R_{22} 500 ohm, 1 watt
C_{26} 8 μF, 500 V	R_{23} 6 ohm, 3 watt
C_{27} 8 μF, 500 V	R_{24} 50 000 ohm, 5 watt
C_{28} 8 μF, 500 V	R_{25} 500 000 ohm (log. med strömbr.)

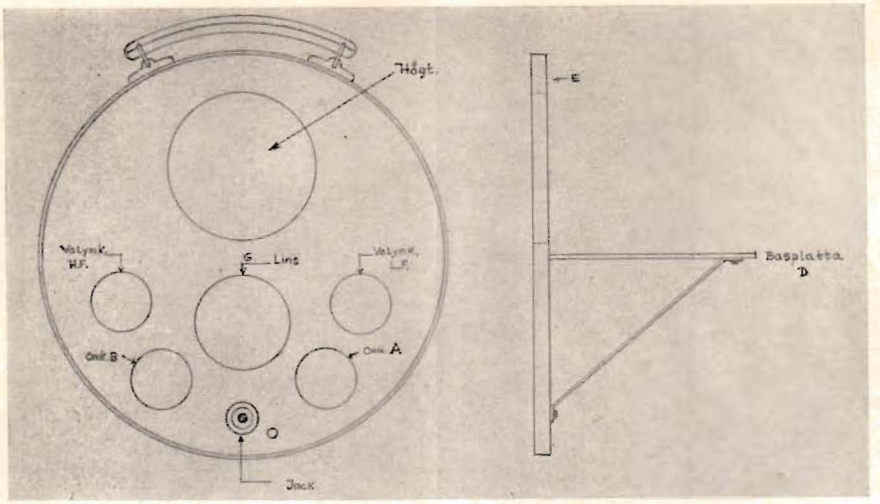
ta monteras så övrig materiel med vanlig ledningsföring. Innan de olika kontrollerna fastsättas på frontplattan, bör en tunn plåt, täckande hela frontplattan men med uttag för högtalare och lins, klippas till och fästas med små skruvar på baksidan och förbindas med basplattan D och ytterhöljet. Den kompletterar skärmningen av analysatorn.

Användes en jack av öppen typ, bör densamma skärmas och skärmen förbindas till chassiet, detta för att få ingångskretsen så fri från störningar och brum som möjligt. För att hålla förlusterna nere i möjligaste mån böra alla kondensatorer upp till 10 000 cm vara glimmerisolerade, samt må särskild omsorg nedläggas på testsladden, vilken måste vara av bästa tänkbara material.

Högsta kvalitet kristallmikrofonkabel är att rekommendera med högst ca 30 cm kapacitet per meter. Längden bör ej överstiga 5 dm. Testpinnen kan köpas färdig eller tillverkas enligt beskrivning här nedan.

Spolen L med sin lilla trimkondensator C_5 ha till uppgift i denna koppling att avstämmas till lokalstationens våglängd å den plats analysatorn användes, detta för att i omvänd ordning en modulerad signal skall kunna intagas genom analysatorn och modulerad högfrekvens eller lågfrekvens genom testsladden påföras galler resp. anod i mottagare och förstärkare.

Analysatorn är transportabel för att kunna vara med vid servicebesök och serviceresor, då den visat sig vara till stor



Materiallista.

1 st. spole, vågl.-område ca 200—2 000 m.
1 st. trimkondensatorer, variabel 25—300 cm, glimmerisolerad (C_3).
1 st. nättransformatorer (liten typ), primär: 120—150—220 V, sek.: 2×300 V; 6,3 V, 2—3 A; 5 V, 2 A.
1 st. sildrossel, ca 200 ohm, 20—30 H.
6 st. rörhållare, octal, 8-poliga.
2 st. Yaxley-omkopplare, 6-poliga, envägs.
1 st. högtalare, dynamisk, med ca 1 500 ohms fältspole.
4 st. pilrattar.
1 st. jack med plugg.
1 st. läderhandtag.
1 st. »Skultuna» aluminiumkastrull, 10-litersmodellen utan kanter.
Rör: 2 st. 6K7, 1 st. 6Q7, 1 st. 6E5, 1 st. 6F6, 1 st. 80.
Diverse småmaterial, såsom skruvar, toppkontakter, kabelskor, koppartråd och isolermaterial.

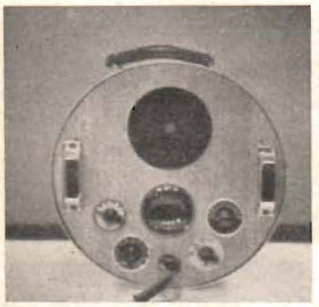
Fig. 2. Skiss över detaljernas placering på frontplattan samt chassiets utförande.

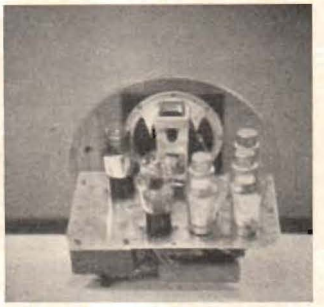
nytta både vid felsökning och som lokalmottagare, störningssökare etc.

I kastrullens botten bör upptagas 6—8 hål med 1″ snickarborr, som doppas i denaturerad sprit för att ej »bränna» fast och orsaka osymmetriska cirklar. Hålen förbättra ljudet från högtalaren och giva samtidigt en viss ventilation.

Fig. 3 visar, hur var och en på ett synnerligen enkelt sätt kan tillverka en testpinne av t. ex. en vanlig billig blyertspenna av »reservoartypen» endast genom att föra in en ca 0,7 mm hård koppartråd i blyertskanalen, som således bildar kontaktspetsen.

Som skydd för handens kapacitet användes här en »Sodamint» plåttub (kostar 50 öre på apotek); densamma är mycket lämplig för detta ändamål. Den blå färgen på tuben går lätt utav medelst litet denaturerad sprit eller aceton, och tuben får en vacker aluminiumlyster. I testpinnen inbygges en kondensator på 10 cm. En annan testpinne utan inbyggd kondensator tillverkas även, avsedd för lågfrekvens och likspänningar (A.V.K.). Den först omtalade testpinnen är avsedd för högfrekvens.





Fotografier visande apparatens exteriör samt chassiet sett bakifrån.

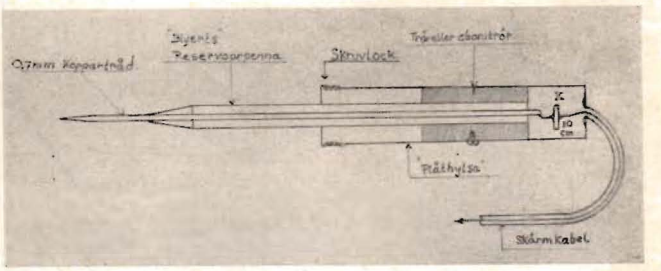


Fig. 3. Testpinnen för högfrekvens med inbyggd kondensator.

TELSEN

FÖRSTÄRKARE-ANLÄGGNINGAR

från 4—60 watt levereras till förmånliga priser. Grammofonmotorer, växelström och allström. PRISERNA EN SENSATION.
Förstklassiga elektrolyt- & glimmerkondensatorer.
Sensationellt billiga allströmsmätinstrument för service 0—30 mA, 0—300 mA, 0—8, 0—15, 0—240 V. Endast Kr. 24: —
Kristallmikrofon, helförchr. utförande, m. stativ netto Kr. 65: —
Kolkornsmikrofoner ..... från Kr. 7: —
Elektr. Radiotidklackor ..... Kr. 18: —
Grossister erhålla specialofferter. BEGÄR OFFERT & KATALOG.
Obs. vår fabrikation av strykjärn, strykjärnssladdar, sladdar till cykelbelysningar, förstärkare m. m.

TELRA - HALMSTAD Tel. 35 77, 35 78.

RADIOMATERIEL

Telegrafnyckel	9:—
D:o med summer och batteri inbyggt i låda	20:—
Bordsmikrofon, kolkorn	10:—
Perm. dyn. högtalare "Celestion" 12″	75:—
Signalgenerator, batteri	80:—

Prislistor, ritningar och specialbroschyrer på begäran

LOKRANTZ A.-B.

Klara Norra Kyrkogata 24 — Telefon: 20 84 20, 11 41 16

Serviceproblem

Något om fel, orsak och verkan. — Mystiska rörfel.

Av Gunnar Carlsson

När en serviceman blir hedrad med förtroendet att reparera en radioapparat som är absolut stum, går han till verket i den förvissningen, att han ställts inför ett i och för sig intressant men synnerligen enkelt fall, och han vet att tiden till felets upptäckande kan räknas i minuter utan att förbigå någon större tidsenhet.

Men fast en apparat är felaktig, kan den ju som bekant stundom vara mer eller mindre »talför». Och försöker på sitt eget intressanta, men endast av den lyhörde servicemannen begripliga språk, framhålla sina fel och brister. Men han får vara beredd att lyssna på *allt*, från kraftuttrycken till de milda viskningarna från bärvågssus eller rörens lågmälda tomgångsbrus och får då ofta en vink om var han skall sätta in sina mer eller mindre invecklade instrument och avslöja felet inom rimlig tid. Han får kanske »lyssna in» på olika punkter och ibland försätta vissa detaljer ur tillfällig funktion för att nå resultat. Denna metod, vilken som bekant bygger på felsökning under normal drift men under växlande drifttillstånd, är synnerligen intressant och samtidigt effektiv och följaktligen även tidsbesparande, åtminstone vid någorlunda konstanta fel.

En svårare uppgift väntar servicemannen sig om han får höra — om ej av apparaten så av ägaren! — att »det går och kommer» i lådan ibland. Det som åsyftas är naturligtvis ljudet eller — oljudet, och om han kan kontrollera riktigheten av påståendet genom att köra apparaten på sin egen felfria antenn, är saken klar; han får att göra med ett *periodiskt* fel! Fel av denna art betraktas kanske av en del servicemän som intressanta, men kanske av de flesta såsom mer eller mindre irriterande. Faktum är att det ofta är ett tidsödande detektivarbete att hitta orsaken, och man måste gå ytterligt försiktigt tillväga, samt visa prov på änglalikt tålamod och en listighet fullt jämförbar med kvinnans berömda! Genom en liten oförsiktighet kan felet tillfälligt försvinna, om det behagat uppträda, och sedan kan det kanske dröja veckor innan det härnäst ger sig tillkänna, men en sak är säker: det kommer igen, om inte förr så när kunden har fått sin apparat tillbaka!

Som bekant utgöra rörfelen en stor procent av de periodiska felen. Tyvärr kunna inte alla sådana rörfel påvisas i en rörprovare, men under drift i apparaten göra de sig märkbara på ett eller annat sätt. Ett rörfel, som är ganska vanligt, består i kontaktfel mellan gallertilledning och toppkontakt. Här föreligger tydligen en svaghet i konstruktionen. Gallertilledningen, som är mycket kort, sticker rakt upp genom ett hål i botten på den skålformiga överdelen av toppkontakten, utan att vidröra denna, och sedan har tenn ifyllts, vilket således skall förbinda tilledningens översta ände med toppkontakten. I en del undersökta fall har lödningen aldrig tagit ordentligt på tilledningstråden, i andra fall har den varit fastlödd men dragits loss, troligen beroende på längdförändringar förorsakade av temperaturändringarna i röret. En bättre metod hade naturligtvis varit att använda svetsning i stället för lödning.

Felet yttrar sig på olika sätt, bl. a. beroende på i vilket steg det defekta röret sitter. Det kan åstadkomma en konstant mindre god ljudkvalitet, periodiska ändringar av klangfärg, ljudstyrka och känslighet, »rosslingar» på en omodulerad bärvåg och givetvis andra ljudfenomen. Då störningarna pågå, kan man reglera karaktären av desamma genom att trycka på toppkontakten med en stav av isolerande material eller draga eller försiktigt vicka på toppklämman till det defekta röret. Vid ett dylikt fel på en stråloktod erhölls strax efter inkopplingen en svängningston på ett par hundra perioder vid sidan av varje bärvåg som togs in. Efter en stund försvann detta fenomen, och apparaten fungerade åter normalt. Efter en halvtimmes drift sjönk plötsligt känsligheten starkt, så att endast mycket kraftiga signaler kunde tagas in. Vid tryck med staven på toppklämman hände ingenting, men vid tryck på själva toppkontakten, ovanpå tennet, fungerade röret normalt. Då gallertilledningen oftast har oxiderat, kan man även tänka sig att likriktningsfenomen kunna uppträda.

I samband härmed skall omnämnas ett annat rörfel, som också beror på bristfällig lödning, och som förekommer då och då. Det inträffar stundom att någon av tilledningarna till glödtråden lossnar just där den är fastlödd till resp. rörben eller -lamell, och förorsakar strömavbrott eller ojämn strömtillförsel till röret, varvid detta givetvis inte blir varmt eller också arbetar ojämnt. Dessa här omnämnda rörfel kunna ju lätt repareras av servicemannen, om han känner till dem, och detta kan kanske ha en viss betydelse i dessa tider, då även radiorören stundom visa tendens till ransonering, och det således gäller att inte kasta bort någonting i onödan, inte ens ett trasigt radiorör!

FABRIKAT
THORENS

"Discophone"

— elektriskt uppspelningsverk

Förstklassigt synkronverk för 50 per växelström, omställbart för alla spänningar. Automatisk start och avstängare. Elegant chassi. Prima pick-up.

"Discophone" har redan gjort succès!

BLIV ÅTERFÖRSÄLJARE!

Tillskriv

AB SONORA KUNGSG. 29, STOCKHOLM

(Engrossist för Sverige)

TJERNELD SUPER 99

Svensk superheterodyn med 6 rör därav 2 dubbelrör. Utbytbar jätteskala med 345 mm visareutslag. Planetväxel och dubbelkänsligt elektriskt öga.
Infordra vår nya broschyr, upptagande ett tiotal olika apparattyper i prislägen från **kr. 130:—** till **kr. 710:—**.
Återförsäljare antagas.

Tjernelds Radiofabrik
Hudiksvallsgatan 4, Stockholm

SAMMANTRÄDEN

Svenska Elektroingenjörsföreningen.

Vid Svenska Elektroingenjörsföreningens sammanträde den 17 januari höll professorn i radioteknik vid Tekniska Högskolan, E. O. Löfgren föredrag över ämnet: »De elektroakustiska omformarnas teori». Föredraget avsåg att giva en inblick i en teori för de elektroakustiska omformarna, som av prof. Löfgren utformats i samband med föreläsningarna vid Tekniska Högskolan, och att med hjälp av denna teori demonstrera vissa viktiga slutsatser rörande de elektroakustiska omformarnas användbarhet.

Exempel på elektroakustiska omformare äro hörtelefoner, högtalare, mikrofoner, pick-ups m. m. Dessutom har man andra typer, vilka användas inom den moderna teletekniken för åstadkommande av bl. a. filter med frekvensegenskaper, som ej kunna realiseras med hjälp av vanliga elektriska kopplingselement. De mekaniska svängningssystemen ha nämligen avsevärt mindre dämpning än de elektriska. Sålunda är det t. ex. möjligt att med hjälp av piezoelektriska system, s. k. kristallfilter, åstadkomma en utomordentligt hög selektivitet i mellanfrekvensförstärkaren till superheterodyner, avsedda för telegrafimottagning. Även svängande stålstavar ha använts för samma ändamål (magnetostriktion). Vid filter kan man genom användning av mekaniska svängningssystem åstadkomma en mycket skarp avskärning vid gränsfrekvenserna.

Tidigare, innan den elektriska strömkretsteorien var fullt utvecklad, måste man tillgripa mekaniska analogier för att kunna klara de elektriska problemen. Numera är förhållandet det omvända. Invecklade mekaniska system, t. ex. sådana som förekomma i graverdosor för skivinspelning, beräknas nu rent elektriskt med hjälp av de ekvivalenta elektriska strömkretsarna.

Prof. Löfgrens föredrag rörde sig för övrigt mest på det högre teoretiska planet, varför vi här icke kunna närmare ingå på föredragets enskildheter.

Tillverkning av elektronrör.

Ovanstående var titeln på ett föredrag, som hölls av ingenjör Arne Schleimann-Jensen vid Svenska Elektroingenjörsföreningens sammanträde den 7 februari. Föredraget gav en klar inblick i de stora praktiska svårigheter, varmed fabrikationen av radiorör är förenad. Stora krav ställas på såväl råmaterialiernas renhetsgrad som precisionsgraden vid fabrikationen. Bland annat måste en mycket omsorgsfull tvättning ske i en speciell maskin, för att få bort smuts, som fastnat på elektroderna under monteringsarbetet. I annat fall kunna överraskningar uppträda vid kontrollmätning av de elektriska egenskaperna.

Toleranserna i fråga om avstånden mellan elektroderna, gallertrådarnas diameter etc. måste vara ytterligt små. Det rör sig om hundradelar av en millimeter. Evakuerings- och inbränningsförloppen inverka dessutom på t. ex. anodströmmens storlek.

Hur mycket en viss variation i avståndet mellan galler och katod eller i gallertrådarnas diameter inverkar på t. ex. förstärkningsfaktorn, beräknas med utgångspunkt från en av de många formler — finns enl. föredragshållaren ungefär lika många som det finns rörkonstruktörer — som äro uppställda för ändamålet. Sedan vet man, vilka toleranser som kunna tillåtas vid tillverkning av t. ex. gallerspiralerna.

Föredraget illustrerades med ett stort antal skioptikonbilder, som visade den praktiska uppläggningen av elektronrörsfabrikationen vid såväl utländska som inhemska rörfabriker. Representant för de sistnämnda var Svenska Elektronrörsfabriken, vars tekniske chef föredragshållaren är.

Stockholms Radioklubb.

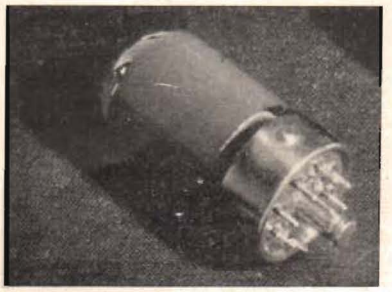
Vårterminen inleddes tisdagen den 21 januari med ett föredrag av ingenjör Sten-Arne Johansson över ämnet: »Superregenerativ mottagning». Föredragshållaren kommer att behandla sitt ämne i en artikel i Populär Radio.

Den 4 februari höll civilingenjör Erik Lundgren föredrag om det av Siemens konstruerade elektronmikroskopet, som visat sig ge vetenskapsmännen inom skilda områden betydligt ökade möjligheter att fördjupa sina kunskaper om den mikroskopiska världen.

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

»Loktal» blir »Lock-in».

Moon Radio A.-B., Mästersamuelsgatan 56 B, Stockholm, meddelar, att namnet på Sylvanias helglasrör ändrats från »Locktal» till »Lock-in». Bilden visar utseendet hos dessa rör, där de genom glasbottnen utskjutande tilledningarna till elektrodsystemet samtidigt bilda de yttre kontaktstiften. Omkring rörets nedre del ligger en skärmkåpa med hål för kontaktstiften. (Dessutom före-



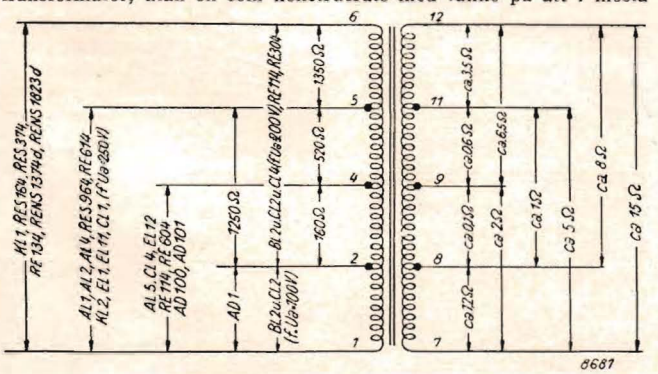
komma även inre skärmar.) Mitt under bottnen sitter en styrpinne av metall, och det är denna som möjliggör en »fastlåsning» av röret i dess hållare, så att det ej kan falla ut, även om det sitter upp och ned i en starkt vibrerande flygplansmottagare. Vid isättning i hållaren gripa ett par fjädrar in i spåret i änden på styrpinnen och låsa säkert fast röret i hållaren. Genom små toleranser i fråga om stiftens grovlek (tenn förekommer ej på kontaktstiften) riskeras ej att fjädrarna bli uttänjda och göra dålig kontakt.

Beträffande rörens elektriska egenskaper framhåller fabrikanten följande.

På grund av de korta ledningarna till elektroderna samt de små inre kapaciteterna arbeta »Lock-in»-rören mycket bra även vid de frekvenser som användas för television och för frekvensmodulerade stationer. Förlusterna i glasbottnen äro mycket låga, och för att kunna göra rören full rättvisa vid dessa höga frekvenser har man börjat tillverka lågförlusthållare av »polystyrene». Skärmen utanpå rörets nedre del säges ej inverka ofördelaktigt förrän vid våglängder under 1 meter.

Omkopplingsbar utgångstransformator.

Elektriska Aktiebolaget Siemens, Kungsgatan 36, Stockholm, för i marknaden en omkopplingsbar utgångstransformator för lågohmig elektrodynamisk högtalare och enkelt slutrör (ej push-pull). Transformatorn har på såväl primär- som sekundärlindningen tre uttag. Genom användning av olika delar av lindningarna kan ett stort antal omsättningstal erhållas (ehuru man givetvis måste hålla sig inom vissa gränser). Den kan sålunda användas till praktiskt taget alla förekommande slutrör samt till högtalare med impedanser mellan ca 0,1—15 ohm, utan att vare sig höga eller låga frekvenser dämpas i alltför hög grad. Särskilda åtgärder ha vid konstruktionen vidtagits för att hålla den magnetiska läckningen låg, oberoende av hur stor del av primär- eller sekundärlindningarna som användes. Detta är således ingen *vanlig* omkopplingsbar utgångstransformator, utan en som konstruerats med tanke på att i mesta



Elektronrörens användningsmöjligheter ökas ständigt

Det är numera icke endast inom radiotekniken som elektronrören komma till användning. Utvecklingen har istället givit vid handen, att elektronrör många gånger med stor fördel kunna ersätta dyrbarare mekaniska anordningar vid industrier, laboratorier etc., där man tidigare över huvud taget icke tänkt på elektronrör och deras stora användningsmöjligheter. De bästa råden härom erhållas av på detta område specialiserade ingenjörer.

Vid Philips världsberömda laboratorier i Eindhoven har utarbetats en del litteratur, som förtjänar allmännare spridning inom vetenskap och industri, t. ex.:

1. Grundlagen der Röhrentechnik.
   175 sid., illustr., inbunden ..... kr. 6:—
2. Daten und Schaltungen moderner Empfänger- und Kraftverstärkerröhren.
   405 sid., illustr., inbunden ..... kr. 12:—
3. Philips Technische Rundschau.
   12 häften per år ..... kr. 15:—
   lösnummer ..... kr. 2:50

Distribueras av

A/B HENRIK LINDSTÅHLS BOKHANDEL,

Odengatan 22, Stockholm.

Till A/B HENRIK LINDSTÅHLS BOKHANDEL,

Odengatan 22, Stockholm.

Härmed beställes att sändas per postförskott:

..... ex. Grundlagen der Röhrentechnik à 6:— (6:30)

..... ex. Daten und Schaltungen moderner Empfänger- und Kraftverstärkerröhren à 12:— (12:65)

..... ex. Philips Technische Rundschau, årg. ..... à 15:— (15:80)

..... ex. D:o D:o Nr ..... år ..... à 2:50 (2:65)

..... prospekt till de två förstnämnda arbetena gratis.

Namn: .....

Adress: .....

Postort: .....

P. R.

möjliga mån eliminera olägenheterna av uttag på lindningarna. Fördelarna ligga i öppen dag; de bestå i att man får rätt anpassning, alltså maximal distortionsfri uteffekt, därtill en korrekt frekvenskurva. Kopplingsschemat visas i figuren.

För laboratorier, serviceverkstäder samt för amatörer torde denna transformator vara av stort intresse.

Nya byggsatser för amatörer. — Handbok i förstärkarteknik.

Champion Radio A.-B., Polhemsgatan 38, Stockholm, har konstruerat ett par superheterodynmottagare, den ena för växelström, den andra för allström, vilka komma att föras i marknaden i form av byggsatser. Båda ha europeiska rör; allströmstypen är utrustad med den nya röda serien med 100 mA glödström. Vi hoppas kunna återkomma till dessa byggsatser i tidskriftens spalter.

Samma firma har utgivit en liten handbok med titeln: »Handbok i förstärkarteknik», utarbetad av firmans tekniske chef, ingenjör Gösta Bäckström och avsedd att vara till hjälp vid installation och service av förstärkaranläggningar. Boken omfattar 48 sidor och innehåller bl. a. enklare formler, vägledning för beräkning av impedans och effekt vid anslutning av flera högtalare, tabell över effektnivåer i dB, med 6 mW som nollnivå m. m. De återstående två tredjedelarna av boken upptaga kopplingsschemor över förstärkare, som firman för i marknaden, samt mottagare, vilka säljas i form av byggsatser, ävensom serviceanvisningar för dessa apparater.

FRÅGESPALTEN

G. T., Diö. Kan man på något enkelt sätt, utan dyrare apparater, mäta emissionen i radiorör? Innehar en radiometer »Pifco». Vad innebär för övrigt begreppet emission?

Svar: Med »emission» menade man vid de äldre radiorören den maximala elektronström, som kunde erhållas från katoden. Vid ökning av anodspänningen kom man slutligen till ett värde, över vilket ingen ökning i anodströmmen längre erhölls. Man hade där »mättningsström». Var denna t. ex. 150 mA, skrev man i rörtabellen: emission=150 mA. Det var ett mått på katodens elektronavgivningsförmåga, alltså på dess godhet. Vid de moderna rören, som äro oxidkatodrör, finns praktiskt taget intet mättningsvärde hos anodströmmen. Om anodspänningen — vid en triod, där gallret ges t. ex. nollpotential — ökas utöver det värde, som ger maximalt tillåten anodeffekt, så stiger anodströmmen mer och mer, tills röret slutligen överhettas och totalt fördärvas.

Emissionen eller, närmare angivet, elektronemissionen är helt allmänt elektronavgivningen från katoden. I s. k. emissionsprovare mäter man den elektronström, som vid den förhandenvarande anodspänningen drages över från katoden till anoden. Vid ett nytt rör av viss typ har denna ström ett visst genomsnittsvärde, som man bestämmmer genom att mäta på ett flertal exemplar. Ett nedgånget rör visar ett lägre värde.

I en dylik emissionsprovare av enklare slag skulle möjligen instrumentet »Pifco» kunna användas (mätområde 0—40 mA). Ett schema finns i nr 3, 1940, sid. 63.

K. L., Malmö. Vad menas med uttrycket »gain» vid förstärkare, som man ser i amerikanska och engelska radiotidskrifter?

Svar: »Gain» (uttalas »gäjn», med hårt g) betyder egentligen vinst, i samband med radio förstärkning. Man talar t. ex. om 50 gångers förstärkning i ett hög- eller lågfrekvenssteg, varvid man menar att spänningen är 50 ggr större på utgångssidan än på ingångssidan. Ofta uttryckes emellertid förstärkningen i decibel (dB; skrives även db). Beträffande detta uttryck hänvisa vi till en artikel i nr 6, 1935.

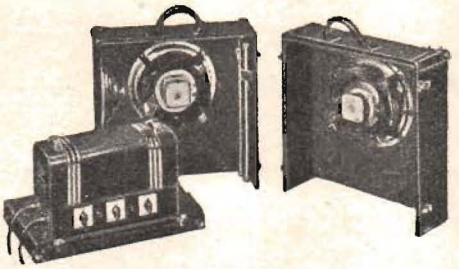
Radioteknik

— en fullständig kurs, avsedd för yrkesmännen inom radiotekniken och dem som syssla med servicearbete, samt för intresserade amatörer.

BREVSKOLAN

Stockholm 15

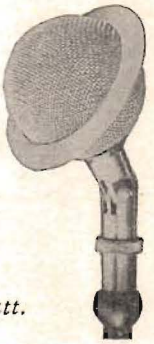
Ni har inga chanser om Ni inte kan visa en



PAM

Alla Stockholms främsta restauranter, *alla* våra främsta orkestrar samt Skansen, Gröna Lunds Tivoli, Furuviks Folkpark, Tobaksmonopolets fabriker och 100-tals andra valde "PAM".

"PAM" var, är och förblir det modernaste ljudsystemet i världen.



Allström: 13 1/2, 27, 36 watt.
Växelström: 15, 27, 34, 60, 120 watt.

PAM — SAMSON
GENERALAGENTUR
Värtavägen 33 - STOCKHOLM - Tel. 612262

Ersättningsrör för
GECOVALVE, MARCONI och BRIMAR radiorör.
Kompletta direkt utbytbara KRISTALL PICK-UP-dosor samt KRISTALL-TONKAPSLAR för Garrard och HMV. Uppgiv årsmodell.
Defekta Engelska Radiorör uppköpas.
BERGMANS RADIO, GÖTEBORG

E. O., Örebro. Har byggt »Den moderna batteritrean» enl. nr 4, 1939. På kortvåg har jag nått rätt goda resultat, men med mellan- och långvåg är jag ej tillfredsställd, emedan jag endast kan få in ett par utländska stationer. Nu undrar jag, om Ni tror att bättre resultat kan ernås, om jag kopplar in ännu ett rör, eller om jag skall vidtaga justeringar på apparaten, sådan den nu är. Som antenn har jag en ca 13 m lång tråd inomhus. Bra jordledning finns.

Svar: Att utöka apparaten, som från början har detektor och två lågfrekvensrör, med ytterligare ett lågfrekvensrör, är otänkbart, ty redan nu är förstärkningen så stor, att självsvängning med tjut nppkommer, om högtalaren placeras nära apparaten. Detta är på grund av en viss, om ock ringa, mikrofoneffekt hos 1N5G. Det förefaller emellertid av Edert brev, som om Ni ännu ej gjort något särskilt åt trimningen av återkopplingen (skärmgallermotståndet vid detektorn!). Återkopplingens rätta funktion är av den största betydelse vid denna mottagare. Vid rätt injustering skall selektiviteten vid långt driven återkoppling bli så hög, att ljudet blir mycket mörkt (de höga tonerna skäras bort). Samtidigt blir förstärkningen genom återkopplingen mycket stor.

D. E. S., Borlänge. Kan jag lära mig morsealfabetet genom självstudium, och vilken metod anser Ni vara den bästa?

Svar: Med numera tillgängliga hjälpmedel, såsom grammofonskivor med morsetext, är det möjligt att på egen hand inlära morsealfabetet. NKI-skolan, S:t Eriksgatan 33, Stockholm, har utgivit en korrespondenskurs i ämnet, varför Ni bör begära prospekt över denna. Vidare bör Ni sätta Eder i förbindelse med Föreningen Sveriges Sändareamatörer (S.S.A.), postadress: Stockholm 8, som också sitter inne med sakkunskap på detta område. I denna förening bör Ni ingå som medlem, om Ni, när det nuvarande sändningsförbudet en gång blir upphävt, ämnar sätta upp egen sändare. Ni kan dock även ingå i föreningen som s. k. lyssnarmedlem. Inlärandet av morsealfabetet kan underlättas genom samövning med annan S.S.A.-medlem på Eder ort. — Av vikt vid inlärandet är, att Ni tar fasta på *rytmen* i morsebokstäverna, ej på deras utseende för ögat, såsom varande sammansatta av långa och korta tecken.

O. G. O. Kan en reseradio fungera med 2 (två) volts anodbatteri? Apparaten har gått med detta batteri i 1 1/2 år. Jag mätte spänningen och fann att den var endast 2 V. Hur hänger detta ihop?

Svar: Förklaringen torde vara den, att Ni mätt batteriet med en voltmeter av olämplig typ, som har mycket stor egenförbrukning. När ett anodbatteri varit i bruk över ett år, är dess inre motstånd mycket stort. Strömmen, som flyter genom voltmetern, förorsakar över detta inre motstånd ett avsevärt spänningsfall. Mottagaren drar långt mindre ström, varför den verkliga anodspänningen blir högre, kanske 30—40 V. I varje fall kan batteriet anses ha tjänat ut efter så lång tids användning. — För mätning av anodspänningen bör användas en voltmeter med inre motstånd 500 ohm per volt eller mera, alltså ett vridspoleinstrument. Ni torde ha använt ett mjukjärnsinstrument av mycket enkel typ vid mätningen, därtill kopplat för ett mycket lågt mätområde. Vid användning av ett högre mätområde bör voltmetern visa högre spänning.

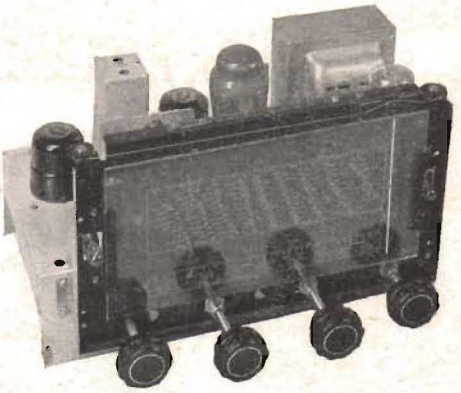
BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

Under denna rubrik införa vi standardiserade radannonser av nedanstående utseende till ett pris av kr. 2: — per rad. Minimum 2 raders utrymme. Dessa radannonser äro avsedda att skapa en försäljningskontakt radioamatörerna emellan.

INSPELNINGSAGGREGAT, eventuellt endast gravermaskin köpes. **E. A. Wallin, Bergvik.**

Div. radiomateriel realiseras otr. billigt. Begär förteckning. **Ingenjör C. O. Lindberg, Artillerigatan 89, Stockholm.**

Diverse radiomateriel säljes oerhört billigt. Nättransf, Högtalare, reseradio med 1,4 v rör m. m. Begär förteckning. **A. Sjöberg, Hofsgatan 32, Härnösand.**



NYHET

Nya effektiva byggsatser med modernaste kombinationsrör giva enastående kortvågsmottagning och god ljudkvalitet.

Typ G 61 4-rörs stålrörssuper för växelström 125: —
Typ G 62 4-rörs allströmssuper med 100 mA rör 115: —
Typ G 63 5-rörs universalsuper för batteri och allström . . . . . 115: —

Rekvirera i dag schemata med alla uppgifter!

A.-B. CHAMPION RADIO

Polhemsgatan 38 STOCKHOLM 53 65 81, 51 07 07

Låt binda in 1940 års årgång av

POPULÄR RADIO

Pärmar kunna rekvireras till ett pris av

Kr. 2:—

+ porto från Eder tidningsförsäljare eller från expeditionen av

POPULÄR RADIO
Postbox 450, Stockholm 1

Undertecknad rekvirerar härmed att sändas mot postförskott ..... ex. pärm till POPULÄR RADIO 1940 à Kr. 2:— + porto.

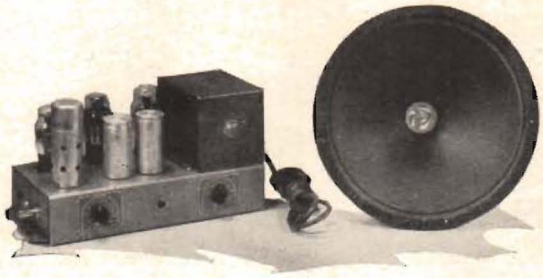
Namn: .....

Bostad: .....

Postadress: .....

PACENT

FÖRSTÄRKARE-BYGGSATS
MOD. PACENT-250



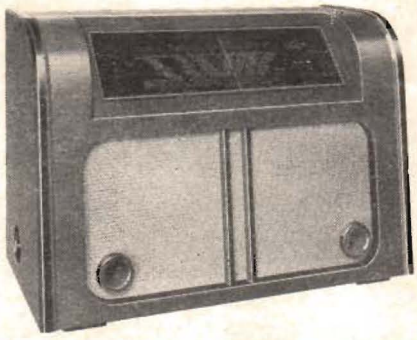
Utgångseffekt 8 watt. Mikrofon- & grammofonuttag. 50 per ~ 110, 130, 150, 220, 240 volt. Modern konstruktion.
Levereras komplett med rör, chassis och alla delar som erfordras, samt stor krafthögtalare 12 tum. Ritning och byggnadsbeskrivn. Pris komplett kr. 140:— med högtalare.

En kvalitetsprodukt från

AMERIKANSK LJUDTEKNIK

S:t Eriksgatan 54 - STOCKHOLM - Telefon 515628

eia först i svensk radio



EIA - TRIUMF

6-rörs. **8-krets** superheterodyn med kortvåg, mellanvåg och långvåg; innerbelyst glaskala; snabb- och fininställning; magiskt öga; autom dubbel volymkontroll; kombinerad **klangfärgsselektor;** grammofonuttag; 8″ dyn. högtalare; högglanspol. ljus mahognylåda. Känslighet ca 10 mikrovolt.
V 4286, för växelström ..... Kr. 290: —
A 4286, för allström ..... Kr. 310: —

Distriktförsäljare antagas på fördelaktiga villkor

Till ELEKTRISKA INDUSTRI A.-B. Box 6074, Stockholm 6
Sänd utförlig beskrivning och försäljningsvillkor.

Namn: .....

Bostad: .....

Adress: .....
Sänd kup. i öpp. kuv. — porto 5 öre. P. R. 2

RECENSIONER

Ny radioteknisk formelsamling.

Funktechnische Formelsammlung, av Otto Schmid och Max Leithiger. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin 1939, 202 sidor, 145 illustrationer, inb. RM 9: —.

På tyska språket utkom förra året en radioteknisk formelsamling, som är värd att beaktas. Den vill enligt förordet utgöra ett uppslagsverk för den praktiskt arbetande teknikern och ger i kortast möjliga form de vanligaste beräkningsmetoderna och formlerna. Stoffet, som utgår från allmänna matematiska och fysikaliska grunder, är ordnat i logisk följd, och för vissa formler är även härledningen medtagen. Benämningen formelsamling säger egentligen alldeles för litet; titeln handbok skulle väl försvara sin plats. Förutom formler och tabeller finnes ett flertal genomräknade exempel, och i en sista, praktisk del ges en mångfald tillämpningar på formlerna i form av beräkningar av förstärkare-, oscillator- och andra kopplingar, spolar och kondensatorer m. m. Ett flertal instruktiva illustrationer förhöja den i sig själv utmärkta framställningens värde.

Första delen, allmänna grunder, innehåller bl. a. logaritmer, trigonometri och hyperbelfunktioner, derivator och integraler, Taylors serie och symboliska metoden.

Därpå följer del B, fysikaliska grunder, med Ohms och Kirchhoffs lagar, magnetiska kretsen, riktade växelströmsstorheter, svängningskretsar, bandfilter, elektronrör och karakteristikor, återkoppling och motkoppling, akustik och antenner, för att göra ett urval.

Den praktiska delen avhandlar beräkning av spolar, drosslar, transformatorer, kondensatorer, nätanslutningsaggregat, förstärkare och antennkopplingar m. m. och behandlar slutligen en del speciella mottagareproblem, bl. a. ljudstyrke- och klangfärgsreglering.

Såsom framgår av ovanstående utdrag är formelsamlingen mycket ingående — den mäter också ca 200 sidor — och torde innehålla det väsentligaste av vikt för en radiotekniker. Boken avslutas med en litteraturförteckning på 42 nummer, några diagram och ett sakregister. *Hft.*

REDAKTÖRENS BREVLÅDA

Publicering under denna rubrik behöver icke betyda, att redaktionen delar de av insändaren företrädda åsikterna.

Service på centralantenner.

Åberopande artikeln i decembernumret: »Tråkigt fel vid centralantenner» vill jag göra följande inlägg i diskussionen.

De övervägande störningar, som uppkomma på en centralantennanläggning, ha nog hyresgästerna sig själva att tacka för. Ett fåtal hyresgäster i en fastighet med centralantenn har specialgjorda anslutningssladdar.

Undertecknad, som har ett tjugotal fastigheter under kontroll, har kommit på att hyresgästerna begagna vanliga sladdar med ett par banankontakter, och dessa sladdar variera med en längd mellan 25 till 3 meter. De ligga löst på golven omkring golvlampan eller symaskinen och andra el-artiklar. Hela antennsystemet är ju skärmat. Och då skall även sladden ifrån anslutningskontakten till radioapparaten vara väl skärmad, då komma störningarna att reduceras kraftigt. Och inte som nu, då det finns 100—75 meter (sammanlagd längd) oskärmade anslutningssladdar i en fastighet.

Varför ha icke hyresgästerna de specialgjorda anslutningssladdarna? Jo, därför att de ställa sig alldeles för dyra i inköp.

Stockholm den 1 februari 1941 *T. Engstrand.*

Transformatorer & Drosslar
Magnetspolar Omlindningar
Serietillverkning & Specialtyper
ELEKTROTEKNISKA VERKSTADEN
Åkarp Telefon 226

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1941

„Sveriges mest sålda"

RESERADIO MED KORTVÅG

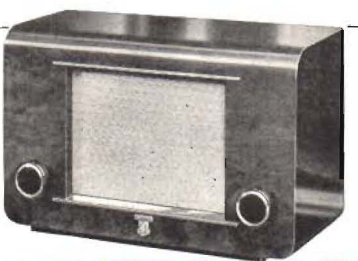
1941 års nya modell G 64

är en i alla avseenden ytterligare förbättrad konstruktion. Utgångseffekten har närapå fördubblats, vilket är av stor betydelse, då reseradion ofta användes utomhus. Ökad känslighet på ramantennen, speciellt å mellanvåg. Markering när apparaten är på- eller avkopplad. Större skala med metallinramning. Kraftigare handtag. Den yttre utformningen har genom åtskilliga detaljförbättringar blivit ännu elegantare än tidigare.

Pris kontant exkl. batterier kr. 195:— inkl. omsättningsskatt.

SKANTIC FOLKMOT-

Denna mottagartyp är avsedd för lokalmottagning. Ljudkvaliteten är utmärkt och möjligheten att avlyssna utländska stationer är god, när tillräcklig antenn användes.



TAGARE TYP G 63

G. 63 är en 1-krets, 2-rörs mottagare för mellanvåg och långvåg. Den är försedd med en kraftig 6" PM högtalare. Lådan är i ljus eller mörk högglanspolerad björk. Storlek 33×20×12 cm.
Pris kr. **135:—** inkl. omsättningsskatt.

Finnes ej elektrisk ström prova folkmottagaren för batteridrift modell G 65

SKANTIC

SKANTIC RADIO

SKANDINAVISKA RADIO AKTIEBOLAGET - STORA ESSINGEN - STOCKHOLM - TEL. 52 00 95

LÅT INTE HJULEN STANNA

Sätt fart i försäljningsapparaten. Utnyttja helt de vinstmöjligheter branschens högsäsong ger.

Trots svårigheter importeras Sylvania-rören i samma utsträckning som tidigare. Välj Sylvania och Ni kan som förut stå Edra kunder till tjänst med rör i samma högklassiga kvalitet. Det betyder snabb omsättning i lagret och den bästa garantin för att lagret också kan förnyas. För Edra kunder betyder det att de få ett rör, som i ljudkvalitet och pålitlighet står i särklass.

6 månaders garanti lämnas på varje Sylvania-rör

Sylvania

— ett pålitlighetens kännemärke