

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Nätapparaters utförande

ur säkerhetssynpunkt. — En artikel av stort intresse för amatörbyggare.

Av G. Samuelson.

Flyg- och sjönavigering

med hjälp av radion.

Av civilingenjör Bengt Svedberg

Frekvensmodulering

Den lättfattliga introduktionen fortsätter i detta nummer. — Störningsförhållanden. Försöksresultat. Mottagarens konstruktion.

Av civilingenjör Gösta Johansson

Indikatorrören

deras uppbyggnad och verkningsätt. — Inkoppling av »magiska ögat».

Radioteknisk revy

Provning av gasfyllda likriktarrör.

1941

11

november

50 öre

Populär Radios Handböcker

Modern televisionsteknik

av civilingenjör Harry Stockman

Del I och II

Pris per del kr. 1:50

Utdrag ur fackpressens omdömen:

Teknisk Tidskrift:

»Författaren lämnar på 140 sidor en sammanfattande framställning av televisionens nuvarande stadium, delvis baserad på studieresor. Kapitelrubrikerna äro följande: En återblick på utvecklingen, televiseringens princip, televisionskameran, televisionsstudion, televisionssändarens anordning, frekvensutrymme och vågform, televisionsantennen, televisionsmottagaren.

Boken är enligt slutorden avsedd att göra läsaren förtrogen med televisionsteknikens elementära grunder.

Arbetet läses med behållning, väl också med nöje; man kan dock tillåta sig den misstanken, att en förutsättning härför är, att de elementära grunderna äro för läsaren dessförinnan bekanta. Detta gäller i synnerhet apparatbeskrivningarna, exempelvis den rätt avancerade framställningen av ikonoskopet i kap. III. En alldeles särskild eloge förtjänar kapitlen V och VI, där den icke så lätt förståeliga moduleringen — väl den största stötestenen vid ett mera abstrakt tillägnande av grunderna — mycket klart och med ett detaljerat illustrationsmateriel serveras. Detta är av värde, desto mera som läroböckernas kost i detta hänseende brukar vara skäliggen mager.

Författarens beskrivning av 1/2-vågsledare plus kabel för mottagning vid ultrakortvåg är utförlig och förtjänstfull och ett av bokens för praktikern viktigaste partier.

Elementa, Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi:

»Med stor sakkunskap, delvis förvärvat genom studier i England, det land som torde ha hunnit längst på televisionsteknikens område, lämnar författaren en redogörelse för den i verklig mening moderna televisionen. Han förbigår sålunda de system, vilka arbeta med sådana 'mekaniska' anordningar som hålskivor och spegeltrummor, och ägnar sig helt åt det 'elektriska' systemet, som använder katodstrålar såväl för bildens 'avsökning' på sändarsidan som för bildalstringen i mottagarens bildrör.

I fråga om televiseringens princip framhålls betydelsen av bildpunktsantalet och bildfrekvensen. Ikonoskopet, sändarens viktigaste detalj, behandlas med tillbörlig bredd liksom även det för televisering speciella sättet för bär-vågens modulering. Ett kapitel ägnas åt anordningarna i televisionsstudion och ger en god föreställning om de speciella svårigheter, som här möta, icke minst i fråga om

belysningen och de agerandes kläder och 'make up'. Mottagarantennen har gjorts till föremål för en mycket ingående behandling, varemot redogörelsen för själva televisionsmottagaren kan synas väl summarisk. Författaren anser dock, att en närmare behandling av den speciella typ av kortvågsmottagare, som användes inom televisionen, skulle falla utom ramen för ett arbete, vars huvuduppgift är att göra läsaren förtrogen med den moderna televisionsteknikens elementära grunder.»

ERA:

»Huvudvikten i framställningen är lagd på televisionens principer och fysikaliska grunder medan apparatkonstruktionerna behandlats mera ytligt.

Ehuru boken egentligen är avsedd för radiokunnigt folk kan den även tänkas ha ett visst värde för den utomstående intresserade, som önskar bilda sig en uppfattning om hur långt denna nya, i vårt land hittills praktiskt taget oprövade gren av radiotekniken avancerat fram till hösten 1939 — då kriget tills vidare satte stopp för utvecklingen i föregångsländerna England och Tyskland.»

Radio Ekko, Danmark:

»Förste Del omhandler Televisionens Principer (og Forhistorie), medens anden Del kommer ind paa de mere tekniske Enkeltheder og omtaler Sender- og Modtagerapparater.

Det lille, særdeles velskrevne Værk vil være till stor Nytte for enhver, som gerne vil have et klart Overblik over Fjernsynsteknikens Virkemaade og Apparatur. Vi kan anbefale den paa det allerbedste.»

Siemens Kundtjänst:

»Detta arbete avhandlar såväl televisionens grunder som de moderna televisionssystemen. Verkningsättet hos den moderna televisionskameran med ikonoskop beskrives ingående. Även de ultrakorta vågornas utbredning samt televisionsantennernas konstruktion behandlas. Huvudvikten har lagts på televisionens introduktion för den, som ämnar mera ingående studera televisionstekniken. Därjämte behandlas många praktiska saker, såsom televisionsstudios inredning, studiotekniken, televisionsprogrammet m. m.»

I alla boklädor eller från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.

Prenumeranter på Populär Radio erhålla dessa handböcker för 35 öre per styck, dock endast till ett antal

av en del per abonnemangskvartal. (Gäller även postprenumeranter, om prenumerationskvitto insändes.)

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 annons-
expedition:

Luntmakaregatan 25, 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

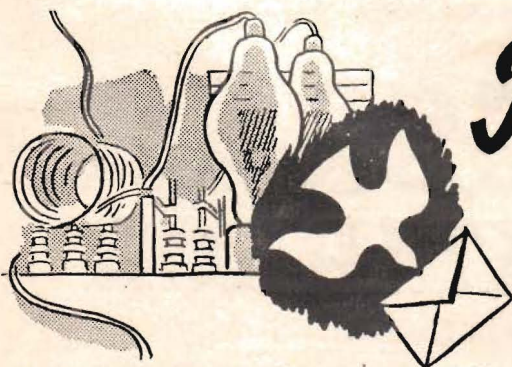
RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

NOVEMBER 1941

Nätapparaters utförande	235
Frekvensmodulering	238
Flyg- och sjönavigation med hjälp av radion	242
Mottagarrörens uppbyggnad och verkningsätt	248
Radioteknisk revy	253
Teletekniskt nytt	255
Frågespalten	255
Sammanträden	256



STOCKHOLM 15

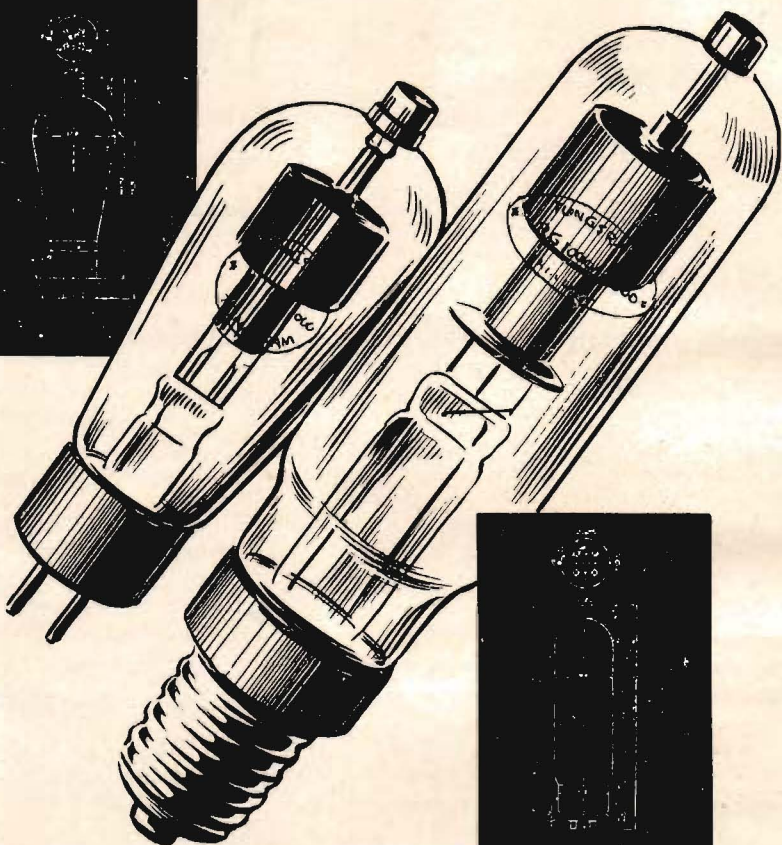
Radioteknik

»Genom Brevskolans kurs i radioteknik har jag lärt mig förstå radio. Vad jag förut bara hade på känn, har Nu blivit fullt klart. Många luckor i mitt vetande ha blivit fyllda».

Så skriver en av våra elever till oss. Vi lämna gärna upplysningar om våra kurser. Skriv till oss!

BREVSKOLAN

Kvicksilverrör för många ändamål!



Tungsram likriktarrör, fyllda med kvicksilverånga, ge upp till 2,5 amp. likström vid max. 10.000 volt och användas med fördel för radiotekniska, medicinska och industriella behov. Högre verkningsgrad genom ringa spänningsfall (endast 10—15 V, oberoende av strömstyrkan). Den låga värmeförlusten gör vattenkylning onödig och erfordrar ett mindre antal parallellkopplade rör för önskad strömstyrka. Katodens konstruktion gör, att glödströmsförbrukningen blir låg och glödströmstransformatorn liten. Kvicksilverrörens ringa värmeförlust och ringa dimensioner är till fördel för hela likriktaranläggningen och gör den, om så behövs, lätt att förflytta. Följande två rör äro typiska högspänningsrör:



RG 250/3.000

har följande allmänna data:

Glödspänning 2,5 volt
Glödström 5 amp.
Max. spärrspänning . . 10.000 volt
Max. toppström 2 amp.
Max. likriktad ström . . . 0,5 amp.

RG 1.000/3.000

har följande allmänna data:

Glödspänning 5 volt
Glödström 6,75 amp.
Max. spärrspänning . . 10.000 volt
Max. toppström 10 amp.
Max. likriktad ström . . . 2,5 amp.

För ytterligare upplysningar om Tungsram kvicksilver-likriktarrör vänd Eder till Svenska Orion Försäljnings Aktiebolag, Stockholm.

TUNGSRAM LIKRIKTARRÖR

med kvicksilverånga

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 11

NOVEMBER 1941

XIII ÅRG.

Nätapparaters utförande

ur säkerhetssynpunkt

Av G. Samuelson

(Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten)

Amatören får ej bygga nätapparat åt annan person, endast för eget bruk. Även den egna apparaten bör emellertid utföras så, att den ej kan ställa till med eldsvåda och ej är farlig för andra familjemedlemmar, som kunna komma i beröring med densamma. För att vägleda amatören publicera vi denna artikel, författad av en specialist på området. *Red.*

I decembernumret 1940 redogjordes något för de gällande provningsbestämmelserna, och som det redan då angavs, finnas två olika möjligheter, antingen de svenska bestämmelserna nr 6 eller de s. k. IFK-bestämmelserna.

Denna gång skola vi se något på vad man har att iakttaga vid byggandet av en radioapparat eller förstärkare, för att densamma sedan vid prov skall komma att kunna fylla måttet och uthärda de såväl mekaniska som elektriska proven enligt bestämmelserna.

Som grund för dessa bestämmelser och prov ligger ju enbart säkerhetsfrågan. Denna kan indelas i två avdelningar, personfara och brandfara. En radioapparat får alltså inte vara farlig att handskas med, och den får heller inte ställa till med eldsvåda. Detta under förutsättning, att densamma blir använd under någorlunda normala förhållanden. Blir exempelvis en växelströmsapparat utan några säkringar ansluten till likström och gruppssäkringar-

na här äro tillräckligt rikligt dimensionerade (6 A är tillåtet och kan en sådan säkring hålla för 12,6 A under 59 min. utan anmärkning), uppstår ju snart överhettning i transformatorn och kan då också eldsvåda följa. (Fig. 1.)

En av de väl kända orsakerna till radioeldsvådor har varit de amerikanska allströms- och även växelströmsapparaterna. Dessa apparater äro vanligtvis gjorda för 110 V, och ofta nog saknas möjlighet för omkoppling av alla de olika spänningvärden, vilka förekomma i vårt land.

För att då på ett enkelt sätt få apparaten anslutbar till den mycket vanliga spänningen 220 V, har man kopplat in ett seriemotstånd. Detta kan ibland vara ett separat tillsatsmotstånd eller oftast inbyggt i en nätsladd, vilken kopplats in såsom skarvsladd. Denna nätsladd blir nu varm och kan effekten i den uppgå till 30—60 watt, beroende på apparatens egen effektförbrukning. Om nu denna sladd blir placerad utan tillräcklig kylning, kan överhettning uppstå. Ännu större är faran om isolationsfel uppstår i sladden, så att dennas motstånd eller del därav ensamt får upptaga nätspänningen. Detta senare kan ju hända då apparaten är fränkopplad och ingen människa är tillstädes. I detta fall kunna vanligtvis ej nätets grupp-säkringar fungera. (Fig. 2.)

Vad så personfaran beträffar kan här en händelse från

praktiken tjäna såsom belysning. Det hände enligt uppgift från Holland, att en snöskottare på ett tak råkade beröra en antenn och föll därvid ned från taket och slog ihjäl sig. Orsaken till denna olycka var, att radioapparatens antennkondensator hade isolationsfel, varför antennen var spänningsförande. Den uppmätta strömmen var ca 20 mA och i detta fall tillräcklig för chockverkan.

Då i vårt land finnes såväl likström som växelström, har behovet framtingat apparater för båda dessa olika strömarter. Rena likströmsapparater ha efter hand blivit helt undanträngda av den s. k. allströmstypen. Såväl radioapparater som förstärkare kunna därför numera grupperas i två huvudgrupper, vilka äro växelströms- och allströmsapparater. Det senare uttrycket gäller som bekant apparater, vilka kunna anslutas till såväl likström som växelström.

I en växelströmsapparat är nätspänningen vanligtvis ansluten till transformatorns primärsida, där uttag finnas för olika förekommande värden: 110, 127, 150 och 220 V etc. Här är chassiet förbundet med nollpunkten, som är ansluten till uttag för jord, och är detsamma då vanligtvis ej spänningsförande. I allströmsutförandet däremot förekommer ju nätspänning överallt i apparaten, och på grund av svårigheten att avisolera alla förekommande punkter föredraga fabrikanterna numera vanligtvis att göra chassiet spänningsförande.

Antingen apparaten är i växelströms- eller allströmsutförande måste den vara omsluten av ett yttre hölje, vilket ej får vara spänningsförande. För att i största möjliga mån kunna skydda sig på denna punkt, som finnes upptagen under § 6 i Beröringsskydd i bestämmelserna, utföras vanligtvis radioapparaters hölje av trä eller baka-



Fig. 1. Denna bild visar vad som är kvar efter eldsvåda i en radioapparat.



Fig. 2. Eldsvådetillbud i en apparat med i sladden inbyggt motstånd, som blivit överhettat. Ett extra seriemotstånd (t. v. framför apparaten) har också använts i detta fall. Observera den av elden svärtade lådgaveln till höger.

lit. Förstärkares hölje är ju däremot oftast av metall, och utgöres då vanligen detta av perforerad plåt. Vad som på en radioapparat utifrån blir tillgängligt är manöverrattar och uttag för antenn, jord, pick-up, extra högtalare etc.

För att då börja med rattarna på en växelströmsapparat, där chassiet ej är spänningsförande, så kunna dessa vara fästade på vanligt enkelt sätt med en stoppskruv. Däremot uppstår strax större svårighet med rattar på en allströmsapparat. Här finnas ju flera möjligheter och ha fabrikanterna då vanligtvis löst denna fråga på två olika sätt. I det första fallet, som nog är det riktigaste och bästa, har den spänningsförande axeln avtagits och har exempelvis en isolerande hylsa blivit påsatt och fästad som en mellandel, varigenom den genom lådan utskjutande axeldelen blivit avisolerad. I detta fall kan ratten fästas med enbart en skruv, som vid växelströmsutförandet.

I det andra fallet, som nog blivit det vanligaste, fästes ratten direkt på den spänningsförande axeln och måste utförandet då vara enl. § 4 b II Undantag: »Manöverorgan, som äro fastsatta på fullt betryggande sätt, t. ex. med minst två av varandra oberoende, säkrade fästskruvar, och som uthärda fallhammarprov för materiel för utvändigt montage i enlighet med § 4 i 'Bestämmelser om normala provmetoder för installationsmateriel och bruksföremål'». Fallhammaren framgår av fig. 3 och säkringen utgöres vanligen av att en gjutmassa, vars smältpunkt ej får understiga 50° C, ifylles i skruvhålen och därvid anbringas så, att densamma har en godstjocklek av minst två (2) mm över skruvhuvudet och sedan kan hindra detta från att vridas runt, varigenom låsning erhålles. Dessutom måste stoppskruvorna ha anvisningar i axlarna, så att de få ordentligt fäste. Detta senare för att rattarna ej skola kunna dragas av eller vridas runt på axlarna.

Uttagen för antenn, jord etc. få ej vara spänningsföran-

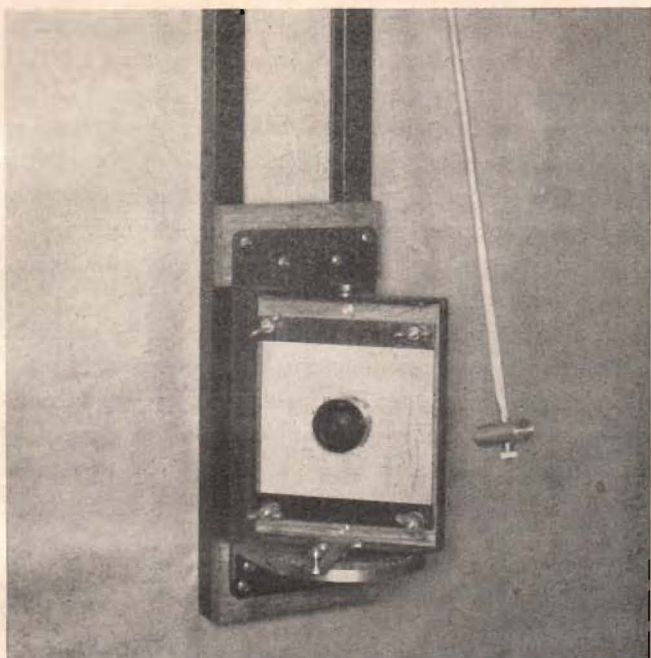


Fig. 3. Den vid mekanisk provning av rattar m. m. använda fall-hammaren. Det provade föremålet är fäst på den ljusa träplattan.

de. Detta innebär alltså att dessa *ej kunna* utan vidare stå i ledande förbindelse med starkströmsnätet. Frågan kommer nu här, vad är farlig spänning och ström? Erfarenheten visar prov på oändligt varierande fall, då olyckor ha inträffat vid olika värden. Då i en radioapparat spänning och ström, i högre grad än i många andra fall, är beroende av belastningen, har man därför måst införa bestämda motståndsvärden på provinstrumenten. Provvoltmetern skall sålunda i växelströmsutförande ha ett induktionsfritt motstånd av $50\,000 \pm 250$ ohm och i likströmsutförandet $20\,000 \pm 100$ ohm. Provamperemetern skall ha ett induktionsfritt motstånd på $2\,000 \pm 10$ ohm.

Med dessa provinstrument får *ej kunna* uppmätas en spänning överstigande 24 volt. Den uppmätta strömmen får *ej* överstiga 0,5 mA. Vid proven skall apparaten vara ansluten till nätet, men skola några andra anslutningar *ej* göras.

Det är *ej* nog med mätning av de normala uttagen, utan skola prov utföras på alla tänkbara ställen, där metall-delar äro tillgängliga för beröring, och då hål finnas, exempelvis i bakstycket, skola alla dessa platser vara begränsade genom kontroll med ett provfinger, vilket har bestämda mått. Fingrets utförande framgår av fig. 4.

Frågan uppstår nu, hur stor får en kondensators kapacitet vara för att de uppmätta värdena *ej* skola överstiga de tillåtna? På denna fråga kan *ej* något generellt svar lämnas. Det är nämligen helt beroende av hur stor spänningsskillnaden är mellan de två punkter där mätningen äger rum. Som exempel kan dock nämnas, att på en appa-

rat för 220 V $\cong$ bruka vanligen kondensatorerna för antenn och jord uppgå till ca 2 000 pF. Detta värde får uppgå till högst ca 6 000 pF (5 400 cm). Vid uttag för pick-up och extra högtalare kan på grund härav kapaciteten *ej* uppgå till önskat värde av låt oss säga 0,1 mikrofara, varför transformator med skilda lindningar här måste komma till användning.

Innan vi nu gå att tala om det inre i apparaten, skola vi nämna något om märkningen, som ju särskilt är av betydelse för fabrikanter av radioapparater. Denna skall i sin helhet vara lätt läsbar från utsidan av apparaten, vara beständig mot vatten och bensin, och får *ej* lätt utplånas vid apparatens begagnande. Den skall omfatta 1) märkspänning i volt, 2) strömart: »Växelström» eller »Likström» eller bådadera, 3) märkfrekvens eller frekvensområde i p/s, 4) uppgifter om apparatuttagens användning, medelst svensk text eller symboler, 5) ursprungsbe-teckning (fabriksmärke), 6) typ eller katalogbeteckning. Dessutom finnas i bestämmelserna som nr 7 uppgift om apparat för transport med insatta rör, och nr 8, som upp-tager plomberat uttag för extra högtalare, till vilket endast godkänd sådan får anslutas.

Om apparaten är försedd med omkopplare för olika nätspänningar, skall inkopplat värde kunna avläsas utifrån.

Enligt de svenska bestämmelserna erfordras säkerhets-ställare (bryter strömmen då apparaten öppnas), under det att denna fordran *ej* finnes i IFK-bestämmelserna.

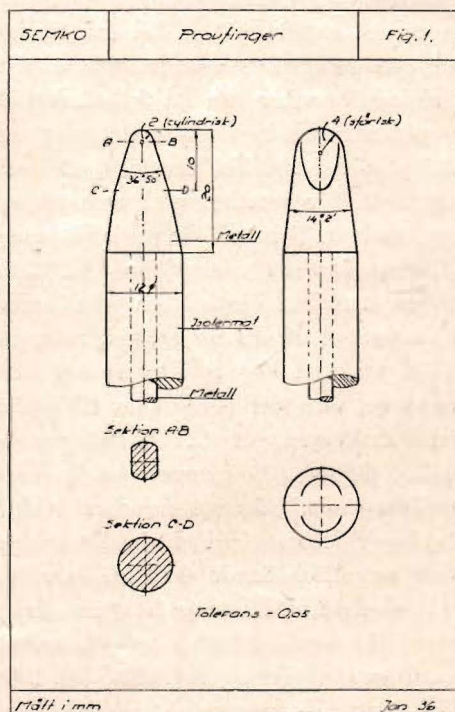


Fig. 4. Ritning till provfinger.

Dessa senare fordra endast att bakstycket skall vara så fäst, att verktyg måste komma till användning för öppnande av apparaten. Denna säkerhetsställare, såväl som huvudströmställaren, skola vara allpoliga (2-poliga).

Sådana delar för vilka separata provningsbestämmelser finnas, såsom huvudströmställare, nätsladd och stickpropp, skola vara av kontrollerat och godkänt utförande.

Från nätintaget vid säkerhetsställarens anslutningsställen skola göras kortast möjliga förbindningar till huvudströmställaren, och skola dessa förbindningar såväl som nätsladden ha en minimiarea av 0,75 mm². Detta därför att dessa delar stå under spänning, även då apparaten befinner sig i fränkopplat läge.

Chassiet, vilket oftast är av metall och i allströmsappa-

rater är spänningsförande, skall, om det inmonteras i en trälåda, vara avisolerat från lådan. Alla avstånd till låda och bakstycke skola då vara min. 4 mm. Om axlarna äro spänningsförande, måste även hålen för dessa vara så stora, att detta avstånd innehålles. Är höljet däremot av bakelit, kan det spänningsförande chassiet monteras vilande direkt mot materialet. I detta fall måste dock ordnas så, att de spänningsförande fästskruvarna ej bli tillgängliga på apparatens utsida.

Då ämnet är så pass vidlyftigt kunna vi ej avhandla allt på en gång, utan komma vi i nästa nummer att gå in på saker som beröra den inre uppbyggnaden, såsom isolationsavstånd, fuktbehandling, provspänningar, temperaturer, mekanisk hållfasthet etc.

Frekvensmodulering

En introduktion

Av civilingenjör Gösta Johansson

(Forts. från nr 9.)

Interferens mellan signaler på samma frekvens.

Företagna prov ha visat, att signaler från två FM-sändare på samma eller nästan samma frekvens interferera ytterst ringa med varandra. Om den ena sändarens fältstyrka på mottagningsplatsen är minst dubbelt så stor som den andras, kommer den att fullständigt dominera. Detta framgår närmare av försöksresultaten, som i kurvform åskådliggjorts i fig. 11. Men först ett klarläggande, var går gränsen för interferensfri mottagning? Enligt den normgivande radiomyndigheten i Förenta staterna, *Federal Communications Commission* (F.C.C.) bör vid AM förhållandet mellan önskad och icke önskad signal-spänning vara minst 40 dB för att god mottagning skall erhållas. Vid krav på hög fidelitet räcker det dock ej med detta värde, utan det borde ökas till omkr. 50 dB. Som framgår av kurvan, ger vid AM ett signalförhållande av exempelvis 30 dB (30 gånger) på sin höjd 30 dB interferensförhållande. Däremot erfordras vid FM blott 6 dB (2 gånger) större önskad signalspänning för att motsvarande signalförhållande skall bli över 40 dB.

Ligga två sändare med samma frekvens nära varandra (30—40 km) får området med mindre interferensförhållande än 6 dB en utsträckning av högst 5 km. Härav följer, att man inom ett visst geografiskt område kan plantera ut ett betydligt större antal FM-stationer än AM, trots

FM-systemets större behov av frekvensutrymme. Ytterligare ha försöken visat, att om frekvensskillnaden är mer än 200 kc/s, och den avlägsnare stationens fältstyrka är tillräcklig för att få amplitudbegränsaren att funktionera, kan interferensfri mottagning ske även rakt inunder den närmaste sändarens antenn.

Försökssändningar.

Major Armstrong insåg tidigt, att om systemets fördelar skulle komma till sin rätt, måste man arbeta med stor frekvenssväng, och detta i sin tur medförde förläggande av sändaren till ett band, som erbjuder stort frekvensutrymme; åtminstone var detta nödvändigt för en experimentstation, så att ej den normala rundradioverksamheten stördes. Genom tillmötesgående från National Broadcasting Company ställdes år 1934 en 2 kW ultrakortvågssändare för television till Armstrongs förfogande vissa tider på dagen. Sändaren var belägen högst upp i den 360 m höga Empire State Building. Antennen var en vertikal dipol och frekvensen 44 Mc/s. Mottagningsstationen befann sig i Westhampton Beach på Long Island, ca 100 km från sändaren. Försöksresultaten voro mycket tillfredsställande: signalen var alltid väsentligt bättre än från en 60 km avlägsen sändare om 50 kW. Den egna sändarens effekt minskades successivt till 20 watt, och den var då i mottagningshänseende jämförbar med 50 kW

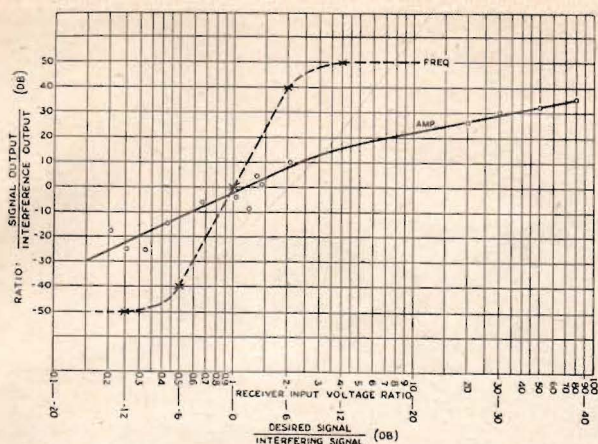


Fig. 11. Jämförelse mellan FM och AM. Interferens mellan två signaler av ungefär samma frekvens (41 Mc/s).

sändaren. Inte ens under svåraste oväder stördes mottagningen, trots att åskan befann sig blott några km från mottagaren.

Senare flyttade Armstrong mottagningsapparaturen från Long Island till Haddonfield i New Jersey, 135 km från sändaren. Högfrekvenssignalerna voro svagare, men mottagningen fortfarande god. De enda hörbara störningarna härrörde från förbipasserande bils tändsystem. Inverkan härav kunde dock med lätthet reduceras, om antennen placerades i lämpligt läge. Fading observerades på avstämningsinstrumenten men kunde på grund av amplitudbegränsningen ej uppfattas i högtalaren.

Som tidigare beskrivits, arbetar Armstrongs system med frekvensfördubbling i ett stort antal steg för att dels erforderlig fasvridning, dels önskad bärvågsfrekvens skall erhållas. Fig. 12 ger en föreställning om alla de rör och kretsar, som behövdes för att nå målet. Genom uppställning i ett helt skärmat rum förenklades den individuella skärmningen, och detaljerna voro lätt åtkomliga. Emellertid förstår man, vilka bekymmer det medförde, att sändaren sedermera på grund av ny våglängdsplan måste ändra frekvensen från 44 till 41 Mc/s. Det var ju ett otal kretsar och transformatorer, som skulle avstämmas på nytt. Genial som alltid fann Armstrong på en enkel lösning medelst ett heterodynförfarande. I ett av de sista stegen inmatades från en lokal oscillator en godtyckligt variabel frekvens. Den erhållna »mellanfrekvensen» gavs sådant värde, att man efter ett jämnt antal dubblingar fick önskad bärfrekvens.

För att på allvar kunna visa det frekvensmodulerade systemets förtjänster begärde Armstrong 1936 licens för en 40 kW sändare på ultrakortvåg, och sommaren 1938 var konstruktionen avslutad. Stationen är belägen i Alpine, N. J., omkring 15 km norr om Manhattans övre spets. Demonstrationsmottagningar utfördes tidigt på ett flertal

platser, huvudsakligen i Sayville, Long Island. Största avståndet har undantagsvis varit 450 km. Sändaren är märklig även så tillvida, att den på sin tid var världens största ultrakortvågssändare. Stationsbyggnaden ligger 150 m över havet, och antenntornet av stål har en höjd av 120 m. Antennens totalhöjd blir således 270 m, och den fria horisonten ligger på en radie av 55 km, men det påstås, att trots den korta våglängden är signalstyrkan på 160 km avstånd tillräcklig för en pålitlig och störningsfri mottagning.

Alpine-sändarens frekvens är 42,8 Mc/s, och den använder totalt ca 50 st. rör, de flesta av liten storlek. Effektförstärkningen sker i 3 st. klass C push-pull steg. Eftersom ju ingen amplitudvariation äger rum, kan man utan risk för distortion använda klass C koppling, som ju har den bästa verkningsgraden.

Utvecklingen skjuter fart.

Redan innan arbetet på sändaren i Alpine var avslutat, påbörjades två nya 50 kW FM-sändare i Paxton resp. Meriden, och de voro färdiga sommaren 1939. När så alla tre stationerna varit i regelbunden drift en tid, och deras effektivitet började bli känd, vädrade genast radioindustrin tillverknings- och avsättningsmöjligheter på detta nya område. Ett dussintal sändare konstruerades, och före årets slut hade till F.C.C. inkommit över 150 licensansökningar för planerade FM-sändare.

Efter hand beviljades ett stort antal av dessa licenser, och i avsaknad av en utarbetad plan med geografisk fördelning av sändarna började förhållandena bli kaotiska. De 13 kanaler om 200 kc/s, som provisoriskt reserverats för FM, räckte inte långt, allra helst som endast fem av dem lågo på det för FM mest lämpade bandet, nämligen 40 Mc/s. Man vill tro, att de flesta stationerna tillkommo för att främja den experimentella utvecklingen, men det råder knappast något tvivel om att somliga rundradio-bolag sökte utnyttja tillfället att för framtida behov åt sig vika åtråvärda frekvenser.

Tillståndet utlöste livliga diskussioner i fackkretsar, och bland de aktuella problemen intog frågan om vidband- eller smalband-FM en framskjuten plats. Beträffande FM-sändare talar man om *vidband*, när avvikelsen från bärvågens medelfrekvens är ca 5 gånger högsta modulationsfrekvensen (modulationsindex=5), och *smalband*, när avvikelsen är 2 å 3 gånger. Så vitt man kunnat konstatera, medför vidband-FM alltid högre signal/störningsförhållande, större frihet från interferens och bättre dynamik (större volymomfång). Emellertid lade ju vidband-FM hinder i vägen för ett effektivt utnyttjande av tilldelat frekvensband.

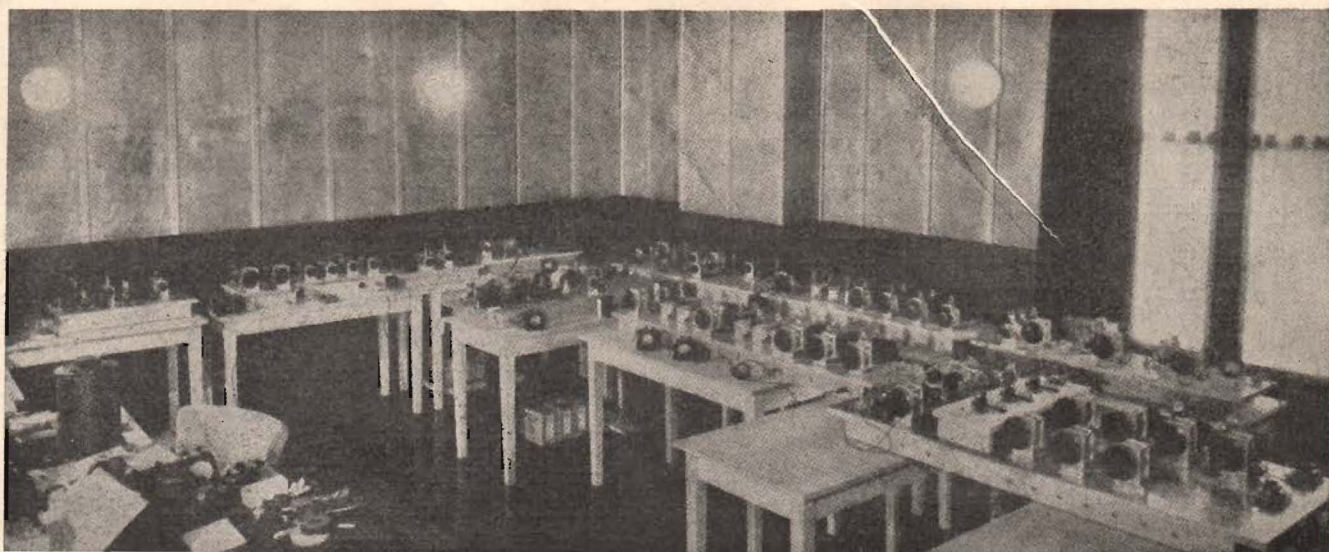


Fig. 12. Frekvensmodulator med frekvensfördubblare, monterade i skärmat rum för experimentsändningar.

För utstakande av riktlinjer för FM under den närmaste framtiden hölls i mars månad 1940 en stor konferens inför F.C.C., varvid major Armstrong var en av de flitigaste talarna. Han redogjorde bl. a. för sina experiment, vilket är nästan liktydigt med FM:s historia. Sändaren i Alpine hade varit i gång 900 timmar, varunder driftavbrott på tillsammans 2 timmar förekommit. Detta berodde uteslutande på vanliga rörfel och ej på missöden med övriga anordningar.

Av erfarenhet fastslogs, att serviceområdet för en 50 kW UKV FM-sändare ligger inom 160 km radie. Vidare hävdade Armstrong, att för ett givet signal/störningsförhållande erfordrades ca 25 gånger mindre effekt för vidband- än för smalband-FM. Det konstaterades, att 40 Mc/s bandet var bäst, 117-bandet användbart och 25-bandet odugligt för FM. Därför föreslogs en utökning till 30 å 40 kanaler på 40 Mc/s bandet, vilket skulle räcka för långa tider framåt.

Resultatet av denna konferens blev, att FM fick sina 40 kanaler om minimum 200 kc/s. Vidare utfärdades nya bestämmelser för licensansökningar etc.

Mottagare för FM.

Under tiden för den värsta rusningen efter sändarlicenser kännetecknades situationen även därav, att ytterst få mottagarkonstruktioner förts i marknaden. Vid årsskiftet 1939—40 hade emellertid ett tiotal ansedda fabrikanter upptagit tillverkning av FM-mottagare på licens av Armstrong, och detta antal har minst fördubblats sedan dess. I avsikt att främja spridningen av dessa relativt dyrbara mottagare till den intresserade allmänheten, har man lagt an på åtminstone tre olika typer. Först ha vi den ren-

odlade FM-mottagaren, som finnes i flera varianter och prislägen, alltifrån laboratorieutförandet med ca 15 rör ned till den enklast möjliga med 7 å 8 rör. Mottagning av FM kräver ju principiellt en stor högfrekvensförstärkning, varför en mottagare inte såsom vid AM kan bli nästan hur liten och billig som helst.

Så finnes för dem, som samtidigt önska en förstklassig AM-mottagare, en kombinerad typ för både AM och FM. Helt skilda mottagningssystem finnas fram till och med andra detektorn, varefter en gemensam lågfrekvensdel tar vid. Med en omkopplare kan man enkelt ställa om apparaturen för det ena eller andra systemet.

Slutligen finnes en tillsatsmottagare i marknaden. Den saknar lågfrekvensdel och är avsedd att anslutas till gramfonintaget på en vanlig mottagare.

En beskrivning av tillgängliga mottagarkonstruktioner skulle här föra för långt, men några detaljer av intresse må anföras. Mottagarens »hjärta» är frekvensdetektorn, och fig. 15 visar schematiskt ett exempel på ett tidigt utförande. Från en symmetrisk utgång på mellanfrekvensförstärkaren matas två kretsar, vardera innehållande motstånd, kondensator och induktans i serie. Kretsarna äro avstämda så, att den ena är i resonans för ena sidan av frekvensbandet och den andra för andra sidan. Motstånden äro valda tillräckligt stora för att hålla strömmen konstant över hela bandet (maximala frekvenssvängen).

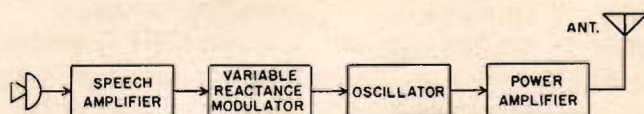


Fig. 13. Blockschema för FM-sändare enligt General Electrics system med reaktansrör.

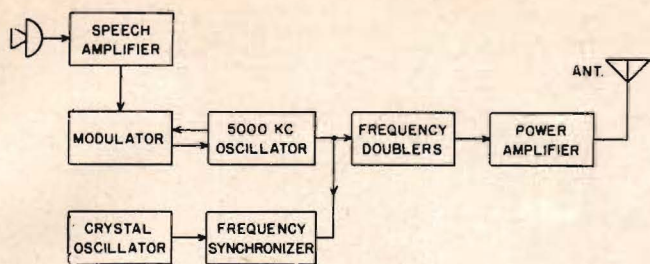


Fig. 14. Blockschema för FM-sändare enligt Western Electrics »synchroniserade» system.

För kombinationen kondensator—spole varierar ju reaktansen rätlinigt med frekvensen, och då spänningarna över resp. kombination är proportionella mot reaktansen, fås »V-formad» variation av spänningen (om man tillfälligt bortser från fasvinkelns förändring). De båda spänningarna inmatas på var sin aperiodisk förstärkare med efterföljande linjär likriktare. Dessas utgångstransformatorer är fullkomligt lika, och sekundärerna kopplade så, att när frekvensändringar i den mottagna signalen alstrar strömändringar i likriktarna, fås spänningar, som addera sig till varandra. Frekvenssvängarna hos signalen bli följaktligen förnimbara i form av en tonfrekvent spänning.

Fig. 16 visar schemat för en modern kommersiell FM-mottagare av mindre typ. Frekvensdetektorn är här utförd på ett billigare och från den beskrivna konstruktionen avvikande sätt, och åtskilliga andra exempel skulle kunna framdragas. Det förvånar kanske många, att i schemat förekommer blott en enda avstämning för signalfrekvensen, men det har visat sig, att även ett så lågt spegelfrekvensförhållande som ca 10 gånger är fullt tillräckligt vid mottagning av FM.

Högfrekvensspolarnas godhet måste vara rätt låg för att medge linjär transmission och fasvridning inom området ± 100 kc/s. Mellanfrekvensspolarna för 1 700 kc/s ha en induktans av ca $140 \mu\text{H}$, och den erforderliga bandbredden erhålles genom justering av kopplingen samt genom belastningsmotstånd (dämpning).

Man kan inte direkt jämföra känsligheten hos en FM-mottagare med den hos en AM-mottagare, men det är möjligt att ange ett minimum av erforderlig signalspänning, för att amplitudbegränsaren skall arbeta korrekt. I detta fall ca 6 V på begränsarrörets galler. Vanligen erfordras en signal om 5 å 6 μV för att förhindra inverkan från starka störningar. Amplitudbegränsaren arbetar som en gallerlikriktare och begränsar mellan 5 och 100 volt. Den likriktade spänningen användes för förstärkningskontroll. Lågfrekvensspänningen ligger mellan 20 och 80 volt för en frekvenssväng hos sändaren av ± 75 kc/s. En FM-mottagares totala frekvenskurva ligger ofta inom 2 dB mellan 30 och 15 000 p/s, och den harmoniska distortionen är samtidigt lägre än 2 % vid full modulerings.

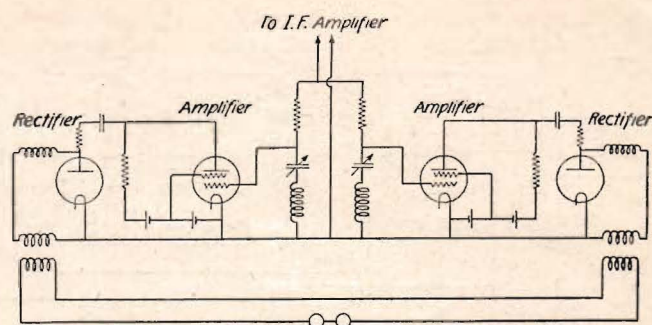


Fig. 15. Armstrongs frekvensdetektor med två kretsar, som är icke-reaktiva för frekvensbandets resp. gränser.

Direkt FM med reaktansrör.

Armstrongs system för FM är icke allena rådande, utan efter intensivt utvecklingsarbete ha ett par ledande elektriska industrier i USA framkommit med var sin metod, som båda se ut att även de ha framtiden för sig. Sålunda har General Electric Company lancerat metoden med »reaktansrör». Man har härvid drivit till sin spets utnyttjandet av den numera välkända egenskapen hos elektronrör att i vissa kopplingar ha en med styrgallerspänningen starkt variabel reaktans.

Av fig. 13 framgår, att modulatern med sitt reaktansrör direkt påverkar oscillatoren, som efterföljes av några få dubblarsteg samt effektförstärkaren. Oscillatoren arbetar med en vanlig svängningskrets över vilken anslutits anod och styrgaller hos frekvensmodulatorns reaktansrör. Inkopplingen av ett rätt dimensionerat impedansnät, bestående av kapacitet mellan anod och galler samt resistans mellan galler och katod på reaktansröret, resulterar i att detta rörs anodström vrides 90° ur fas i förhållande till oscillatorns anodström. Modulatern fungerar alltså som en kondensator, ansluten över oscillatorns frekvensbestämmande krets, och varierande i takt med den spänning, som påtryckes modulatorrörets galler. Om man sålunda applicerar en tonfrekvent spänning, kommer oscillatorfrekvensen att svänga över och under medelvärdet med en variation, som helt beror på den tonfrekventa spänningens storlek.

Vanligen brukas en extra, kvartskontrollerad oscillator, som sörjer för att bärvågens medelvärde hålles absolut konstant. Detta tillgår så, att båda oscillatorerna, som ha nästan samma frekvens, bringas att interferera med varandra. Skillnadsfrekvensen förstärkes och likriktas, varefter den erhållna likspänningen användes som normal förspänning till reaktansrörets styrgaller. Ändras arbetsoscillatorns frekvens, fås följaktligen ett nytt värde på förspänningen, vilket verkar som en kapacitetsvariation hos oscillatoren, och frekvensen återföres automatiskt till sitt rätta värde.

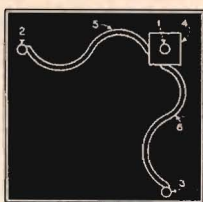


Fig. 1. Radiofyr bestående av frekvensmodulerad sändare och tre antenner, placerade i nord-syd- och öst-väst-riktning.

utstrålning i t. ex. nordlig riktning samt därpå en följd av impulser vid bestämda punkter på kompassen, så kan en navigatör med hjälp av ett stoppur bestämma riktningen till sändaren. Om riktantennens strålningsdiagram är sådant, att en större fältstyrka erhålles i en riktning och en mindre fältstyrka i alla andra riktningar, kan man genom att markera var tionde grad på kompassen genom en impuls med starkare modulation samt varje gradstreck genom en impuls med så svag modulation, att den endast kan ge tillräcklig signalstyrka i antennens strålningsriktning, skapa en fyr, som i en mottagare i en viss riktning ger t. ex. följande tecken: start, tio, tio, tio, enhet, enhet, ... Alltså 32 grader från t. ex. nordlig riktning, om den andra enhetsimpulsen var den som hördes starkast.

Genom användning av en frekvensmodulerad sändare kan man konstruera en radiofyr, som utstrålar lika stor effekt i alla riktningar men med olika karaktär på signalen för varje riktning. Såsom framgår av fig. 1 är den frekvensmodulerade sändaren förenad med den vertikala antennen eller strålaren 1 samt kopplad så, att den omväxlande matar den vertikala strålaren 2 genom transmissionslinjen 5 eller den vertikala strålaren 3 genom transmissionslinjen 6. Strålaren 2 eller 3 matas omväxlande med strålaren 1 under tidsintervall, som bestämmas av en automatisk omkopplare. Strålaren 2 är placerad väster om strålaren 1, och strålaren 3 är placerad söder om strålaren 1.

Fig. 2 visar det sätt på vilket frekvensen hos sändaren ökas lineärt med beloppet Q under tiden t samt sedan minskas lineärt med samma belopp under samma tid. Denna frekvensmodulation sker kontinuerligt med en frekvens av $1/2$ period per sekund.

Antag, att t_x sekunder förflyta medan en våg rör sig

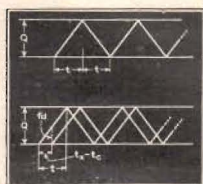


Fig. 2. Den lineära frekvensmoduleringen med frekvensändring Q samt den av fasskillnaden uppkomna differensfrekvensen.



Fig. 3. Den direktvisande tonfrekvensmeters skala, graderad i grader.

från sändaren 4 till strålaren 2 längs transmissionslinjen 5, samt att samma tid t_x erfordras för att en våg skall förflytta sig från sändaren 4 till strålaren 3 längs ledningen 6, samt vidare att t_c sekunder erfordras för att en våg skall förflytta sig från strålaren 1 till antingen strålaren 2 eller 3 förmedelst strålning. Antag vidare att en radiomottagare av den typ, som användes för mottagning av amplitudmodulerade vågor, är befintlig i rakt västlig riktning från strålaren 1. Den tid, som erfordras för en våg från sändaren att uppnå mottagaren via strålaren 1, är $t_c + k$ sekunder, samt via strålaren 2 $t_x + k$ sekunder, där k är den tid som erfordras för en våg att tillryggelägga sträckan från strålaren 2 till mottagaren. Tidsskillnaden mellan de två vågorna blir då $t_x - t_c$ sekunder, och i ett visst ögonblick är då skillnaden i frekvens f_d , eller $\frac{Q(t_x - t_c)}{t}$ perioder per sekund enligt fig. 2.

Antag i stället att mottagaren är belägen i rak östlig riktning från strålaren 1. Gångtiden för en våg via strålaren 2 blir $t_x + t_c + k$ sekunder, via strålaren 1 däremot k sekunder. Tidsdifferensen blir $t_x + t_c$ och frekvensdifferensen F_d för dessa två vågor, därmed $\frac{Q(t_x + t_c)}{t}$ perioder per sekund.

Allmänt kommer i varje ögonblick frekvensdifferensen mellan de två mottagna vågorna, under den större delen av varje modulationsperiod, att bli $f_d = Q \frac{t_x + t_c \cdot \sin Z}{t}$ där Z är bäringen till fyren från norr.

Radiomottagaren skall uppfylla det kravet, att den förstärker med relativt konstant styrka en radiofrekvent signal, som varierar i frekvens med beloppet Q , och att den dämpar så kraftigt som möjligt signaler utanför detta område. Detta är ej en ovanlig fordran, eftersom i praktiken frekvensvariationen Q utgör en liten procent av den ommodulerade bärvågens frekvens.

När mottagarens radiofrekventa bandfilter är sådant, att det släpper igenom frekvensbandet Q utan märkbar variation i signalstyrka, kommer andra detektorn i mottagaren ej att taga hänsyn till det faktum, att de två mot-

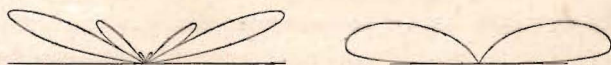


Fig. 4. Strålningskurvor erhållna med riktantennsystem och utnyttjade för blindblandning.

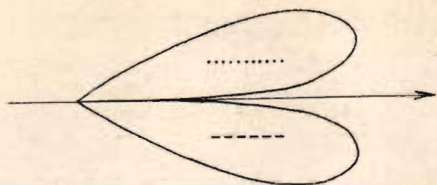


Fig. 5. Strålningsdiagram för markering av kurslinje. Medelst teckenreläer fås korta signaler på ena sidan och långa på den andra.

tagna vågorna ha varierande frekvens. I stället tar andra detektorn hänsyn till, att dessa två vågor skilja sig i frekvens med ett konstant belopp, varav fås en ljudfrekvens lika med denna frekvensdifferens. Mottagaren avger alltså en ljudsignal med en frekvens, som är en funktion av bäringen till fyren. Förmedelst en direktvisande frekvensmätare och en skala graderad i väderstrecken fås enkel avläsning enligt fig. 3.

Markering av kursriktning.

Om fyrens uppgift i stället är att markera en viss kursriktning, såsom en inseglingsränna för ett fartyg eller en blindlandningsbana för ett flygplan, kan man skilja mellan sådana system, som avse utnyttning av en viss strålningsfigur, samt sådana, som använda sig av olika teckenreläer. Fig. 4 visar strålningskurvor erhållna med riktantenner och utnyttjade för blindlandning, i det att flygplanet skall sänka sig utefter den närmast markytan befintliga fältnivålinjen. Strålningskurvan enligt fig. 5 är däremot användbar för markering av en kurslinje i horisontalplanet, såsom vid blindlandning eller vid vanlig anflygning mot ett mål samt vid fartygs manövrering i trånga farleder.

Om man därefter kombinerar systemet med viss strålningsfigur och systemet med viss teckenmodulation av strålningen, kan man erhålla radiofyren, som analogt med de optiska fyrarna, vilka giva olika signaler i olika sektorer, giva varnande tecken på båda sidor om en farled. Härvid kunna relä- och strålningsfigursystemen förenas sålunda, att reläet får koppla om matningen mellan den ena och andra sidan — t. ex. genom att kasta om fasen hos det antennelement, som har dominerande inflytande på strålningsfiguren — och detta med olika tidsintervall för de två olika lägena. Härmed fås korta signaler på ena sidan om farleden samt långa signaler på andra sidan. Om bärvågen moduleras med tonfrekvens, kan då kursriktningen avlyssnas i hörlurar. I kursriktningen höres alltså en kontinuerlig ton. Därefter kan systemet kompliceras genom att använda tvenne sändare i samma fyr och modulera dessa med olika frekvenser samt kombinera strålningsdiagrammen. Fig. 6 visar hur ett sådant dubbelmodulerat system ger olika fyrkaraktärer i 8 olika sektorer. De svarta tecknen betyda den ena sändarens modu-

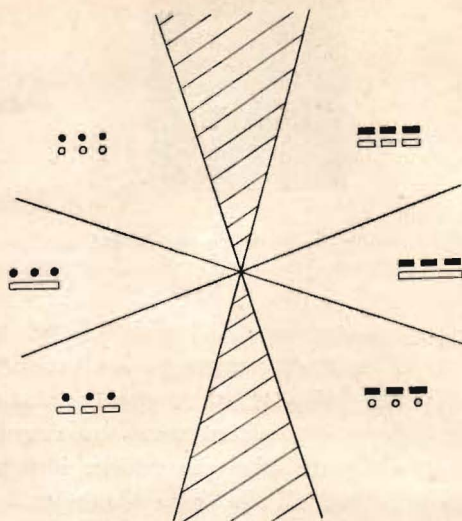


Fig. 6. Radiofyr bestående av tvenne sändare med olika tonfrekvensmodulering och olika tecken.

lationsfrekvens, de vita tecknen den andra tonsignalen. Eftersom vardera strålningsdiagrammet kan uppdelas i korta, långa och kontinuerliga signaler, kan man erhålla olika fyrkaraktär genom kombination av olika tecken från vardera strålningsfiguren. Riktantennsystemet blir i detta fall ganska komplicerat.

Vi skola nu se, hur olika typer av radiofyren giva förutsättningar för konstruktion av mer eller mindre automatiskt verkande radiokompasser.

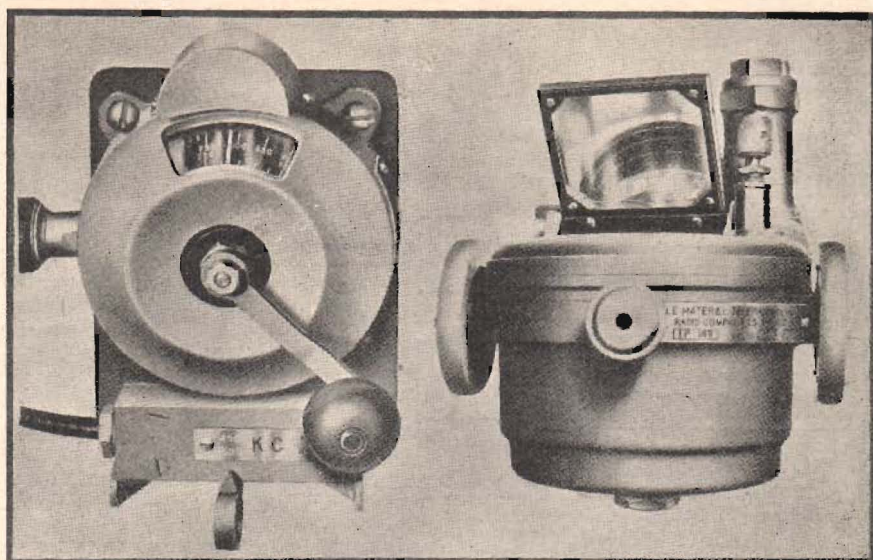
Den automatiska radiokompassen.

Om vinkeln mellan en kurslinje och riktningen till en radiosändare skall kunna indikeras av en visare som rör sig automatiskt över en graderad skala, fordras förutom en vanlig pejlmodulator med ram eller annan riktantenn även något slag av automatiskt verkande organ. Dels skall inställningen, eller kringvridningen, av ramen ske maskinellt, och dels skall denna sålunda erhållna mekaniska vinkel överföras i en sådan elektrisk storhet, som bekvämt kan mätas. Det ligger ju nära till hands att låta denna mekaniska vinkel övergå i en elektrisk fasvinkel. Här skall beskrivas några olika system för sådana radiokompasser.

Fig. 7 visar manövreringsorgan samt instrument till en sådan automatisk radiokompass, vilken visar kursavvikelsens storlek. Detta instrument, vilket är placerat framför piloten, visar endast $\pm 15^\circ$, medan ett liknande instrument framför navigatören har en skala graderad i 360° . Med manövreringsorganet sker avstämning till sändarens våglängd. Detta instruments funktion är byggd på följande princip.

När en ram hålles i konstant rotation med en hastighet av t. ex. 5 varv per sekund — tillräckligt hastigt för att indikatorns visare skall stå stilla — ökar den mottagna

Fig. 7. Pilotens avställningsvev samt instrument för kursavvikelsen.



signalstyrkan till ett maximum varje gång ramplanet pekar mot sändaren. Detta inträffar tvenne gånger under varje helt varv. Analogt finnas tvenne punkter med minimum av signalstyrka, vid vilka fasen hos den inducerade spänningen likaså har olika tecken. Den resulterande strömmen varierar därför sinusformat, med en lågfrekvent amplitud av 10 perioder per sekund, och så länge som maskinen håller rak kurs mot sändaren, komma dessa maxima och minima alltid att inträffa vid samma punkter på rotationscirkeln. Både frekvens och fas hos signalströmmen hålles alltså konstant. Men om maskinen ändrar kurs, kommer den punkt på rotationscirkeln, vid vilken antennen uppfångar maximal signalstyrka, att följa efter. Detta innebär, att fasen hos den mottagna strömmen ändrar sig med ett belopp, som beror på förändringen i riktning. Denna fasändring, vilken kan mätas genom jämförelse med en andra ström av konstant frekvens och ej varierande fas, ger då en direkt indikering av bäringen till fyren.

Ramen drives enligt fig. 8 av en elektrisk motor via en hastighetsreducerande växel, och den lokala »referensströmmen» matas från en tvåfasmotor monterad på samma axel. Sedan fasen hos referensströmmen har inställts efter maskinens längdriktning, matas denna ström till fasme-

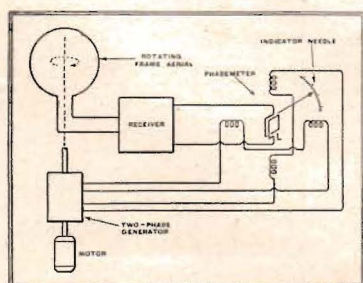


Fig. 8. Indikering av bäringen genom mätning av fasvinkeln hos strömmen från roterande ram.

terns fältspolar, medan den uppfångade strömmen i antennen matas genom mottagaren in i fasmeterns rörliga spole L . Referensströmmen alstrar ett konstant roterande fält, i vilket spolen L söker att inställa sig så, att den samverkar med maximala flödet i det ögonblick då signalströmmen är störst. Om sändaren är belägen i maskinens längdriktning, inträffar detta när visaren pekar på noll. Men för varje annat läge hos sändaren måste spolen L flytta sig åt ena eller andra hållet till en punkt, där både flödet och strömmen äro i fas. Nålen kommer då att utpeka vinkeln mellan maskinens kursriktning och bäringen till sändaren.

En vanlig ram har en strålningsfigur enligt fig. 9, och vid inställning på minimum, vilket är lättast att höra, fås den sökta riktningen i ramplanets riktning. Men åt vilket håll sändaren ligger, indikeras ej av ramen, det vill säga att man vet ej om fyren ligger åt ett håll eller åt rakt motsatt håll. Om man kombinerar ramen med en vanlig vertikal antenn, utnyttjas genom överlagring av de båda fälten den fasskillnad, som råder mellan strömmen i den närmast sändaren belägna delen av ramen och den motsatta delen. Då fås i stället en strålningskurva med ett enda minimum, såsom synes av fig. 11 b.

Ett mera invecklat system, som också ger entydig bestämning, åskådliggöres av fig. 10. De två ramarna A och $A1$ äro placerade på ett visst avstånd från varandra

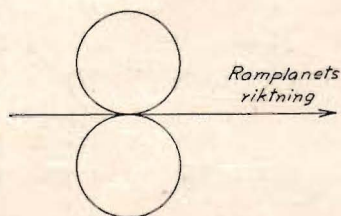


Fig. 9. Ramantennens strålningsfigur.

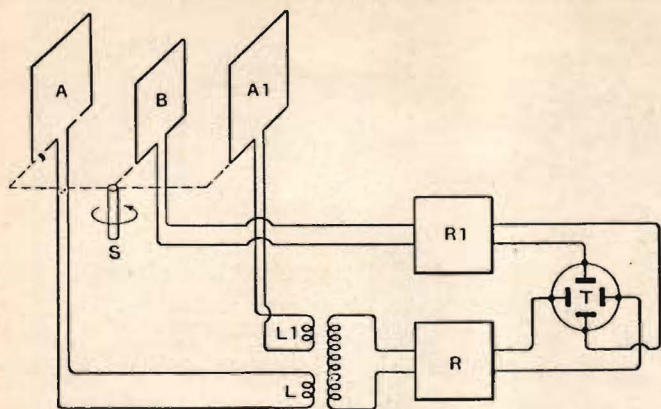


Fig. 10. System för indikering av både bäring och »håll».

med båda lindningarna parallella med varandra, och äro monterade för rotation kring en gemensam axel S . De två antennerna äro hopkopplade med motsatt fas via spolarna L och LI till en gemensam mottagare R , vars utgångsspänning pålägges det ena paret av avlänkningsplattor i ett katodstrålrör T . En hjälpram B är likaså monterad på samma axel S , och dennas inducerade spänning pålägges separat via en mottagare $R1$ det andra plattparet i katodstrålröret. Då blir figuren på katodstrålrörets skärm en rät linje för maximiläget hos antennen, eftersom upptagningen av A och $A1$ upphäva varandra, medan bidraget från B är störst. När antennramarna roteras till andra lägen, kommer figuren på skärmen att variera från en ellips till en cirkel. Den rätta riktningen erhålles genom att observera rörelsen hos figuren med hänsyn till axelns vridning åt höger eller vänster, i det att rätt bäring är den, som motsvarar samma vridningsriktning hos figuren och ramen.

Fig. 11 a visar ett annat direktvisande instrument, hos

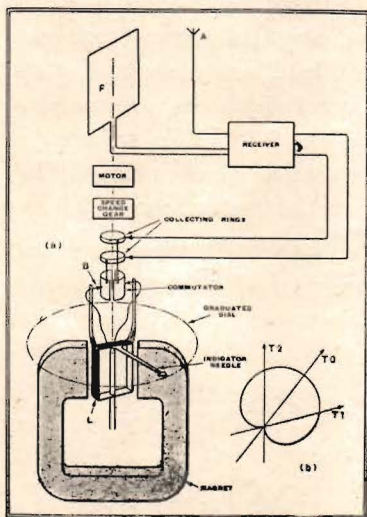


Fig. 11. Automatisk radiokompass enligt systemet med roterande ram.

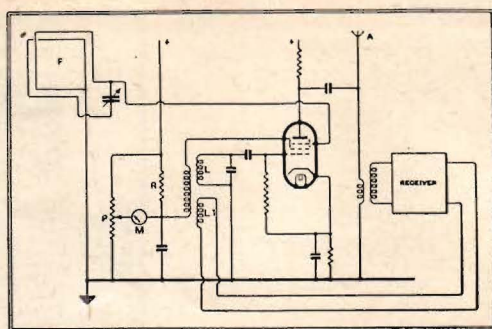


Fig. 12. Principen för en automatisk radiokompass med fix ram men lokal oscillator.

vilket den roterande ramen F är kombinerad med den vertikala antennen A för att giva en hjärtformad kurva enligt fig. 11 b. Indikatorn förses med ström, som omkastas i riktning varje gång antennen passerar maskinens kursriktning. Ramen roteras av en motor, vilken även driver denna kommutator samt dess uppsamlingsringar med dubbla hastigheten. Den uppfångade signalen från båda antennerna är först kombinerad i mottagaren och matas sedan till kommutatorns uppsamlingsringar. Indikatornålen bäres av en galvanometerspole L , vilken svänger kring en axel mellan polerna av en magnet samt matas med ström från kommutatorn via borstar B . Om radiofyren är belägen längs maskinens kurslinje, alltså i riktningen T_0 enligt fig. 11 b, kommer kommutatorn att uppsamla precis lika stora strömmar på båda sidor av omkastningspunkten, och indikatornålen förblir pekande på noll. Men om maskinen avviker i en annan riktning, sådan som T_1 eller T_2 , kommer kommutatorn ej längre att uppsamla lika stora strömmar. I läget T_2 kommer överskottet av ström att rotera spolen L medsols, medan i läget T_1 förhållandena äro omkastade. I båda fallen verkar emellertid ett vridningsmoment, vilket strävar att inställa nålen i maximiläget T_0 , alltså i radiofyrens riktning, så att indikatorn anger den vinkel som flygplanets respektive fartygets kurslinje bildar med bäringen till fyren.

I fig. 12 är antensystemet stationärt, och bäringen

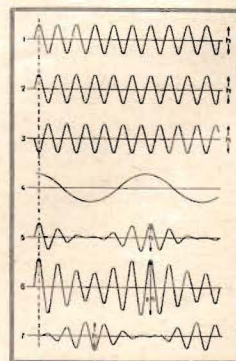


Fig. 13. Kurvformer för den automatiska radiokompassen med lokal oscillator.

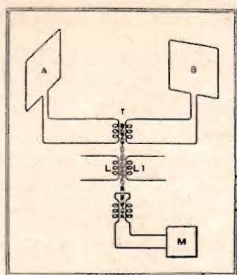


Fig. 14. Radiokompass bestående av två fixa ramantennar i rät vinkel mot varandra.

erhålles genom en omkopplingsmetod. Ramantennen *F* är förenad med bromsgallret på en pentod, och utgångsspänningen från detta rör förenas med den i den vertikala antennen *A* inducerade spänningen och matas till mottagaren, där man erhåller den hjärtformade kurvan. De två första gallren hos pentoden äro återkopplade vid spolen *L*, så att det genereras lokala svängningar med en frekvens av 100 p/s. Utgångsspänningen från mottagaren är även återmatad vid *L*₁.

Den lokala oscillationen alstrar de kurvor, som synas av fig. 13. Kurva 1 visar den av den vertikala antennen uppfångade radiofrekventa signalen, medan kurva 2 och kurva 3 visa de signaler, som uppfångas av ramen på två motsatta sidor av dess minimiläge. Fasen hos strömmen i en ramantenn kastar om riktning, när ramen passerar genom detta läge, så att medan kurva 2 anger samma fas som hos vertikala antennen, uppvisar kurva 3 rakt motsatt fas. Kurva 4 visar den lågfrekventa signal, som alstras i kretsen *L*, och kurva 5 visar hur denna genom pentodröret modulerar ramsignalerna. Signalen från antennen *A* passerar ej genom pentoden och förblir oförändrad, men kurvorna 6 och 7 visa denna signals verkan på den från ramen mottagna signalen beroende på om den senare pekar åt ena eller andra sidan om minimiriktningen. I ena fallet samverka de båda signalerna, kurva 6, i andra fallet motverka de varann, kurva 7.

Mätinstrumentet *M* är inställt förmedelst en potentiometer *P* så, att nålen pekar på noll, när den normala strömmen från det mellersta gallret, vilket bildar anoden hos den lokala oscillatoren, passerar genom belastningsmotståndet *R*. Nålen blir då avlänkad till den ena eller

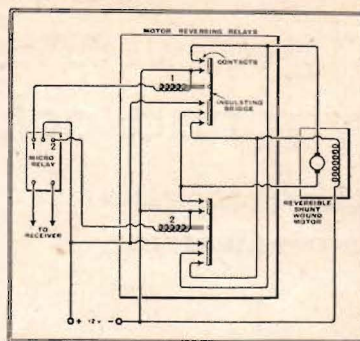


Fig. 15. Anordning för automatisk invridning av pejlräm i minimiläget.

andra sidan från noll, när ramantennen vrides till höger eller vänster om minimiläget.

Enligt fig. 14, som visar en annan metod, äro två fixa ramantennar *A*, *B* monterade i rät vinkel mot varandra. Styrkan av de uppfångade signalerna av vardera ramen i varje ögonblick, beror på riktningen till fyren. Båda antennerna äro kopplade till en högfrequenstransformator *T* med järnkärna, till vilken en lokalt genererad modulationssignal på 100 p/s är matad genom spolarna *L* och *L*₁. Denna lokala ström varierar permeabiliteten hos järnkärnan till den gemensamma transformatorn och modulerar därmed den inkommande strömmen med denna frekvens, innan den senare matas till mätinstrumentet *M*. Här jämföres signalströmmen med den lokalt genererade strömmen, vilken även matas direkt till instrumentet för att tjäna som referens. Varje fasskillnad mellan de båda strömmarna kommer då att bringa indikatorsnålen att röra sig, varmed bäringen till fyren indikeras.

En anordning, som automatiskt invrider en pejlräm i minimiläget och härvid indikerar denna vinkel med en visare, framgår av fig. 15. Ett känsligt mikrorelä sluter kretsen till en shuntlindad reversibel motor. Från mottagaren antages komma en ström med viss riktning, när ramen är vriden på ena sidan om minimet, och en ström med motsatt riktning för inställning på andra sidan minimet. Då mikroreläets kontakter ej tåla motorns strömstyrka, finnas två andra reläer, ett för vardera rotationsriktningen, vilka påverkas av mikroreläet. Samtidigt med att motorn driver ramen med en viss utväxling, driver den en indikatorarm, som rör sig över en graderad skala.

Forts.

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 erhålles genom klubbens sekreterare, ingenjör Karl-Olof Naucér, Svedenborgsgatan 7, Stockholm, tel. 41 07 28. Medlemsavgiften, kr. 10: — pr år, för studerande kr. 6: — pr år, kan inbetalas å postgiro nr 50001.

Mottagarrörens uppbyggnad och verkningsätt

Ur »Telefunken-Rundfunkröhren»

Avstärningsindikatorer

(Forts. från nr 9.)

För undvikande av ljudförvrängning är det mycket viktigt, att mottagarens HF-del avstämmer precis till önskad sändares bärvåg. Särskilt vid mottagare med automatisk volymkontroll gör sig denna distortion märkbar, dels emedan dessa mottagares selektivitet brukar vara synnerligen stor, dels emedan sidbanden vid bristfällig avstämning komma att framhävas vid förstärkningen på grund av automatkontrollen. Härigenom kan kraftig lineär förvrängning uppkomma och dessutom särskilt otrevlig fasdistortion. Har mottagaren bandfilter, så är det mycket svårt att med örats hjälp kunna ställa in rätt, detta på grund av den vågräta toppen hos förstärkningskurvan.

Sedan flera år tillbaka använder man s. k. indikatorer för att underlätta avstämningen. Dessa utföras t. ex. som glimrör och visa vid rätt avstämning svängningskretsens resonansspänning. Mycket användes också förr s. k. skuggvisare, som principiellt bestod av en liten mA-meter, vilken inkopplades i anodkretsen till ett reglerat rör (se fig. 40, nr 12, 1939). Vid riktig avstämning gick utslaget ned, vilket gjordes synligt genom en förstord skugga av visaren. En dylik indikeringsanordning av ett eller annat slag är nödvändig för den »tysta avstämning», som förekommer vid större apparater.

Katodstrållindikatorn (»magiska ögat») utgör en särskilt lyckad lösning på problemet att göra avstämningen synlig. De bygga på en liknande princip som de för telefonsändamål använda katodstrålrören. Från katoden

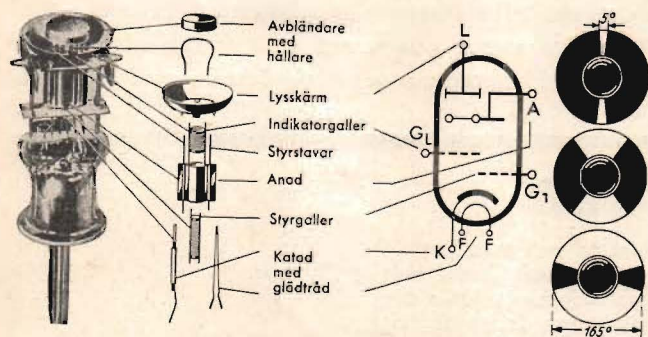


Fig. 86. Uppbyggnaden av ett indikatorrör (AM 2 resp. C/EM 2). Till höger: 3 olika ljusvinklar.

avgivna elektroner träffa den inre ytan av en konisk skärm. Denna är bestruken med ett kemiskt ämne, som fluorescerar (grönt ljus), då det träffas av elektroner med tillräcklig hastighet (minst 150 volt). Genom lämpligt anordnade styrorgan är det möjligt att påverka elektronströmmen, som går till skärmen, och mer eller mindre ge den formen av strålknippen. Denna påverkan sker med en styrsänning, som är beroende av storleken av den

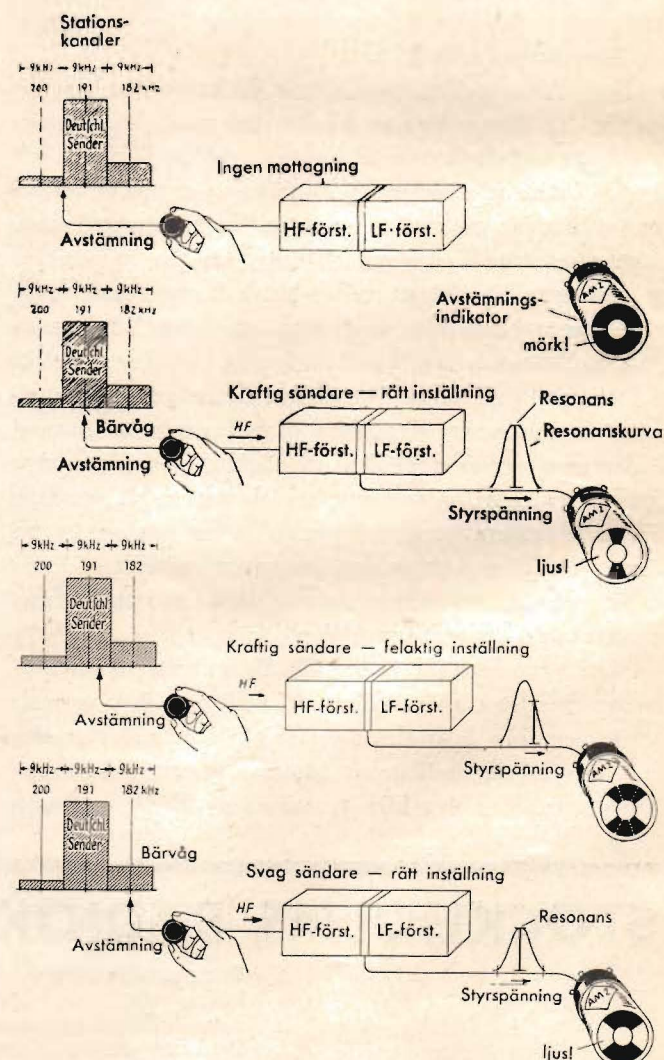


Fig. 87. Indikatorrörets princip. Ljusvinkelns storlek visar den rätta inställningen och samtidigt även signalens styrka.



Fig. 88. AM 2 resp. C/EM 2 i skala 1:2.

högfrekvensspänning, som tillföres detektorn, och blir således beroende av sändarens bärvåg. På detta sätt erhåller man den största ljusvinkeln, när mottagaren är exakt inställd på den önskade sändaren, och den rätta inställningen erhålles därigenom utan svårighet.

För att bättre utnyttja dessa indikatorrör, har man i vissa fall sammanbyggt indikator delen med ett förstärkar-system i samma kolv, vilket kan användas för lågfrekvensförstärkning. Hos de äldre indikatorrören (AM2, C/EM2) är ett triodsystem inbyggt, som efter önskan kan användas för styrning av ljusvinkeln (dvs. för förstärkning av styrspänningen) eller till förstärkning av lågfrekvensen. Vid indikatorröret EFM 11, som tillhör den »harmoniska serien», har däremot indikator delen fast hopkopplats med en pentoddel, som redan från början är avsedd för lågfrekvensförstärkning med automatisk volymreglering. Dessa två typer skilja sig därför väsentligt i fråga om användningsmöjligheterna, men också elektriskt sett ifråga om styrningen av ljusvinkeln.

(Det nya indikatorröret EM 11 är i motsats till ovanstående typer utfört endast för indikering, men har i stället två system med ljusvinklar, ett för svagare stationer och ett för starkare, varigenom största känslighet erhålles i bägge fallen. Detta rör kommer att behandlas omedelbart efter typerna AM 2 och EFM 11. Övers. anm.)

Typerna AM 2 eller C/EM 2.

Fig. 86 visar uppbyggnaden. Det s. k. indikatorgallret (GL) har till ändamål att alstra ett ryndladdningsmoln kring katoden och härigenom hålla nere elektronström-

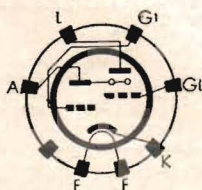


Fig. 89. Sockelkoppling för AM 2, C/EM 2.

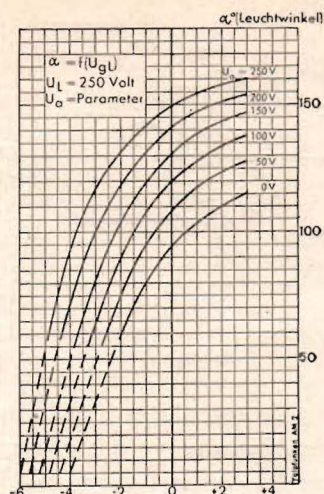


Fig. 90. Samband mellan ljusvinkel (α) och indikatorgallrets spänning (U_{gL}) vid olika anodspänningar (U_a). Spänningen på lysskärmen är hela tiden 250 V.

men till skärmen och minska påfrestningen på katoden. Dessutom åstadkomma stöden för indikatorgallret, att elektronströmmen, som går mot lysskärmen (L), samlas till knippen. Detta sker på sådant sätt, att elektronerna riktas mera mot mitten (mindre ljusvinkel), ju mera negativ spänning indikatorgallret ges i förhållande till katoden. På grund av den ringa hastigheten hos elektronerna kan också avlänkningen genom gallret ske med små styrspänningar. Bakom gallerstöden från katoden sett sitta styrtavarna, elektriskt förenade med triodens anod (A). Ju mindre spänningsskillnaden är mellan lysskärmen och styrtavarna, desto bredare blir ljusvinkeln.

Ljusvinkeln är således beroende såväl av indikatorgallrets spänning som av styrtavarnas positiva spänning. Genom lämplig negativ förspänning på indikatorgallret kan man uppnå, att skärmen helt mörklägges. Vinkelstyrningen genom styrtavarnas spänning sker indirekt genom ändring av spänningen på triodens styrgaller (G_1), varvid anodströmmens ändring påverkar spänningsskallet i anodens yttre motstånd och härigenom spänningen hos styrtavarna, som äro förbundna med anoden.

På detta sätt möjliggöres såväl enkel styrning genom indikatorgallret som dubbel styrning genom indikatorgaller och styrtavar. I båda fallen är det tillräckligt med små likspänningar för styrningen; så äro exempelvis de

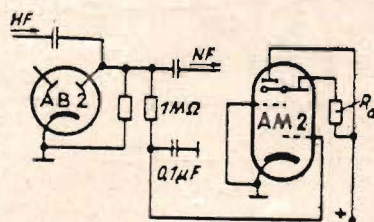


Fig. 91. Koppling med enkel styrning över trioddelen. (»NF» betyder LF.)

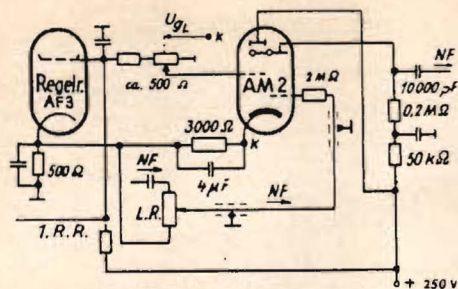


Fig. 92. Styrning genom indikatorgallret. Trioddelen använd för LF-förstärkning.

vid dioden likriktade spänningarna fullt användbara. Ett flertal kopplingsmöjligheter yppa sig, som nedan skall visas. Ljusvinkeln kan ändras mellan noll (fullt mörker) och ung. 165 grader, så att ett tillräckligt stort område står till förfogande för att kunna ge god indikering såväl av starka som svaga sändare. Särskilda åtgärder äro vidtagna för att ge ljusvinkeln så skarpa kanter som möjligt inom för indikering ifrågakommande område.

Förstärkarsystemet, som är uppbyggt kring samma katod, överensstämmer till byggnad och verkningsätt med en vanlig triod och kan samtidigt användas för LF-förstärkning, varigenom indikatorröret helt utnyttjas. I detta fall måste man naturligtvis hålla anodspänningen konstant och kan således styra ljusvinkeln endast genom indikatorgallret.

Kopplingsmöjligheter för AM 2 resp. C/EM 2.

Som ovan påpekats, kan styrningen av ljusvinkeln genom indikatorgallret ske direkt med förhållandevis små spänningar, medan ljusvinkeln däremot påverkas indirekt genom trioddelen, vars galler i så fall måste ges erforderlig styrsänning. Vid bestämmande av de båda gallrens styrsänningar bör iakttagas, att trioddelen styrgaller (G_1) måste få en spänning i negativ riktning, indikatorgallret däremot en spänning i positiv riktning, om ljusvinkeln skall förstöras. För trioddelen styrgaller kan man därför på enkelt sätt använda den likriktade spänning, som finns disponibel vid detektorn. Däremot måste styr-

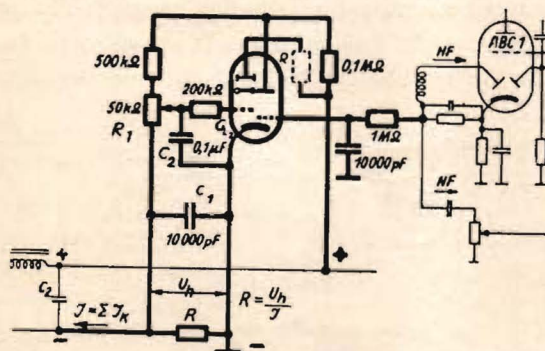


Fig. 93. Dubbel styrning. Hjälpsspänningen = U_h .

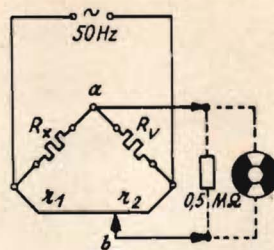


Fig. 94. Principkoppling för mätbrygga.

spänningen för indikatorgallret erhållas på indirekt väg. Den måste uttagas från en punkt, där spänningen förskjutes i positiv riktning med ökande reglering. Detta är t. ex. fallet med ett uttag på den del av skärmgallrens spänningsdelare, som ligger mellan skärmgallret och jord, ett uttag vid ett reglerat rörs katodmotstånd eller vid ett motstånd, som lägges mellan indikatorrörets anod och jord. Det är dessutom nödvändigt, att indikatorgallret får en lämplig negativ förspänning, med vilken den minsta ljusvinkeln fastlägges. Som följande kopplingar skola visa, erhåller man denna hjälpsspänning antingen över ett katodmotstånd eller från ett motstånd, som inkopplas i anodspänningens minusledning.

Fig. 90 visar de erforderliga styrsänningar (vid 250 V på lysskärmen). Man ser, att indikatorgallret vid en anodspänning av 250 V behöver en spänningsändring från -6 V till $+3$ V för full utstyrning. Härvid ändra sig ljusvinklarna från 5 till ung. 160 grader, förutsatt att anodspänningen är oförändrad. Om styrsänningarna medtagas för regleringen, dvs. man ändrar också anodspänningen genom en styrsänning på trioddens galler, så erhåller man samma vinkeländring med en betydligt lägre styrsänning. För att kunna beräkna anodspänningens ändring som funktion av den regleringssänning, som står till förfogande för trioddelen styrgaller, inritar man i trioddelen I_a-V_a -diagram linjen för det verksamma yttre anodmotståndet och kan ur skärningspunkterna med gallerspänningskurvorna avläsa motsvarande anodspänningsändringar. Med hjälp av dessa två spänningsändringar beräknas ur fig. 90 den vinkeländring, som erhålles.

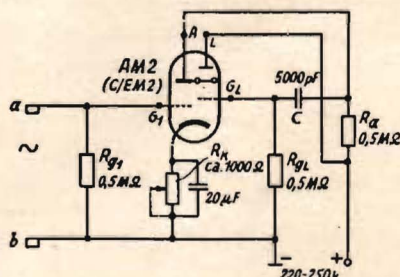


Fig. 95. Schema för indikatorrörets koppling till fig. 94.

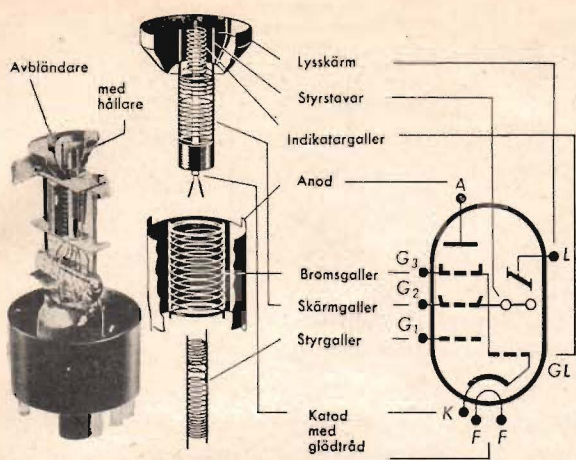


Fig. 96. Uppbyggnaden av det reglerbara lågfrekvensröret, som är kombinerat med en avstämningsindikator (EFM 11).

Fig. 91—93 visa några kopplingsexempel för dessa indikatorrör. I fig. 91 sker styrningen blott med hjälp av trioddelen styrgaller. Yttre motståndet R_a väljes lämpligen mellan 50 k Ω och 100 k Ω . Indikatorgallret är föränat med katoden. Styrspänningen tages från diodens likriktarsträcka. Indikeringens känslighet kan stegras något, om man ger indikatorröret ett katodmotstånd, som väljes så, att tillräckligt liten begynnelsevinkel inställer sig (ung. 5—10 k Ω). Vid växande styrspänning minskas då spänningsfallet över katodmotståndet och styr ljusvinkeln även över indikatorgallret. Detta skall härvid vara anslutet till jord.

I fig. 92 visas en koppling, där trioddelen användes till LF-förstärkning. Anodspänningen hålles härvid konstant, och styrningen sker endast genom indikatorgallret.

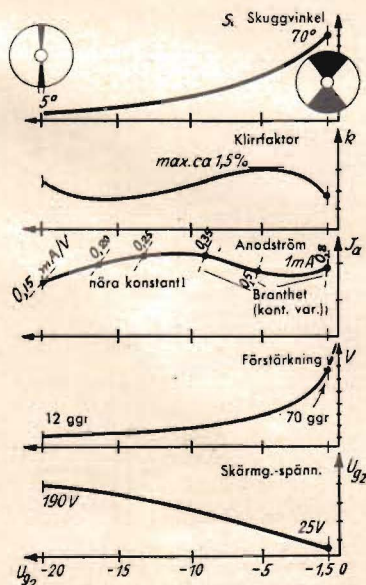


Fig. 97. Kurvor som visa verknings sättet hos EFM 11.

Styrspänningen uttages från en del av skärmgallrens spänningsdelare. Under regleringen minskar den avtagande katodspänningen hos AF 3 samtidigt förspänningen och bidrager härigenom till styrningen.

En koppling, som är särskilt lämpad för inbyggnad av indikatorrör i mottagare, som sakna dylikt rör, och vid vilken styrningen sker genom båda gallren, framgår av fig. 93. Styrspänningen för triodgallret tages nu återigen från detektorn, medan styrspänningen för indikatorgallret uttages från en spänningsdelare, som ligger parallellt med anoden. Indikatorgallrets spänning rör sig härigenom åt positivt håll. Ovannämnd hjälpspänning för minimal ljusvinkel utvinnes över ett motstånd R , som ligger i anodspänningens minusledning. Initialljusvinkeln inställes med hjälp av potentiometern R_1 . Hjälpspänningen skall uppgå till minst 8 V. Med utgångspunkt från denna spänning beräknar man erforderligt värde på R med hjälp av totalströmmen, som flyter genom detsamma. Man kan naturligtvis också välja högre hjälpspänningar, t. ex. genom att lägga filterdrosseln i minusledningen och utnyttja spänningsfallet över densamma som hjälpspänning. Vid uttag av styrspänningen för triodgallret måste man observera, att uttaget göres vid den icke fördröjda likriktarsträckan, alltså vid signaldioden, detta för att undvika, att indikeringen undertryckes vid svaga signaler genom fördröjningsspänningen. Är styrspänningen alltför stor, så måste regleringsspänningen uppdelas, t. ex. i förhållandet 1:2. I indikatorgallrets tillledning lägger man ett motstånd (200 k Ω vid låg hjälpspänning, 2 M Ω vid större hjälpspänning), som förhindrar överbelastning av indikatorgallret genom den gallerström, som sätter in vid positiv spänning. Styrspänningens filtrering får ej vara för stark, då inställningen i så fall blir för långsam.

Indikatorrören som nollinstrument för mätbryggor.

Vid nollställning av mätbryggor för växelström kan man i stället för hörtelefon med fördel använda AM 2 resp. C/EM 2 (fig. 94). Kopplingen (fig. 95) är ytterligt enkel och har en känslighet av 1 mV per grad av ljusvinkels ändring. I bryggrenen uppträdande växelspanning förstärkes i trioddelen och tillföres indikatorgallret över kondensatorn C . Med hjälp av ett reglerbart katodmotstånd inställes den gynnsammaste arbetspunkten. Då bryggan är balanserad, är ljusvinkeln minst. Man arbetar

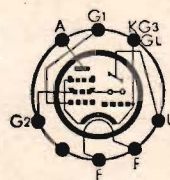


Fig. 98. Sockelkoppling för EFM 11.

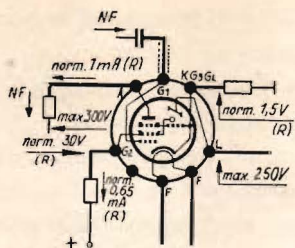


Fig. 99. Anslutningar för fig. 98 med normala driftvärden.

lämpligen med en initialljusvinkel på 80° – 90° . I fig. 95 angivna värden på ingående detaljer måste obetingat komma till användning. Till bryggspänning kan man använda nätfrekvensen (50 p/s) av ung. 1 till 4 volts spänning.

Indikator med reglerat lågfrekvensrör, typ EFM 11.

Uppbyggnaden av indikatorröret EFM 11 framgår av fig. 96. I nedre delen är ett pentodsystem placerat kring katoden, vilket är avsett för LF-förstärkning. Konstruktionen av denna del är tämligen invecklad, då röret skall möjliggöra reglering av lågfrekvensen med hjälp av en regleringsspänning, som tillföres styrgallret, utan att distortionen härvid överstiger en tillåten gräns (klirrfaktor ung. 2 %). Förstärkningsändringen sker i motsats till vid HF-rören ej genom ändring av anodströmmen, utan med hjälp av den glidande skärmgallerspänningen. Med ökad negativ förspänning på styrgallret stiger skärmgallerspänningen, och härigenom minskas rörets branthet, medan anodvilstörrömmen blott sjunker obetydligt. Denna något så när konstanta anodström, som beror av konstruktionen (parallellkoppling av en triod och en pentod), förhindrar att distortionen stiger för mycket (se fig. 97).

Indikeringen erhålles genom att styrvastarna, som likasom vid AM 2 äro placerade framför lysskärmen, äro förenade med pentodelens skärmgaller. Med ökande regleringsspänning stiger därför stavarnas spänning, och ljusvinkeln blir större. I begynnelseläget upptar den mörka sektorn ung. 70° , medan den nästan helt försvinner vid större regleringsspänningar, t. ex. vid mottagning av lokalsändaren. Över hela området äro ljussektorns begränsningskanter fullkomligt skarpa.

Kopplingsanvisningar för EFM 11.

Den variabla pentoden EFM 11 utgör väsentligen en ny rörtyp, då här för första gången konstruerats ett rör, från början avsett för LF-reglering. Denna tillsatsreglering på lågfrekvenssidan tjänar till att göra regleringskurvan fullkomligt rak (se fig. 52 och 53 i nr 5, 1940). Samtidigt är det möjligt att styra ljusvinkeln med hjälp

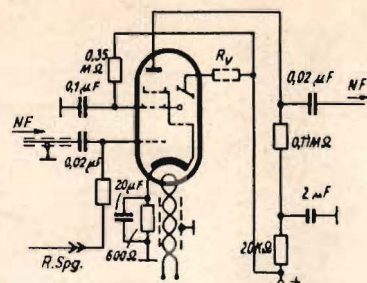


Fig. 100. Exempel på koppling av EFM 11. Gäller för en total anodspänning om 250 V.

av den glidande skärmgallerspänningen, som är nödvändig för den låga distortionsgraden, och sålunda inbespara kopplingselement och ledningsdragning.

Styrgallret hos EFM 11 får den vanliga regleringsspänningen från dioden över ett filtermotstånd, medan LF-spänningen tillföres över en kondensator. Filtrets tidskonstant får ej tagas för stor, för att ej fördröja indikeringen för mycket. Härigenom kan ej undvikas, att en del av LF-spänningen kommer till gallret via filterlänken. Vid små ljudstyrkor framhävas härvid de låga tonerna, vilket måste observeras, då man bestämmer mottagarens frekvenskurva.

Om en fördröjningsspänning är önskvärd för EFM 11 (utstyrning av slutröret även vid svaga signaler), får den ej väljas för stor, så att indikeringen äventyras härvid. Denna börjar nämligen först när fördröjningspunkten överskrides. Man tager lämpligen ett värde på 1 à 1,5 volt (t. ex. katodspänningen för EBF 11). Normal gallerförspänning är $-1,5$ volt. Härvid bli begynnelsenförstärkningen och indikeringens känslighet tillräckligt stora, och å andra sidan undviks distortion på grund av galler-

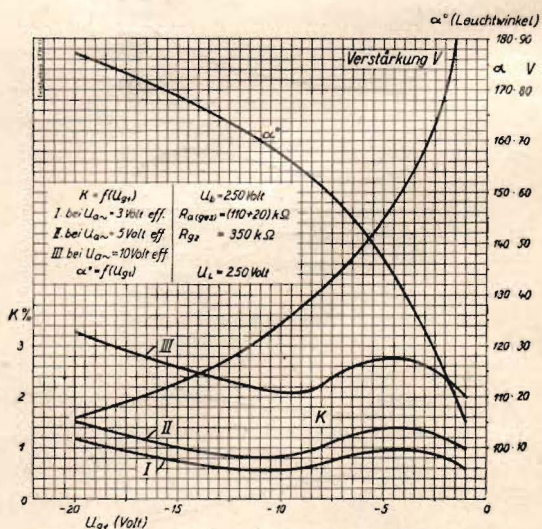


Fig. 101. Förstärkning V , ljusvinkel α (skuggvinkel $\beta = 180^\circ - \alpha$) och klirrfaktor K som funktioner av styrgallrets förspänning U_{g1} .

strömsinsats. Katodmotståndet måste parallellkopplas med en kondensator på minst 20 μ F. Kopplingen visas i detalj i fig. 100. Angivna värden på anod- och skärmgallermotstånd måste användas, om röret skall arbeta oklanderligt. De gälla för en driftspänning (total anodspänning) om 250 V. Vid högre driftspänning (max. 300 V) böra motstånden ökas motsvarande (skärmgallermotstånd = 500 k Ω , anodmotstånd = 130 k Ω ; dessutom måste ett förkopplingsmotstånd anbringas till lysskärmen, som skall ha max. 250 V).

Vid 300 volts driftspänning kan man styra ut AD 1 med EFM 11. Genom kompensering av de i båda rören uppkommande övertonerna erhålles härvid obetydlig distortion.

Vid 200 volts driftspänning skall skärmgallermotståndet vara 500 k Ω .

Motkoppling av slutröret får blott ske till anoden hos EFM 11, då motkopplingsgraden i annat fall ändras med förstärkningens reglering.

Indikering är ej möjlig vid anslutning av allströmsmottagare till 110 volts nät, då minimispänningen för ljusskärmen är 150 volt.

I nästa artikel behandlas indikatorröret EM 11 med två känslighetsområden.

Sr.

Radioteknisk revy

Av ingenjör W. Stockman

Provning av gasfyllda likriktarrör

Kviksilverlikriktarrör med glödkatod kunna väntas få allt större utbredning inom såväl radion som andra grenar av elektrotekniken. (Användas f. n. i nätaggregaten till större förstärkare och i radiosändare.) De lämpa sig väl för likriktning av högre spänningar, såsom 1 000—3 000 V, där det samtidigt fordras hög avgiven likström, mellan 0,25—1 A. Det inre spänningsfallet i likriktarröret är därvid endast ca 15 V och praktiskt taget oberoende av den avgivna strömstyrkan.

Tändningsförloppet vid dessa rör inledes genom att de från katoden emitterade elektronerna jonisera kvicksilverångan i röret. Framställningen av glödkatoden är något av det allra viktigaste vid fabrikationen. Kännedom om katodens emissionsförmåga är av vikt för bedömning av rörets godhet och livslängd.

Provningen av glödkatoden med avseende på emissionen är emellertid ej lika enkel som vid vakuumlikriktare, där

Batteriladdning



från likströmsnät med

ALLFORMATOR

För omg. leverans finnas följande typer:

Primärspänning	220 volt LS
Sekundär	» 6 » »
Laddningsström	3 och 6 Ampère

Dessa äro avsedda att komplettera de laddningslikriktare som vid växelström finnas för nattladdning av gengasbilarnas batterier.

Rekvirera vår broschyr.

GRAHAM BROTHERS A/B

Stockholm — Göteborg — Malmö

man genom likströmsmätningar kan komma till full klarhet. Sedan det gasfyllda röret tänt, är nämligen dess inre resistans (inre motstånd) mera beroende av den joniserade kvicksilverångans tillstånd än av katodens. Vid mätning med likström får man därför samma resultat med ett bra och ett dåligt rör. Endast en mätmetod, som tar sikte på själva starten av tändförloppet, för till målet. En sådan metod har utarbetats av Dipl.-Ing. G. Stolzer hos Tungsram. Provningsen av rören sker här med en kortvarig, kraftig strömstöt, som erhålles genom urladdning av en kondensator.

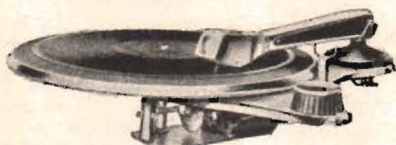
Kopplingen framgår av fig. 1. Den till 300 V uppladdade kondensatorn C_1 urladdas genom likriktarröret (»Test tube») och de med detta seriekopplade motstånden R_1 och R_2 . Det inre spänningsfallet i röret mätes med hjälp av en amplitudvoltmeter. Resistansen $R_1 + R_2$ bestämmer urladdningsströmmens storlek. Röret provas med omkring 9 gånger den vid högspänningslikriktning tillåtna

Radiomateriel

Från väl sorterat lager levereras:

Förstärkare
Mikrofoner
Högtalare
El. kondensatorer

Motstånd
Transformatorer
Mätinstrument
m. m.



Grammofonchassi, extra prima kvalitet.

Växelström 78:— br.

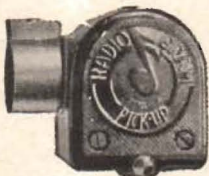
Allström 93: 50 "

Grammofoner för

Växelström 37: 50 "

Allström 65:— "

Pick-up utförd i brun bakelit. God ljudkvalitet. Pris Kr. 8:75 brutto.

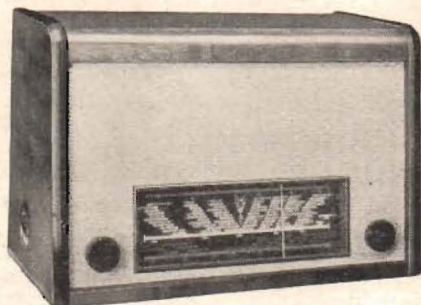


RADIOKOMANIET

STOCKHOLM Va

Telefon 31 3114 ODENGATAN 56 Telefon 32 2060

eia först i svensk radio



EIA-NATIONAL

5-rörs, 7-krets superheterodyn med kortvåg, mellanvåg och långvåg; innerbelyst glasskala; autom. dubbel volymkontroll; grammofonuttag; $6\frac{1}{2}$ " dyn. högtalare; högglanspolerad flammig björklåda. Känsligh. c:a 15 mikrovolt.

V 4375, för växelström, Kr. 240:—, A 4375, för allström, Kr. 250:—, B 4374, för batteri (1,4 volt), Kr. 260:— (med torrbatterier). Pris inkl. oms. Distriktsförsäljare antagas på fördelaktiga villkor.

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

Namn:

Bostad:

Adress:

Sänd kupongen i öppet kuvert. — Porto 5 öre. PR 14

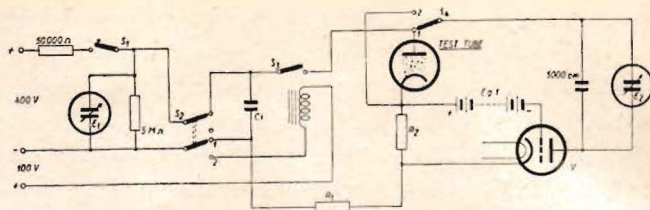


Fig. 1. Anordning för provning av kvicksilverlikriktarrör. (Tungsram Radio.)

genomsnittsströmmen, ett rör för 250 mA alltså med 2,2 A och ett rör för 1,25 A med 11 A. Detta ger $R_1 + R_2 = 130$ resp. 25 ohm.

Kondensatorn C_1 väljes så stor (20 μF), att lagom lång urladdningstid erhålles, i överensstämmelse med mätmetodens princip.

Amplitudvoltmeters består av en elektrostatisk voltmeter E_2 , som uppladdas genom röret V. För att göra urladdningen på grund av krypströmmar långsammare, har man shuntat voltmetern med en kondensator på 5 000 cm. Totalkapaciteten (5 050 cm) är ej större än att voltmetern hinner uppladdas fullt, innan kondensatorn C_1 ännu hunnit nämnvärt urladda sig.

Kopplingsdetaljer.

För att amplitudvoltmeters ej skall reagera för de 300 V, som ligga över likriktarröret omedelbart före tändningen, matas den över ett elektronrör V, som är blockerat genom en negativ gallerförspanning E_{g1} om 50 V. Först när urladdningen sker, upphäves denna blockeringspänning genom det motriktade spänningsfallet över R_2 , ca 60 V.

Först göres en mätning med omkopplaren S_4 i läge 1, vilket ger det inre spänningsfallet i likriktarröret plus spänningsfallet över R_2 . Det sistnämnda spänningsfallet bestäms genom en andra mätning med S_4 i läge 2 och subtraheras från det först bestämda, varvid man får det sökta inre spänningsfallet i likriktarröret. Voltmeters E_2 urladdas efter varje mätning, sedan utslaget avlästs.

På reläröret V ställas särskilda fordringar. Det är specialkonstruerat för att ge minsta möjliga läckning. Det visade sig vara nödvändigt att avskärma röret från solljuset för undvikande av fotoemission.

S_3 är en kvicksilverströmbrytare, som automatiskt slutes vid omläggning av S_2 till läge 2. Detta göres i samma ögonblick som spänningen på C_1 , mätt medelst E_1 , är 300 V. Uppladdning sker från början till något högre spänning, varefter S_1 brytes och långsam urladdning sker genom motståndet om 5 M Ω .

Före mätningen förvärmes likriktarröret i 5 minuter.

(Tungsram Radio, Technische Mitteilungen IX, 1941—1942.)

TELETEKNISKT NYTT

*Akustiska problem vid radioapparater. —
Frekvensmodulerad rundradio i Danmark.*

Den danska tidskriften Radio Ekko publicerar en intressant artikel om elektroakustiska mätningar på radioapparater, författad av civilingen. Per Brüel. Denne har för firmans TO-R Radio i Köpenhamn räknat inrett ett elektroakustiskt laboratorium. Alla instrument ha tillverkats av firman Radiometer, likaledes i Köpenhamn.

Det är särskilt med tanke på att den danska Statsradiofonien under innevarande år skall sätta i gång med regelbundna utsändningar av rundradioprogrammet på ultrakorta vågor med användande av frekvensmodulering, som man rustar sig för att kunna frambringa mottagare med så god återgivning, att de skola göra rättvisa åt den höga ljudkvalitet och störningsfrihet, som är möjlig att åstadkomma vid användande av ultrakorta vågor och frekvensmodulering i förening.

(Radio Ekko, maj 1941.)

Närmare detaljer om den danska FM-sändaren.

Den danska Statsradiofoniens frekvensmodulerade sändare, som snart skall börja sina utsändningar, är försedd med luftkylda pentoder, i sista steget två dylika i push-pull. Sändaren kan avge 800 W till antennen.

Frekvensmoduleringen sker med hjälp av ett s. k. reaktansrör, anslutet till oscillatorns svängningskrets. För att hålla medelfrekvensen konstant användes en speciell styranordning, i vilken ingår en kristallstyrd oscillator, vars frekvens avviker ca 500 kHz från bärvågsfrekvensen. Man får alltså en svärfrekvens, och anordningen verkar som automatisk frekvenskontroll vid superheterodyn. Efter den frekvensmodulerade oscillatorn sker frekvensmultiplikering.

För att kunna utföra jämförande försök har man anordnat sändaren så, att den lätt kan omkopplas för amplitudmodulering. Härvid är sändaren kristallstyrd och modulering sker på näst sista rörets bromsgaller.

(Populär Radio, Köpenhamn.)

FRÅGESPALTEN

På denna avdelning besvaras tekniska frågor av mera allmänt intresse. Brevnen märkas "Frågespalten" och sändas under adress Populär Radio, Postbox 450, Stockholm.

Å. A. A. 1) Kunna radiorör skadas vid alltför långvarig emissionsprovning med växelström? 2) Varav består s. k. glimrör?

Svar: 1) Detta är beroende av hur emissionsproven är konstruerad. Om belastningen på de enskilda elektroderna icke är större än den maximalt tillåtna, så skadas ej röret. Säkrast är att ej låta röret sitta kvar i rörproven längre stund än som behövs för kontroll av emissionen, dvs. så länge att man ser att utslaget ej ytterligare ökar. 2) Ett glimrör består av en lufttom, med en s. k. ädelgas, t. ex. neon, fylld glaskolv, i vilken finnas två elektroder. Då en tillräckligt hög växel- eller likspänning anbringas mellan elektroderna, uppstår i röret ett svagt ljussken, s. k. glimljus. Detta täcker vid likström



**Sensationellt
låga priser!**

	Bruttopris
Mikrofonolvgstativ	29: 50
S-märkta 10 och 30 watts förstärkare	Pris på begäran
Kristallmikrofoner	80: —
Rörprovare	500: —
Högtalarechassis	32: —
Universalmätinstrument	22: —
Fickvoltmeter med tre mätområden	9: —
Elektriska lödkolvar	9: —
A alla slag av elektrolyt- och glimmerblockkondensatorer samt motstånd lämnas pris på begäran. Grossister erhålla rabatt.	

TELRA - HALMSTAD Tel. 35 77, 35 78

TJERNELD SUPER 98

Svensk superheterodyn med 6 rör, därav 2 dubbelrör.

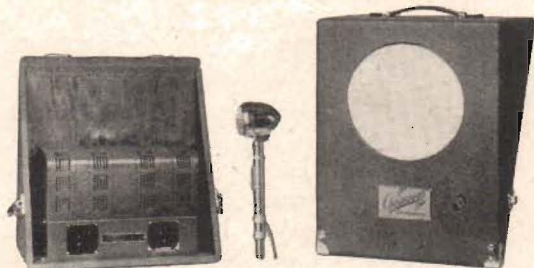
En mottagare för dem, som värdesätta särskiljningsförmåga, effektivitet och naturlig ljudåtergivning. Införda broschyr och närmare upplysningar om Tjernelds kvalitetsmottagare.

Återförsäljare antagas.



TJERNELDS RADIOFABRIK
Hudiksvallsgatan 4, Stockholm.

NYHET FRÅN CHAMPION RADIO



En liten behändig refrängsångsanläggning med 10 watts distorsionsfri utgångseffekt, extra hög ljudkvalité och stor känslighet.

Storlek: 45 cm. hög, 24 cm. djup och 34 cm. bred. Kristallmikrofon med strömbrytare och handtag. Allt i en väska.

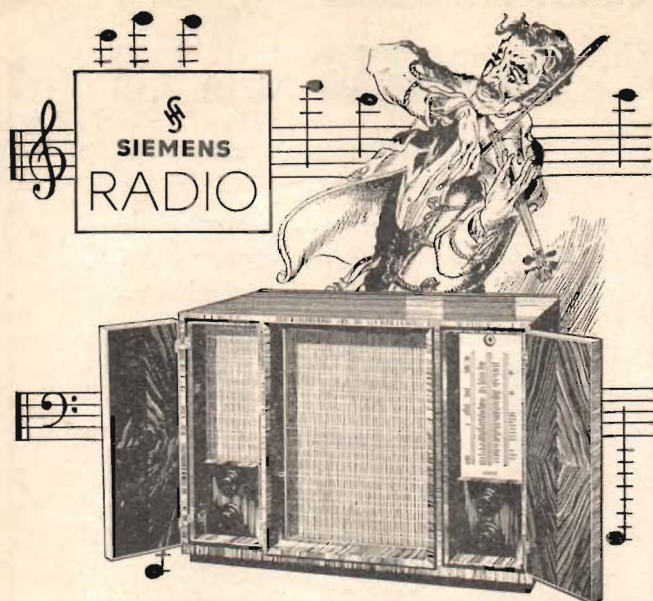
Pris endast kronor 495:—.

BEGÄR VÅR KATALOG, SOM SÄNDES GRATIS OCH FRANKO

CHAMPION RADIO A.-B.
STOCKHOLM

POLHEMSGATAN 38

TELEFONER 53 65 81, 51 07 06



SIEMENS LYXSUPER, S 95 W.

7 rörs-super, högkänslig kortvågssdel med högfrekvens-förrör. Fadingutjämning på 4 steg. Slutsteg med 8 watts utgångseffekt. 2 skilda högtalare för höga resp. låga frekvenser.

SIEMENS

STOCKHOLM - GÖTEBORG - MALMÖ - SUNDSVALL - NORR-
KÖPING - SKELLEFTEÅ - ÖREBRO - KARLSTAD - JÖNKÖPING

Sensationell nyhet



Pam - Mignon

10 watt komplett system med konsert-högtalare och kristallmikrofon. Allt i elegant väska.

Fullt komplett ENDAST Kr. 450:—
för växelström 110—240 volt 50 per.

PAM-JUNIOR 13½ och 15 watt.

Allström och växelström.

PAM-MASTER 27 watt.

Allström och växelström.

Andra modeller upp till 1000 watt i
lager.

Fullständig service och reparation av
kristall- och dynamiska mikrofoner.

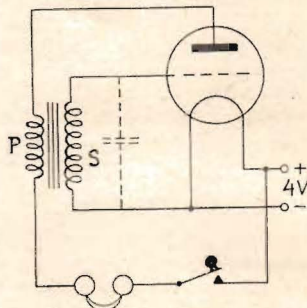
PAM-SAMSON GENERALAGENTUR

Värtavägen 33 - STOCKHOLM - Tel. 612262

endast den negativa elektroden (katoden), vid växelström båda elektrodena, som ju därvid omväxlande äro negativa. Glimljuset anger att röret släpper igenom elektrisk ström, som dock ej uppgår till mer än några milliampere.

K. E. L., Kiruna. Är det tillåtet att bygga en träningsapparat för »morset»? Har Populär Radio någon beskrivning på en enkel och effektiv sådan?

Svar: Att bygga en träningsapparat för morsetelegrafering är ej endast tillåtet, utan det är ett önskemål att så många som möjligt utbilda sig till skickliga telegrafister, då de härigenom kunna göra landet stor nytta. Här nedan återges ett schema för en enkel trä-



ningsapparat i form av en rörgenerator för tonfrekvens. P och S äro primär- resp. sekundärslindningen i en vanlig lågfrekvenstransformator. Genom att shunta olika stora kondensatorer över sekundärslindningen kan man variera tonhöjden. Ett rör med annan glödspänning än 4 V, t. ex. ett 1.4 V rör, kan givetvis användas. Modellapparaten fungerade utan anodbatteri, men ev. måste ett dylikt om några tiotal volt inkopplas mellan telegraferingsnyckeln och glödtråden.

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb.

Vid sammanträdet den 28 oktober, som hölls under ordförandeskap av civilingenjör Hilding Björklund, förekom demonstration av Svenska Radioaktiebolagets stillfilmsapparat »Audiola». Ett inledande föredrag hölls av civilingenjör Eric Lindström, varefter apparaten demonstrerades och några filmer, beledsagade av tal eller musik, visades. Det är här fråga om stillastående bilder, som äro sammanförda på en filmremsa och visas en i taget. Musiken är inspelad på gram-mofonskivor av lacktypen. Dessa avspelas med hjälp av ett med stillfilmsapparaten sammanbyggt gram-mofonchassi med tillhörande förstärkare och högtalare. På varje skiva finns ett antal inspelningar med tal eller musik, en för varje filmbild, åtskilda av en kort paus, under vilken en diskret klockklang hörs. Detta är signalen för bild-växling.

Onsdagen den 5 november hölls styrelsesammanträde under ord-förandeskap av civilingenjör Hilding Björklund.

Fredagen den 14 november var anordnat ett studiebesök på Kungl. Telegrafverkets museum under ciceronskap av byrådirektör E. Malmgren.

Nästa sammanträde blir tisdag den 2 dec., varvid civiling. Bengt Svedberg talar över ämnet: »De ultrakorta vågornas utbredning». På programmet för de följande sammanträdena står ett föredrag av civiling. Stellan Dahlstedt om beräkning av järndrosslar samt ett av civiling. Holger Marcus om beräkning av utgångstransformatörer.

Radiolitteratur, böcker och tidskrifter (såväl svenska som utländska) utkomna efter år 1930 önskas köpa. Svar till »Forskningsarbete» Allmänna Annonsbyrån A/B, Stockholm f. v. b.

19 års radiokunnig yngling önskar plats helst som avlönad praktikant i radioverkstad. Tacksam för svar med uppgift om arbets- och löneförhållanden till »Radiokunnig yngling», i denna tidning.

Kortvågsmottagning

Av civilingenjör Mats Holmgren

Enda specialarbete på svenska om modern kortvågsteknik.

2:a upplagan, delvis omarbetad samt reviderad med hänsyn till teknikens senaste utveckling.

Denna handbok, vars första upplaga slut-såldes på ganska kort tid, är särskilt tillkommen för att giva den praktiskt arbetande kortvågssamatören direkta anvisningar för konstruktion av kompletta mottagare, kortvågsspolar m. m. Den innehåller sålunda ett stort antal kopplingsschemor, i vilka värden på ingående detaljer samt rörtyper finnas angivna, så att amatören ej behöver stå villrådig, när det gäller att välja passande värden i olika kopplingar. Vidare finnas tabeller för spolar med och utan bandspridning samt anvisningar för spolarnas tillverkning. Även sändare för kortvåg och ultrakortvåg omtalas, ehuru huvudvikten är lagd på mottagarnas konstruktion.

Boken innehåller dessutom ett antal tabeller över amatörförkortningar, amatör-våglängder, R-skalan, kortvågsstationer m. m.

Pris kr. 1:50

Prenumeranter erhålla denna värdefulla volym för endast 35 öre.

Rekvireras från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.

Lär Eder fullt utnyttja räknestickan!

Den bästa handledningen härför
erhålles i den nyutkomna boken

Räknestickan

vid elektrisk beräkning

av H. A. Lindgren

Bland kapitlen märkas:

Räknestickans specialskalor

Ledningsberäkning

Motståndsberäkningar

Effektberäkningar

Rörelse och

Transmissioner

Pris med tillhörande planscher kr. 3:25

Rekvirera boken hos Eder bokhandlare
eller, om sådan ej finnes på platsen, in-
sänd nedanstående kupong till

NORDISK ROTOGRAVYR

Från Nordisk Rotogravyr, Box 450,
Stockholm 1, rekvireras att sändas mot
postförskott

1 ex. RÄKNESTICKAN

vid elektrisk beräkning

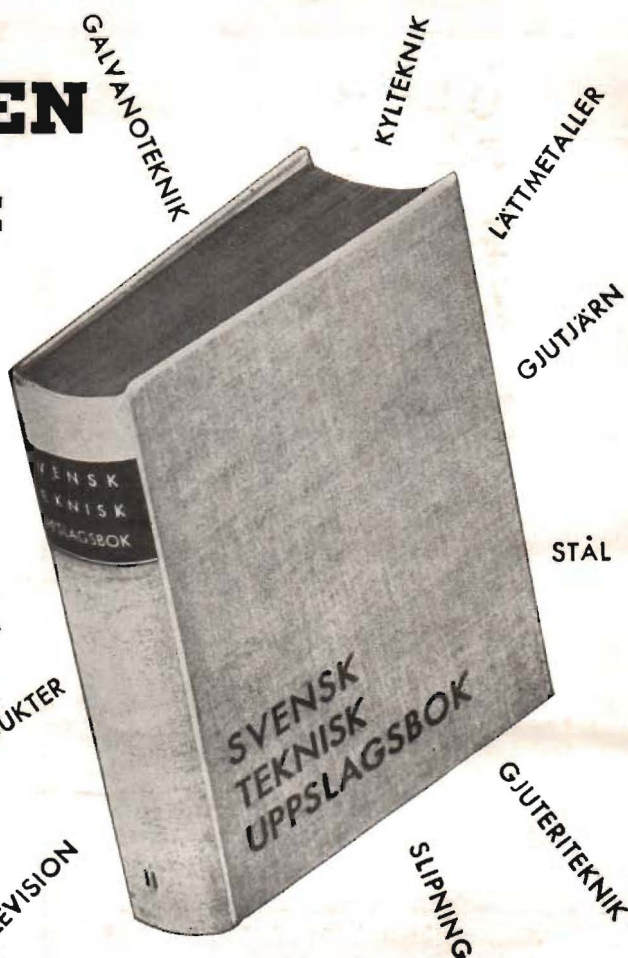
Pris Kr. 3:25

Namn

Adress

UTVECKLINGEN fordrar tekniskt vetande

SVENSK TEKNISK UPPSLAGSBOK



omspänner flertalet av de tekniska områdena — är uppställd så att alla som arbeta med tekniska frågor i praktiken kan utnyttja den — framstående specialister ha författat den.

DEL 1 910 sid. under medverkan av 36 specialister

DEL 2 1.040 sid. under medverkan av 33 specialister

8.000 exemplar såldes på 3 månader.

Från **NORDISK ROTOGRAVYR**
Box 450, Stockholm 1, rekvireras:

..... ex. Svensk Teknisk Uppslagsbok, del 1, Kr. 14:-
..... ex. " " " " del 2, Kr. 14:-

Betalningssätt:

Namn:

Titel:

Adress: P. R. 4

VERKETS REDAKTION

Professor E. Hubendick

" S. Velander

Civiling. C. A. Strömberg

Pris i linneband,
per del kr. **14:-**

NORDISK ROTOGRAVYR