

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Armstrong och frekvens- modulationen i USA

Major Armstrongs pionjärbete. — Polisra-
dion i USA. — FM:s genombrott. — Försöks-
resultat.

Av civilingenjör Harry Stockman

Pop. Radios konstruktionsserie

Allströmsmottagarens nätaggregat. — Triod
eller pentod i slutsteget?

Av ingenjör Sten-Arne Johansson

Hur man gör en kondensator- mikrofon

Första förstärkarsteget inbyggt. — Transfor-
matorer för lågohmig linje.

Av S. Thurlin

Ström, spänning, motstånd och effekt

Enkel beräkning av motstånds- och belast-
ningsvärden med hjälp av nytt nomogram.

Av ingenjör Uno Johansson

1942

2

februari

60 öre

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. 2

VERKETS REDAKTION

Professor E. Hubendick

" S. Velander

Civiling. C. A. Strömberg

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

NORDISK ROTOGRAVYR

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

Utkommer den 20 varje månad.

Juli—augusti utgives ett dubbelnummer.

Lösnummerpris: 60 öre, dubbelnummer 1 kr.

Prenumerationspris:

1/1 år kr. 6:—, 1/2 år kr. 3:25.

Redaktion, prenumerationskontor och annons-
expedition:

Luntnakaregatan 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 FORBJUDET

POPULÄR

RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

FEBRUARI 1942

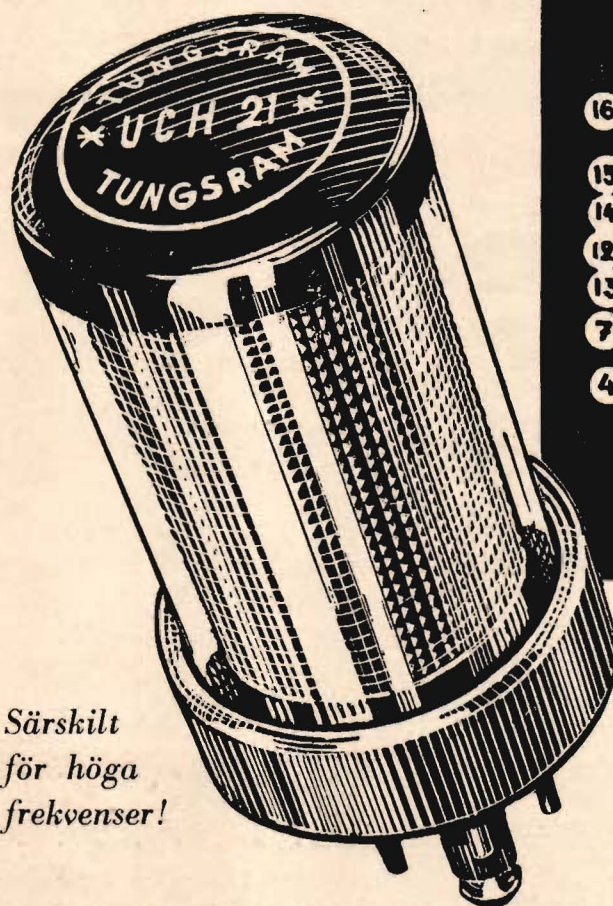
Armstrong och frekvensmodulationen i USA	23
Populär Radios konstruktionsserie	33
För amatörbyggare	35
Förhållandet mellan spänning, ström, motstånd och effekt	37
Teletekniskt nytt	42
Redaktörens brevlåda	42
Sammanträden	42
Radioindustriens nyheter	43
Litteratur	44

Är Ni stockholmare och radiotekniker?

*Vill Ni öka Edra kunskaper och hålla Eder
à jour med utvecklingen på radioområdet?*

I så fall får Ni ej gå miste om de aktuella och lärorika föredrag, som hållas i Stockholms Radioklubb. Närmare upplysningar genom sekreteraren, ingenjör Karl-Olof Naucér, telefon 41 07 28

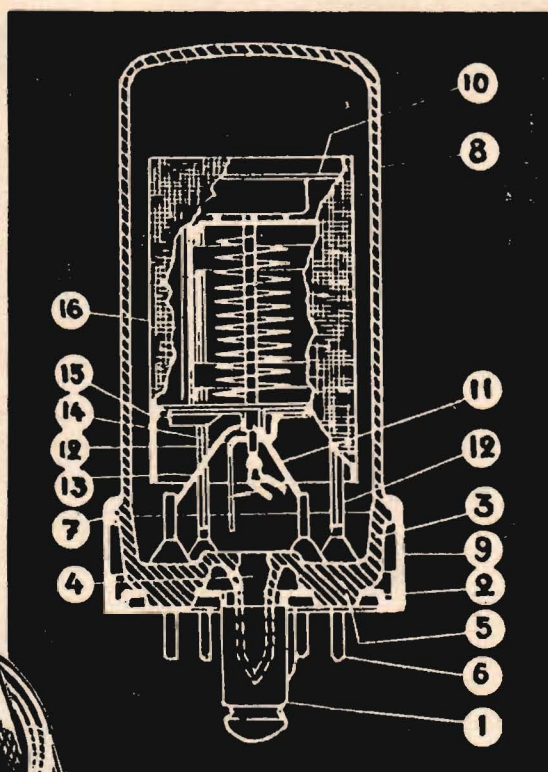
Rör av pressglas är nyaste nytt!



*Särskilt
för höga
frekvenser!*

Nu finns Tungstrams nya rör... mindre, stabilare, men med bättre kortvägsegenskaper. Hållbar pressglasballong med kontakter direkt insmälta i foten, stabil cirkelformig elektrodställning utan glimmerstöd, elektroder i trepunktsupphängning, effektiv inre avskärmning och en mängd andra finesser och fördelar!

Genom kortare ledningar har rören lägre inre induktanser och kapaciteter. Tungstram pressglasrör tillverkas för växelström (6,3 v. E-rör), allström (100 mA U-rör) och batteri (1,25 v. D-rör), omfattande pentod (förstärkar-rör med variabel branthet), triod-heptod (blandarrör), dubbel-diod-pentod (slutrör) och likriktarrör.



1. Styrstift av metall
2. Avskärmning för rörfoten
3. Rörfot av pressglas
4. Avsmält evakueringsrör
5. Upphöjd insmältning av stift för ökad krypsträcka
6. 1,25 mm kontaktstift
7. Smältrand mellan ballong o. fot
8. Glasballong
9. Falsning för skärm
10. Getterhållare
11. Skärmgallerledning
12. Elektrodstöd i U-form
13. Styrgallerledning
14. Skärm för styrgallerledning
15. Inre elektrodskaärm

TUNGSRAM RADIORÖR

Svenska Orion Försäljnings AB.
Stockholm, Göteborg, Malmö.



POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 2

FEBRUARI 1942

XIV ÅRG.

Armstrong och frekvensmodulationen i USA

Major Armstrong och hans insats i FM-utvecklingen.
En överblick av det nya systemets möjligheter.

Av civilingenjör Harry Stockman*

New York i juli 1941.

Då man skall tala om FM och speciellt FM i USA, är det ganska naturligt att man börjar med att säga några ord om FM-systemets uppfinnare, Major *Edwin H. Armstrong*, professor vid Columbia University i New York. Uppfinnaren erhöll majors heder, rang och värdighet under förra världskriget, då han tjänstgjorde i Army Signal Corps i Frankrike. Radiofolk här använda med förkärlek titeln major — det är så att säga ett smeknamn — ty Armstrong är mäkta populär i USA. Titeln professor säger ej så mycket i Amerika, ty ofta betyder »professor» ungefär detsamma som lärare i Sverige.

Major Armstrongs pionjärbete.

Major Armstrong byggde sin första radiomottagare år 1908 vid Yonkers High School, där han inhämtade de elementära grunderna i konsten att sända budskap via etern. Åren 1909 till 1913 finna vi honom som studerande vid Columbia University, där han experimenterade med

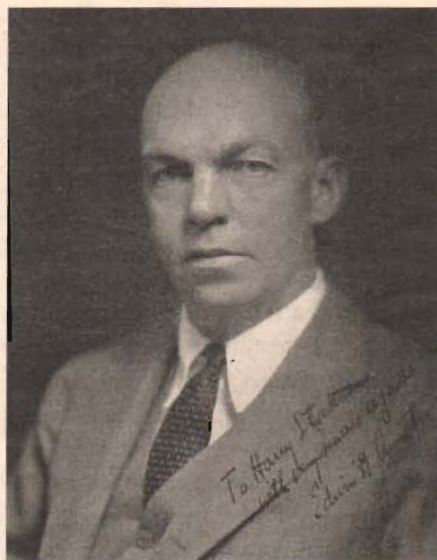


Fig. 1. Major Edwin H. Armstrong, professor vid Columbia University och uppfinnare till bl. a. superheterodynen, den superregenerativa mottagaren och vidbandsfrekvensmoduleringen. Armstrong är anspråkslös, tystlåten och sympatisk — en tänkare av stora mått och radions grand old man.

* Sverige-Amerika Stiftelsens och Tekniska Högskolans stipendiat.



Fig. 2. Framför ingången till Columbias Communications Laboratory står »Le Penseur» — en symbol för major Armstrongs insats på det radiotekniska området. Många FM-problem ha lösts här i Armstrongs laboratorier, där såväl forsknings- som konstruktionsarbete pågår; numera i viss utsträckning för National Defense. (Foto: förf.)

elektronrör. Resultatet blev ett klarläggande av återkopplingsprincipen. Såsom elev till den store *Michael I. Pupin*, dåvarande professor vid Columbia University, fick han lära sig att många äro kallade att göra matematik på både det ena och det andra, men få äro utvalda till förmågan att tänka. Armstrong var utvald i högsta grad; hans uppfinningar superheterodynen, den superregenerativa mottagaren och nu senast frekvensmodulationen borge härför.

Författaren har som Research Student vid Columbia University haft tillfälle språka med major Armstrong vid olika tillfällen. Vagg i vagg med the Communications Laboratory har nämligen professor Armstrong ett forskningslaboratorium, där olika specialister arbeta på att utveckla och förbättra det nya kommunikationssystemet. Här finns också ett demonstrationsrum, där direkta jämförelser mellan FM och AM (amplitudmodulering) kunna göras, och härifrån ljuda ofta mäktiga bastoner och spröda visslingar, varslande om nya dåd inom FM-tekniken. Författaren blev emellertid ej så imponerad av laboratorier och studios som av den dammiga, halvmörka källare en trappa ned, där relikerna från den gångna tiden förvaras. Här nere ligga professor Pupins originalspolar — den moderna pupinspolens föregångare. En del av dem äro prydligt uppradade på hyllor, under det att andra ligga huller om buller i lådor. Man känner sig en smula högtidlig, då man granskar en av dessa relikers litet närmare, ser hur varv fogats till varv av kantig koppartråd, isolerad med bindgarn, och hur järnkärnans plåtar och trådar vikts

på olika sätt för att behaga naturens lagar. Många av dessa spolar gjorde professor Pupin själv och måhända ligga flera av dem just på den plats och just i det skick han lämnade dem.

Liksom Pupinspolen revolutionerade telefontekniken, så har superheterodynen revolutionerat radiotekniken. Här nere stå gamla apparatskrällen med fyra, fem »lampor» på locket, vilka skrällen en gång i tiden utgjorde det allra finaste av det fina i radioväg. Det är major Armstrongs första superheterodyner, av vilka en del kopierats för världens främsta tekniska museer. National Broadcasting Company, NBC, har en mottagare i Radio City och Ford en annan i sitt drömland Greenfield Village, närmare bestämt i the Edison Museum.

Major Armstrong är icke föreläsande professor vid Columbia University och är sålunda befriad från den belastning eleverna utgöra. Denna belastning kan vara ganska kraftig, ty i Amerika ha eleverna vant sig vid att gå in och prata en halvtimme då och då med föreläsande professorn. Denne har sin tid så fördelad, att han sysselsätter sig i ganska stor utsträckning med eleverna och deras bekymmer. En icke föreläsande professor kan däremot ägna sig helt och hållet åt forskning. (Under senaste året har ett stort antal professorer vid amerikanska universitet överförts till kategorien icke föreläsande till förmån för ökad rustningsaktivitet.) Då de amerikanska universiteten i stor utsträckning äro privata, gäller det för dem att skaffa många elever. En av de krockar eleverna gärna nappa på är fina namn på lärarlistan. För Columbia är Armstrong en dragande magnet, speciellt inom det radiotekniska facket. Emellertid har även den föreläsande professorn i

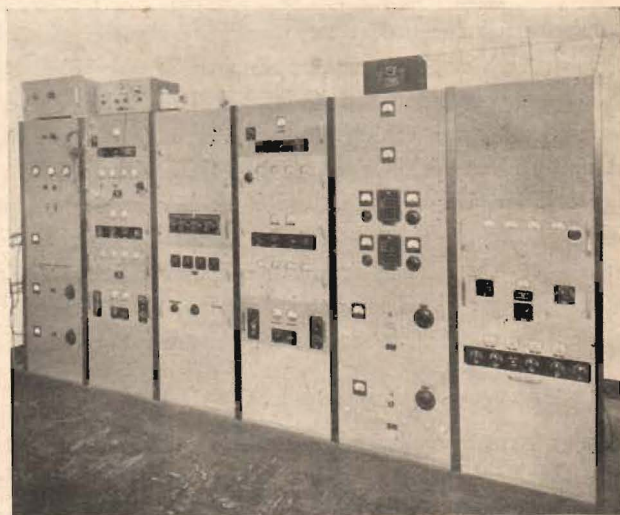


Fig. 3. Del av Armstrongs FM-sändare W2XMN — numera W31NY — i Alpine, New Jersey. Från vänster till höger: monitormottagare, modulator, studioförstärkare, reservmodulator, likriktare och längst till höger modulator för experiment. Upptill en extra studioförstärkare, en frekvensmeter samt (över likriktaren) ett extra nätaggregat.

radioteknik, J. B. Russel, stor dragningskraft; även han är en känd auktoritet inom FM-tekniken.

Armstrongs ande svävar över undervisningen i radioteknik, och ehuru pojkar ej se så mycket av honom, är han mäktigt populär. Såsom karakteristiskt för hans optimism och oförbränneliga forskaranda kan följande yttrande anföras: »If your practical results arn't what you expected from the theory, but better, then to hell with the theory!» (»Om dina praktiska resultat ej stämma överens med teorien utan äro bättre, så åt h—e med teorien!»)

Frekvensmodulationen var ju känd långt innan Armstrong började intressera sig för densamma, och Armstrong gör ej heller anspråk på att ha uppfunnit FM. Däremot gör han anspråk på att ha uppfunnit ett system för störningsfri radio. Före den Armstrongska epoken såg man i FM närmast ett medel att kunna transmitta tal och musik inom en kanal med mindre frekvensbredd än den för AM erforderliga. John R. Carson visade emellertid, att FM-transmissionen innehåller sidband av oändlig utsträckning. Han tillmätte ej FM-kommunikationen större värde. Senare visade van der Pol och andra forskare, att de kraftigare sidvågorna utbilda en kanal, utanför vilken sidvågsamplituden snabbt avtager med ökat avstånd från bärvågen. Förhållandet att sidbanden ha oändlig utsträckning är därför mera av teoretisk än praktisk natur. Vid experimenten höll man sig i regel till transmissionskanaler av samma bredd som de inom AM-tekniken användas; man var på det klara med att det ej gick att göra kanalen smalare. Å andra sidan hade man ingen direkt anledning att göra den bredare.

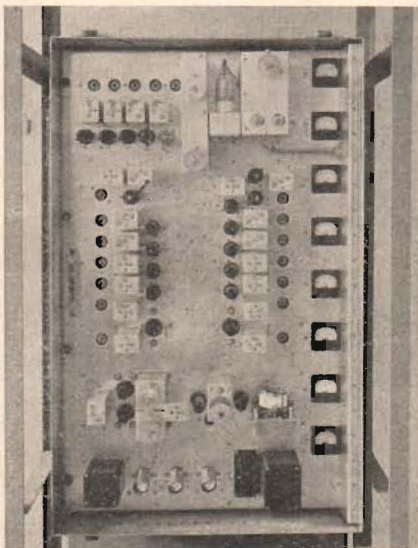


Fig. 4. Modulator, typ 558, från Radio Engineering Laboratories, REL, New York. Denna Armstrong-modulator om 20 W inbygges direkt i sändarstativet till en 250 W eller 1 kW sändare. Modulationssignalen matas in nedtill, och högfrekvensen uttages efter frekvensmultiplicering upptill. Chassiet är vridbart som en dörr, och allting är lätt åtkomligt.

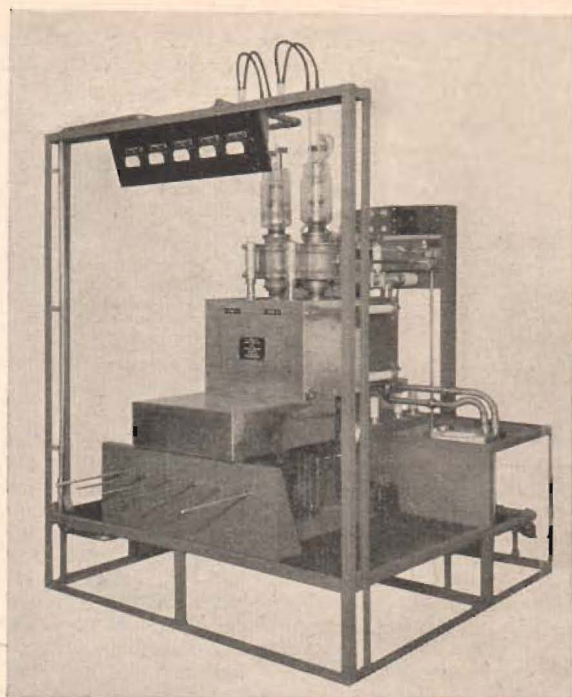


Fig. 5. 50 kW FM-sändare, typ 521, från Radio Engineering Laboratories. Bilden visar slutsteget med tvenne Westinghouse 899 A i kombinerad luft- och vattenkyllning. Upptill instrument för övervakningen, nedtill axlar för kontroller. REL standard 250 W sändare arbetar som drivsteg till en standard 3 kW sändare, som i sin tur driver slutsteget ovan.

År 1935 gav major Armstrong offentlighet åt sitt vidbandssystem, i vilket frekvenssvängen är många gånger större än i tidigare använda system. Relativt det nya systemet utgöra de äldre systemen smalbandssystem. Enär i Armstrongs system frekvenssvängen är stor, kan mottagaren göras okänslig för små frekvensvariationer. Mottagaren är som bekant så konstruerad, att den är okänslig för amplitudvariationer. Följaktligen kunna de radiostörningarna representerande frekvens- och amplitudvariationerna ej göra sig gällande vid sidan av signalen, och ett mycket högt signal/störningsförhållande erhålles. Major Armstrong visade, att signal/störningsförhållandet ökar med ökad frekvenssväng. Tidigare hade man ansett det motsatta förhållandet vara rådande.

Det arbete, som utföres på Armstrongs laboratorium i Columbia University, är tekniskt och vetenskapligt till sin natur och ej kommersiellt inriktat. Emellertid arbetar Armstrong tillsammans med ett kommersiellt företag, *Radio Engineering Laboratories, Inc., REL*, som har laboratorium och verkstad på Long Island utanför New York. Armstrongs idéer omsätts här i praktiken, och REL har stadgat anseende som förnämligt märke på FM-sändare och övrig FM-apparatur. Man tillverkar såväl diminutiva sändare och mottagare för polisradio som storsändare om 50 kW för rundradionätet.

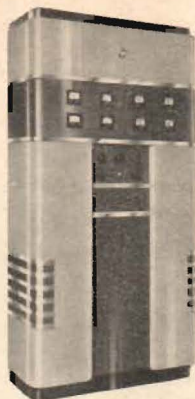


Fig. 6. RCA 250 W FM-sändare från RCA Manufacturing Company i Camden. Denna sändare arbetar med Crosby-modulator, följd av multiplikator, och har sålunda indirekt kristallstyrning. Tvenne reaktansrör användas i balanserad koppling med modulationssignalen inmatad över ett push-pull-steg. Med en 250 W modulator-multiplikator som utgångsenhet kunna sändare med hög effekt utbyggas genom tillsats av klass C-förstärkare. RCA FM-10A, en 10 kW-sändare, är uppbyggd på detta sätt. Tvenne luftkylda 889 R i push-pull användas i tillsatssteget, som är anpassat till en 72 ohms koncentrisk kabel.

FCC-förordningar för FM.

Vid frekvensmodulationens första framträdande rådde en viss villrådighet beträffande normer för stationsfrekvenser, effekter och dylikt. Numera har *Federal Communications Commission, FCC*, utfärdat fullständiga anvisningar och föreskrifter för FM, gällande licensiering, transmissionsförhållanden, drift och service m. m. Arten av de fastställda normerna framgår av följande överblick.

Man har i Amerika i »standard broadcast» och »high-frequency broadcast» länge haft två olika slag av rundradiosändning. Standard broadcast eller mellanvågsradion upptager bandet mellan ca 550 och 1 600 kc/s, det ursprungliga rundradiobandet. Varje station inom detta band disponerar en 10 kc/s kanal. Om för en viss station en bärfrekvens av 950 kc/s angives, så betyder detta, att stationens kanal inrymmer mellan 945 och 955 kc/s. Vid modulation transmitterar stationen sidvågor inom och utom kanalen. Vid ostörd lokalmottagning kan därför god ljudkvalitet med hög övre gränsfrekvens erhållas. Vid lokalmottagning, störd av närliggande station, och vid distansmottagning, måste mottagare med liten bandbredd användas, varigenom den övre gränsfrekvensen avsevärt reduceras. Antalet rundradiosändare i Amerika är betydligt större än 106 — det antal 10 kc/s kanaler, som FCC licensierar inom mellanvågsbandet — och flera stationer arbetar därför inom varje kanal. Till förebyggande av störningar förläggas stationer med samma frekvens på stort avstånd från varandra eller arbetar med antensystem för riktad sändning. En standardstation får ej sända med lägre effekt än 100 W och ej högre effekt än 50 kW.

Under de första rundradioåren tillmättes de högre fre-

kvenserna ringa värde. Man ansåg att de voro oanvändbara för rundradio, enär markvågen absorberas snabbare och avtager snabbare i intensitet än vad fallet är vid lägre frekvenser. Under åren närmast före FM-epoken började man utnyttja kortvågs- och ultrakortvågsbanden för rundradio- och televisionssändning. Enär här större utrymme i etern stod till buds än på mellanvågsbandet, kunde man bygga rundradiosändare och ljudsändare för television med hög övre gränsfrekvens, 15 000 p/s, och giva dem breda frekvenskanaler. Dessutom kunde man införa högtönsförstärkning i sändarna (och högtönsdämpning i mottagarna), så att de högsta frekvenserna transmitterades med relativt större effekt än vid vanlig rundradiosändning. Då vid mottagning den resulterande förstärkningen för höga toner gjordes mindre än för låga toner, blev resultatet en reducering av störningarna utan samtidig reducering av briljansen hos ljudet. Den ljudkvalitet, som på detta sätt uppnåddes, var vida bättre än den inom mellanvågsbandet möjliga. Det var dock först i och med övergången från AM till FM, som fördelarna med »high-frequency broadcasting» kunde till fullo utnyttjas. Som övergångsår kan man sätta 1940, enär det var under 1940 som FCC gav FM tillbörlig plats i etern. FM erhöj ej mindre än 40 kanaler om 200 kc/s inom 42—50 Mc/s-bandet.¹

Under det att AM-stationerna licensieras med effekten som måttstock, är det för FM-stationernas vidkommande i huvudsak servicearean man rättar sig efter. Enär FM-stationerna ej störa varandra på samma sätt som AM-stationerna, kan ett mycket stort antal stationer arbeta inom var och en av de 40 kanalerna. Det minimivstånd, som måste upprätthållas mellan olika stationer, är jäm-

¹ Fördelningen för rundradion gäller trettiofem kanaler. Resterande fem kanaler äro icke avsedda för kommersiellt bruk. De ha mittfrekvenserna 42,1, 42,3, 42,5, 42,7 och 42,9 Mc/s. Skolradio på dessa frekvenser är redan i gång.

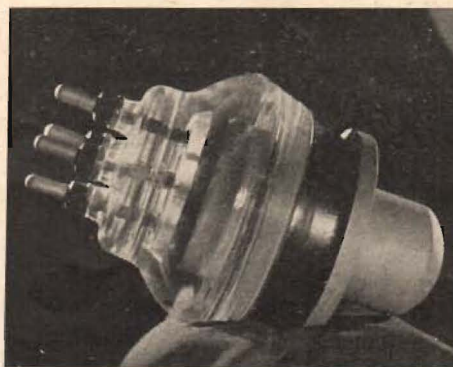


Fig. 7. Televisionen och frekvensmodulationen ha skapat ett behov av små sändarrör för hög effekt. Ovan GL-880 från General Electric, en vattenkyld triod med maximalt 20 kW anodförlust, användbar som oscillator, förstärkare eller modulator. Rörets längd inklusive kontaktstiften är ca 28 cm.

förelsevis litet. Det är därför möjligt att plocka ut ett stort antal FM-sändare över den amerikanska kontinenten, alla med samma bärfrekvens, utan att inbördes störningar göra sig gällande. I luckorna mellan dessa sändare kunna andra sändare läggas, vilka tillhöra ett annat system med en annan bärfrekvens. I denna blandning av stationer kan nu ett tredje, fjärde etc. system inläggas, arbetande med en tredje, fjärde etc. bärfrekvens. När samtliga kanaler utnyttjats, är tydligen kontinenten översållad med stationer, bildande ett rundradionät, i vilket inga stationer kunna störa varandra inbördes. En viss ort kan ha flera olika sändare, men då dessa arbeta inom icke angränsande kanaler, har man en god säkerhetsmarginal för sidbandsinterferens. Vid FM äro sålunda några tiotal kanaler tillfyllest för att förse hela den amerikanska kontinenten med störningsfri rundradio, under det att vid AM (på mellanvåg) över hundra kanaler ej giva tillfredsställande resultat.

FM-stationerna licensieras att arbeta inom olika av FCC specificerade områden. Tjugotvå kanaler ha avsatts för områden med en befolkningssmängd över 25 000 personer, under det att sex kanaler givits åt områden med en befolkningssmängd under denna siffra. Sju kanaler ha avsatts för landsbygdsområden om minimum 15 000 kvadrattmil (här och i fortsättningen engelska mil).

Till undvikande av monopolisering och för att uppmuntra det lokala initiativet tillåter ej FCC någon person eller grupp att kontrollera mer än en FM-station inom ett visst område och ej mer än sex stationer inom hela Amerika. En sändningstid om minimum tre timmar per dag (veckodagar) och tre timmar per kväll erfordras. Vidare föreskriver FCC att åtminstone en timme dagligen måste ägnas åt egna program. Stationerna kunna sålunda ej sända kedjeprogram kontinuerligt. I övrigt gälla de för AM-stationerna utfärdade föreskrifterna.

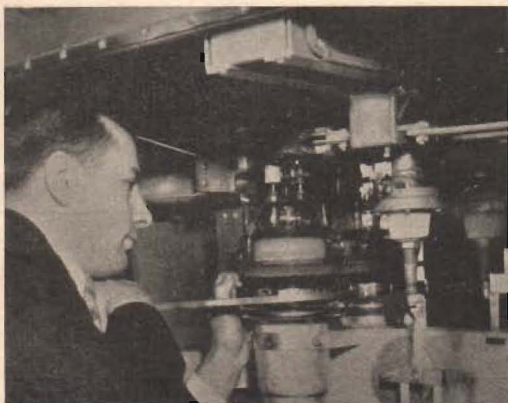


Fig. 8. En ingenjör i arbete på ljudsändaren till General Electrics televisionssändare W2XB i Helderberg Mountains, New York. Han justerar kylvattensanslutningen på ett av GL-880-rören i ett push-pull-steg. Ljudsändarna i de moderna televisionsstationerna äro FM-sändare.

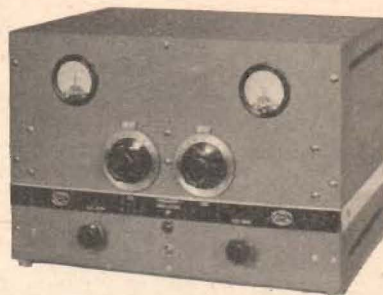


Fig. 9. Monitormottagare typ 517 FM från Radio Engineering Laboratories. Förstärkningen från antennen till limiterns galler är två miljoner. Instrumenten tillhöra avstämningsindikatorn och signalstyrkemätaren. Tio rör ingå i kopplingen, med 1852 i förförstärkare och mellanfrekvensförstärkare.

Varje person eller grupp av personer, firma eller corporation (ej utlänningar) kan ansöka om licens för en FM-sändare för utsändning av rundradioprogram. I de licenser FCC beviljar föreskrives maximalt 60 dagar såsom den tid, inom vilken stationsbygget skall påbörjas. Vidare föreskrives sex månader som den tid, inom vilken stationsbygget skall vara avslutat och stationen klar för inspektion.

Licens kan erhållas inom en eller ett par månader efter ansökan, om stationen är förlagd på en plats fri från interferens. Om stationen är belägen inom ett område, där många andra stationer arbeta och där geografiska förhållanden försvåra bedömningen, kan licensieringen taga lång tid i anspråk. Om FCC är i tvivel om huruvida en viss licens i ett visst fall verkligen tjänar det allmännas intresse, anordnas eventuellt en eller flera konferenser i Washington, där olika intressenter få yttra sig.

När en station är färdigbyggd, får ägaren tillstånd att prova den under högst tio dagar. I samråd med FCC:s inspektör i distriktet i fråga gives sedan stationen en försöksperiod av högst en månad, varunder ordinarie program utsändas. En rundradiolicens kan sedan erhållas för ett år, varefter den måste förnyas. Licensen är avgiftsfri.

Polisradion i Amerika.

Speciella förordningar ha utfärdats av FCC för polisradion. Denna har i Amerika synnerligen stor omfattning. Första januari 1940 hade 28 stater polisradio med över 250 stationer. Dessutom förefanns nära 1 000 kommunala system med över 6 000 sändare.

Polisradion har gamla anor. Staden New York byggde en station redan 1916, KUVS, huvudsakligen avsedd för kommunikation med polisbåtar i hamnen. Denna station är fortfarande i arbete under stationssignalen WPY. Den första stat, som adopterade polisradion, var Pennsylvania. Ursprungsformen för det moderna polisradiosystemet tillkommer staden Detroit i Michigan. Experiment med den första polisbilen påbörjades redan 1920, men det var först 1928 man fick i gång ordentliga radiopatruller. FCC gav

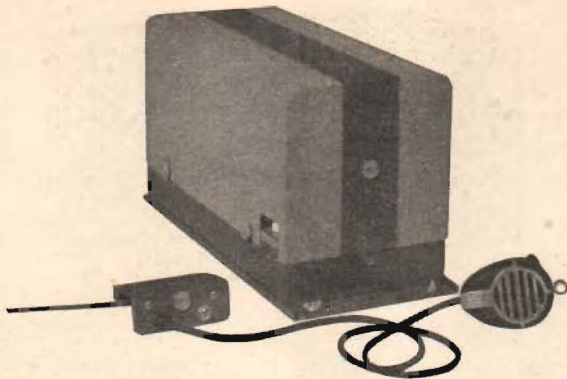


Fig. 10. FM har slagit igenom inom trafikradion, närmast inom polis-kommunikationen. Lätta och effektiva sändare och mottagare, byggda i små enheter, föras nu i marknaden av över dussinet fabrikanter. Ovan en RCA-sändare med mikrofon för montage i polisbil. Enheten placeras vanligen baktill i bilen.

Detroit stationssignalen KOP, vilket utlöste mycken mun-terhet i USA. (Kop eller cop är slang och betyder ungefär detsamma som »byling» på svenska.)

År 1929 gav FCC polisradion trenne frekvenser, men allteftersom utvecklingen fortskred utökades antalet. 1931—1932 började man söka sig nedåt kortvågen och ultra-kortvågen och fann snart, att banden härnere erbjuda speciella fördelar för polisradion. För några år sedan började man experimentera med FM, och fackmännen synas nu vara av den åsikten, att FM erbjuder större fördelar än AM för det speciella slag av radiokommunikation, som polisväsendet erfordrar. Exempelvis har Connecticut gått in för FM, och dess system har låtit tala om sig en hel del. Andra stationer äro på väg att följa exemplet.

Några ord böra även nämnas om de av FCC utgivna stationssignalerna. Det av Berlin-konventionen 1906 föreslagna systemet för stationssignaler ratificerades 1912 av USA, som erhöi trenne initialbokstäver, N, K och W. Av dessa har FCC givit N till den amerikanska flottan (the Navy). Stationssignaler, som börja med K, ha tilldelats orter väster om Mississippi River, och stationssig-naler, som börja med W, orter öster om Mississippi River. För att distinkt skilja FM-stationer från andra stationer har FCC infört en ny typ av signaler med siffror mellan initialbokstaven och slutbokstaven (eller slutbokstäverna). Tvenne siffror, betecknande stationens i fråga frekvens, användas. En dylik angivelse är möjlig, enär alla FM-stationer ligga mellan 42 000 och 50 000 kc/s. Första siffran och de sista två nollorna kunna därför utelämnas; de resterande tvenne siffrorna bliva tillräckliga för frekvensangivelsen. Exempelvis indikerar W 41 B en FM-station öster om Mississippi med bärfrekvensen 44 100 kc/s. Den till siffran fogade bokstaven B anger den stad, där stationen befinner sig, Boston. Ett annat exempel är K 43 SF. Enär SF betyder San Francisco blir första

bokstaven K. Siffrorna 43 angiva att bärfrekvensen är 44 300 kc/s. New Yorks första kommersiella FM-station var W2XOR. Vid omkristningen erhöi den beteckningen W 71 NY; W emedan New York ligger öster om Missis-sippi River, 71 enär frekvensen är 47 100 kc/s och NY enär dessa bokstäver enligt FCC:s lista beteckna New York.

FM:s genombrott.

I det föregående ha vi tagit del av Armstrongs insats i utvecklingen och sett hur FCC styr och ställer med det nya telekommunikationssystemet. Armstrong och FCC ha haft åtskilligt med varandra att göra, och vi skola nedan se hur Armstrong skaffade FM en plats i etern genom att tala väl för sin uppfinning. — På televisionens bekostnad, skulle man kunna tillägga.

Den 19 mars 1940 gjorde Armstrong följande uttalande inför FCC: »Televisionen står i vägen för FM och hindrar dess utveckling. Televisionen ser ej ut att lova mycket för den närmaste framtiden. Trots detta har den givits mycket stort utrymme på frekvensskalan till förfång för FM:s utveckling. Om FM veta vi att utvecklingen redan kommit i gång och att inga hinder av samma slag som inom tele-visionen möta. Vi komma snart att bli i stånd att bygga FM-stationer betydligt billigare än AM-stationer och FM-mottagare för ungefär samma pris som AM-mottagare.»

Den 27 mars 1940 klargjorde RCA sin ställning till FM i ett uttalande inför FCC. Företagets inställning var synnerligen positiv, och man uppmuntrade FCC att giva FM fria tyglar, hänvisande till det faktum, att över tjugu FM-stationer redan voro i gång och över sjuttio ansökningar väntade behandling. F. W. Wozencraft vid RCA sammanfattade företagets inställning till FM i orden: »Vi

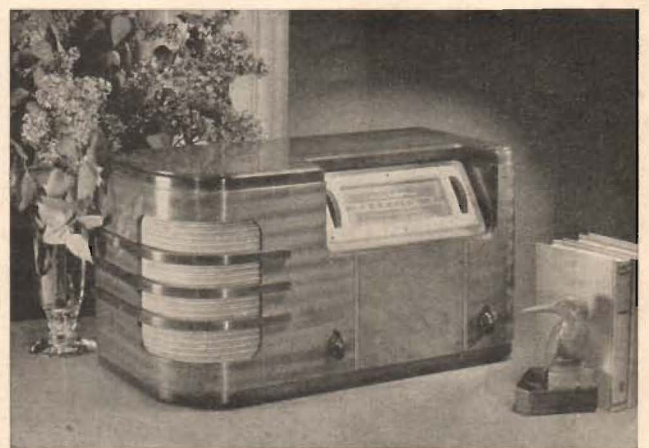


Fig. 11. FM-mottagare från General Electric, typ HM-80. Kontrol-lerna upptill äro avstämning och volym (till höger resp. till vänster om skalan). Rören äro 6K8, två 6SK7, limiter 6SJ7, 6H6, 6SF5, 6Y6G samt likriktaren 5Y3G. Jack för ändamålsenlig yttre lågfre-kvensdel på baksidan. Grammofon-televisionsljudsanslutning finnes till gallret på 6SF5 (1:a lågfrekvensrör).

tro att FCC bäst tjänar allmänhetens intresse genom att giva FM 'a green light'».

Vid denna konferens förekom även en del teknisk diskussion. Man enades om 200 kc/s som minimivärde på kanalbredden. Ett tydligt intresse för en snar FM-start spårades på olika håll.

Det var den 20 maj 1940 som FCC gjorde slag i saken genom att giva FM de förut omnämnda 40 kanalerna. Flertalet av dessa äro belägna inom frekvensintervall, som tidigare tillhört televisionen. Vid detta tillfälle förelåg över 130 ansökningar om stationslicens, men enär starten för FM nu avsåg kommersiell verksamhet, återsändes papperen för förnyade ansökningar av annan form. FCC tillkännagav, att intill första januari 1941 kanalerna endast voro öppna för »kommersiell utnyttning i begränsad omfattning». Efter sagda datum skulle FM-stationerna få samma kommersiella frihet som AM-stationerna.

I dagstidningarna av den 21 maj uttalade sig FM-intressenterna i varma ord om det steg FCC tagit och förutspådde det nya kommunikationssystemet en lysande framtid. På flera håll förmodade man en ökad omsättning av miljoner dollars inom radiohandeln och förutspådde nya anställningsmöjligheter för tusentals radiotekniker. Allmänt angavs antalet fabrikanter av FM-mottagare, som redan hade apparater ute i marknaden, till fem. Antalet fabrikanter, som ämnade starta FM-fabrikation inom några månader, angavs till tio.

FCC:s beslut väckte emellertid även till liv röster, som dämpade entusiasmen för det nya kommunikationssystemet. Känt folk uttalade sig i pressen, och en och annan tog öppet parti för AM i hopp om att kunna ytterligare fördröja FM-utvecklingen. (Denna kontrovers AM—FM har satt stora penningssummor i rörelse i USA. En del intres-

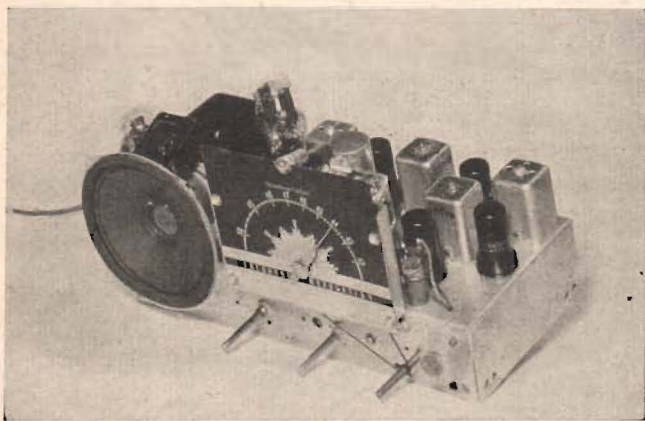


Fig. 12. Chassiet till Stromberg-Carlson 505, en FM-bordsmottagare av den nu populära typen. Skalan är extra stor och kalibrerad 42—50 Mc/s. Nio rör användas med 6SJ7 som limiter. Mellanfrekvens 4,3 Mc/s. När denna mottagare användes som »konverter» i förening med en annan mottagare med god fidelitet, arbetar den inbyggda högtalaren som »tweter» för det högre tonregistret (högtonshögtalare).



Fig. 13. AFM-trafikmottagare S27 från Hallicrafters i Chicago. Kontrollerna äro upptill: våglängdsomkopplare, avstämning, S-meterjustering (S-metern till höger upptill), tonkontroll. Nedtill: högfrekvensförstärkning, antennavstämning, MF-selektivitet, lågfrekvensförstärkning, AM-FM-omkopplare och telegrafitontkontroll.

senter ha vunnit, andra ha förlorat.) Många uttalanden gingo ut på, att FM-systemet är en obetydlighet som ej kommer att beröra rundradioförhållandena så pass, att det är värt tala om. Man framhöll, att ingen nyköpt AM-mottagare kommer att bliva omodern eller obrukbar, förrän tidigast om fem à sex år. Man framhöll även (och det med rätta) att AM- och FM-systemen komma att komplettera varandra och att båda systemen komma att existera sida vid sida.

»Friheten från störningar sammanhänger mera med värdet på bärfrekvensen än med typen av modulation. AM nere på ultrakortvåg vid 40 à 50 Mc/s giver lika störningsfri mottagning som FM, enär radiostörningar överhuvud taget ej existera på ultrakortvåg.» Detta var ett uttalande av en ledande radiofirma. Beträffande ljudkvaliteten må anföras följande klipp ur dagspressen; en intervju med Mr. R. J. Rockwell i *Crosley Radio Corporation*: »Om man sätter in en högfidelitetsförstärkare och en fin högtalare i en vanlig kortvågsmottagare, får man samma mottagning som med en FM-mottagare. Reproduktionen skulle kunna karakteriseras som perfekt ljudkvalitet.» Det råder ingen tvekan om att skillnaden i ljudkvalitet mellan en god AM-mottagare och en god FM-mottagare är ganska liten, om mottagarna äro lika så när som på principen för verkningssättet och därmed sammanhängande faktorer, men däremot måste man bestrida att störningsfriheten ligger i bärfrekvensvärdet. FM-mottagaren har bestämda fördelar framför AM-mottagaren i fråga om störningsfrihet. Det är av detta skäl som det vid FM lönar sig att kosta på en dyrbar lågfrekvensdel i mottagaren.

Då FM-teknikerna göra gällande, att man kan bygga ett bättre rundradionät med FM-stationer än med AM-stationer, enär varje stations räckvidd är starkt begränsad, framhöll motparten, att just detta förhållande premierar AM-transmissionen. Man sade, att ett AM-program kan höras på stora avstånd, och att ett mycket stort antal lyssnare kunna tillgodogöra sig de utsända programmen,

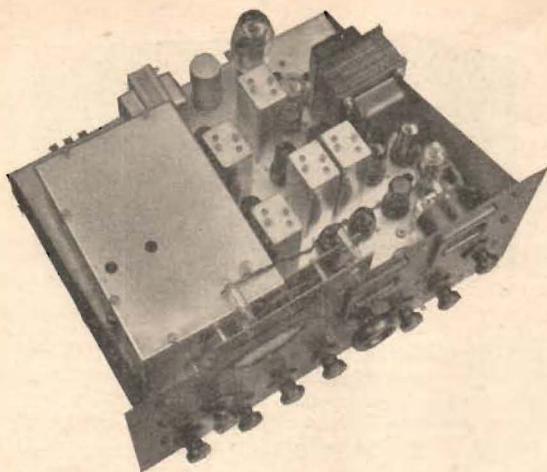


Fig. 14. AFM-mottagaren S27, interiör. T. v. avstämningseenheten, som har tre band: 27—46, 45—84 och 81—145 Mc/s. MF-rören äro av typ 1852, och MF-transformatorerna äro försedda med järnpulverspolar. AM- och FM-systemen ha gemensam HF- och LF-del — endast detektorstegen äro olika.

under det att vid FM vågorna knappast nå utom horisonten. (Man jämförde alltså den nuvarande AM-mellanvågssändningen med den kommande FM-ultrakortvågssändningen.) Mot detta påstående kan anföras, att det vore idealiskt om man kunde taga in en viss station störningsfritt överallt på amerikanska kontinenten, men detta är ej görlikt vare sig med AM eller FM. Med hänsyn till fördelar och nackdelar hos de båda systemen måste man nog säga, att ett FM-nät med många små stationer är att föredraga framför ett AM-nät med få storstationer av stor räckvidd.

Hösten 1940 licensierade FCC femton FM-stationer för kommersiell drift. Bland dessa befann sig den mycket omtalade — stundom insnöade — FM-stationen på toppen av Mount Washington. Fyra av stationerna voro New York-stationer. FCC uppmuntrade nu FM-intressenterna på allt sätt och gav dem tillstånd att börja arbeta kommersiellt så snart som stationerna voro i driftsdugligt skick.¹ Tidigare hade man satt 1 januari 1941 som startpunkt för kommersiell FM-radio.

Vid årsskiftet 1940—1941 hade redan ett tjugotal firmor gått in för tillverkning av FM-mottagare. I slutet av 1940 var kostnaden för en bordsmodell ca \$90 och för en »konverter» ca \$50. En stor golvmödel med gramfon och AFM-mottagare kostade \$300 à \$500. Medelstora FM-mottagare tillverkades i prisklassen \$150—\$200. All-

¹ FCC har varit invecklad i många stridigheter de senaste åren. Under det att en viss förståelse uppstått mellan FCC och FM-licenstagarna, råder det närmast missämja mellan FCC och AM-intressenterna. FCC anser sig ej ha den sistnämnda gruppen under tillbörlig kontroll och ser nu i FM ett medel att visa AM-stationernas ägare vem som är den bestämmande. På AM-håll befarar man inskränkningar med minskad profit som följd och opponerar sig mer eller mindre våldsamt mot olika FCC-förordningar, speciellt de som beröra försäljningen av tid i etern.

mänt ansågs en FM-mottagare kosta ca \$40 mer än en AM-mottagare. Sedan dess ha priserna gått ned något, men prissänkningen motverkas av den allmänna ekonomiska utvecklingen.

Merkostnaden för en FM-mottagare över en AM-mottagare anses ligga huvudsakligen i större rörantal och en mera påkostad lågfrekvensdel.

FM-mottagaren behöver i allmänhet minst sex rör i högfrekvensdelen, alltså totalt nio rör. Tydligt blir det ej så lätt att bygga FM-dvärgmottagare i \$10-klassen. För utnyttjande av FM-systemets goda ljudkvalitet fordras en stor och gedigen högtalare, och sålunda måste apparatlådan ha relativt stora dimensioner. I några fall är den bästa lösningen en »konverter» (högfrekvensdelen av en FM-mottagare). En dylik »add-on-unit» ansluten till lågfrekvensdelen i en redan befintlig AM-mottagare ger en någorlunda god FM-mottagare för ett överkomligt pris. Emellertid gör ljudkvaliteten från en dylik anläggning ej det nya systemet full rättvisa, ty även en god AM-mottagare har en så pass låg övre gränshärfrekvens som 5 000 à 8 000 p/s, under det att FM-transmissionen når upp till 15 000 p/s. Dock är »konvertern» en form av FM-mottagare, som troligen kommer att få stor efterfrågan.

FM-mottagaren arbetar på en dipolantenn, till vilken även AM-mottagaren kan anslutas.

Något bör även nämnas om programmen. Inom ett FM-rundradionät måste programfrågan ägnas största uppmärksamhet. Redan under säsongen 1940—1941 voro flera FM-sändare av hög kvalitet i arbete, men endast undantagsvis kunde dessa stationer matas med högfidelitetspro-

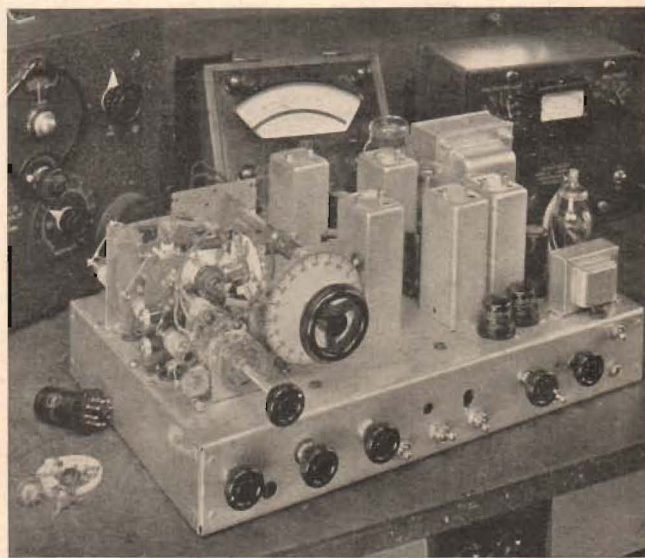


Fig. 15. Experimentmottagare för FM på Hallicrafters laboratorium. Man följer vid nykonstruktioner konventionella riktlinjer från AM-tekniken. Acorn-rör användas i högfrekvensenheten t. v. I bakgrunden skymtar en signalgenerator, ett universalinstrument, en utteffektmeter.

gram. Vanligen stodo endast lokal- och kedjeprogram till förfogande, avsedda för AM-stationer. Följaktligen ha ej FM-stationerna kunnat göra det nya transmissionssystemet full rättvisa.

För att övergång till FM skall löna sig inom ett rundradionät fordras förstklassiga studioprogram och ett speciellt distributionssystem med reläsändare eller kablar, som tillåta överföring av tonfrekvenser upp till ca 15 000 p/s. De lokala programmen måste alltså tagas upp i goda studios med ändamålsenliga mikrofoner, förstärkare etc. Grammofonstudion måste vara av högsta klass, enär endast de specialtillverkade avspelningsapparaterna för djupledsmodulerade skivor giva en övre gränshörsfrekvens i närheten av den önskade (13 000 p/s anses på många håll tillfyllest).

Experiment med FM contra AM.

Under de senaste åren ha en mängd mätningar och demonstrationer företagits för bestämning av för- och nackdelar hos FM-systemet. I många fall ha direkta jämförelser gjorts mellan FM och AM och ett rikhaltigt försöksmaterial har samlats. Nedan redogöres för en del intressanta experiment.

I juni 1940 arrangerade dagstidningen *The New York Sun* följande försök. En mottagningspunkt anordnades vid East River, Connecticut, ungefär åttio miles från New York, där sändarna voro belägna. Standardmottagare för FM respektive AM användes; apparaterna hade lika många rör och arbetade på likadana inomhusantennor. Följande avsnitt ur försöksrapporten, publicerad i »Sun» den 22 juni 1940, är av speciellt intresse.



Fig. 16. Massproduktionen av FM-mottagare har nu kommit i gång. Ovan en bild från en av monteringskedjorna i RCA, Camden. Lägga märke till det stora och tydliga förbindningsschemat upptill och lödkolvorna i hållaren, fästad vid bänkens framkant.



Fig. 17. Stromberg-Carlson 585-M, en av de största och mest omtalade AFM-mottagarna i marknaden. AM-enheten har mellanvåg och kortvåg samt motordriven tryckknappsavstämning. Avstämningssöga finns för AM och FM. En högtönsögtalare är monterad koncentriskt i bashögtalaren, till vars baksida en »akustisk labyrinth» är ansluten för bättre basreproduktion.

Ordinärt väder.

W2XMN (FM, ultrakortvåg): Ingen fading eller distortion. Svaga störningar vid ett par tillfällen.

WABC, WJZ (AM, mellanvåg): Fading och distortion nästan hela tiden. Aldrig helt störningsfri mottagning.

Lokalt åskväder.

W2XMN (FM, ultrakortvåg): Störningsfri mottagning med undantag för ett svagt klick vid blixtnedslag.

WABC, WJZ (AM, mellanvåg): Onjuttbart som underhållning. Nästan omöjligt att uppfatta meddelanden.

I fortsättningen av referatet beskrives ett experiment med en lampa om 100 watt, som tändes och släcktes periodiskt. Vid FM-mottagning förmärktes ingen inverkan, men vid AM-mottagning hördes en stark knäpp. En elektrisk omrörare av den typ, som användes i amerikanska kök, överröstade helt signalen vid AM-mottagning. Vid lyssning på FM-stationen blev inverkan den, att ingen direkt störning förmärktes, ehuru reproduktionen förlorade i klarhet.

I referatet framhålles att provet ej fyller de tekniska anspråk, som man har rätt att ställa på ett prov av detta slag. Snarare har det anordnats så, som en familj, ställd inför valet mellan AM och FM, skulle anordna en jämförelse AM—FM. Olika personer turades om att ställa in mottagarna, så att bedömningen skulle bli så objektiv som möjligt. Med hänsyn till experimentbetingelserna kan det vetenskapliga värdet av provet ifrågasättas, men de praktiska resultaten av jämförelsen äro dock värdefulla.

En mängd experiment ha utförts för utrönande av FM-vågornas natur och utbredningsförhållanden. Sålunda har

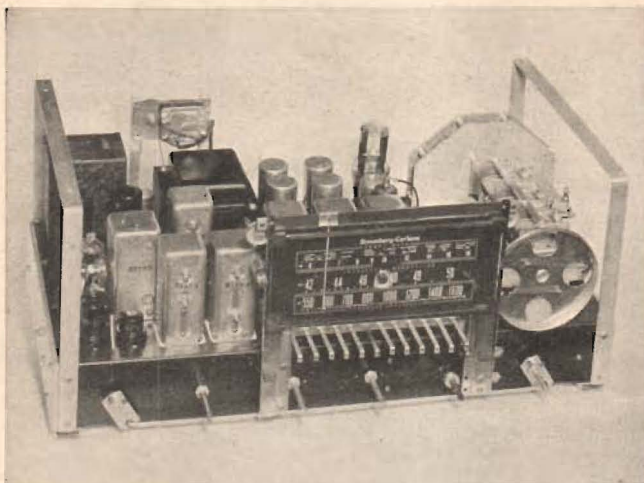


Fig. 18. Chassiet till Stromberg-Carlson 585-M. Magiska ögat i skallans mitt är ett 6AF6G med en indikering som sluter vid ca 0,1 mV och en annan, som sluter vid 2 å 3 V. Nitton rör ingår i kopplingen, med separata förstärkare för AM (6SK7) och FM (6AB7), 6SJ7 som limiter och två 6L6 i slutsteget. Mellanfrekvensen är för AM 455 kc/s och för FM 4,3 Mc/s.

I. R. Weir vid General Electric gjort mätningar med dels tvenne AM-sändare om vardera 1 kW på 15 miles inbördes avstånd, dels ett par FM-sändare om vardera 1 kW på samma inbördes avstånd. Med FM-paret erhöles en 33 gånger större servicearea än med AM-paret. I den fortsatta delen av experimentet höjdes effekten på ena sidan till 10 kW. Härvid erhöles en kraftig reduktion av serviceområdet för 1 kW-sändaren i AM-paret, men en relativt liten reduktion av serviceområdet för 1 kW-sändaren i FM-paret. Resultatet visar svårigheterna att arbeta med AM-stationer på samma frekvens, och den lättnad en övergång till FM innebär. (Resultaten härröra dels från uppmätta, dels från beräknade värden.)

En hel del experiment ha utförts med rörliga stationer. Nyligen gjorde Charles Singer vid WOR (en av de bästa AM-rundradiosändarna i New York) tillsammans med en ingenjör från Western Electric ett intressant experiment. Man placerade en FM-mottagare i en bil och stämde mottagaren till W71NY, en FM-station med vertikal polarisation i New York. En lågt placerad bilantenn användes. Sedan körde man omkring på Park Avenue och på andra med bilar packade gator. Tändstörningarna voro hela tiden svaga. Man passerade sedan gatuviadukter, byggda av armerad betong, men FM-stationen kom in klart och tydligt hela tiden. Bilens egen mottagare (AM) var i gång kontinuerligt på en rundradiostation, några tiotal gånger starkare än FM-stationen, men varje gång bilen passerade under en viadukt gick bakgrundsljudet i bilhögtalaren upp på ett irriterande sätt.

FM-mottagningen var på det hela taget så god, både mellan skyskrapor och under viadukter, att de experimen-

terande kände det, som om FM-energin »låg i luften» och var svår att undkomma. Man körde även till en sandgrop av jättedimensioner — den ligger vid Hampstead Harbour — och cirklade omkring nere på sandgropens botten. W71NY var tämligen väl skärmd, men sändningen kom in fullt njutbart. Det nya modulationssystemet bestod alltså provet med glans.

Man har även ägnat stort intresse åt distansmottagning med FM-mottagning bortom horisonten. Ett distansprov, som även visade de stora möjligheterna för reläing av FM-program, företogs 1940 av major Armstrong och Radio Engineering Laboratories, REL. Mottagarna voro uppställda i RCA:s mottagningsstation vid Riverhead utanför New York, dit ett stort antal FM-intressenter samlats. Flera stationer deltog i proven, bland dem W2XMN i Alpine, W2XAG i Yonkers, W1XPW i Meriden, W1XOJ i Paxton, WDRC i Hartford och WABC i New York (FM- och AM-stationer). Försöksprogrammet kom från Boston, varifrån det gick 48 miles på FM till Yankee Networks station W1XOJ i Paxton. Härifrån sändes det, ånyo på FM (25 kW, 43 Mc/s), en sträcka av 104 miles till RCA:s mottagningsstation i Riverhead. Trots den dubbla transmissionen var resultatet mycket tillfredsställande; reläingen över Paxton medförde — enligt allmänna mening — ingen hörbar försämring av ljudkvaliteten. Under experimentet användes i Riverhead följande mottagare: en AFM consol (Stromberg-Carlsons populära 480-M), två FM-mottagare av fabrikat REL samt en FM-konverter från Stromberg-Carlson.

God mottagning rapporterades från en mottagningsstation 120 miles norr om W2XMN, Armstrongs FM-station

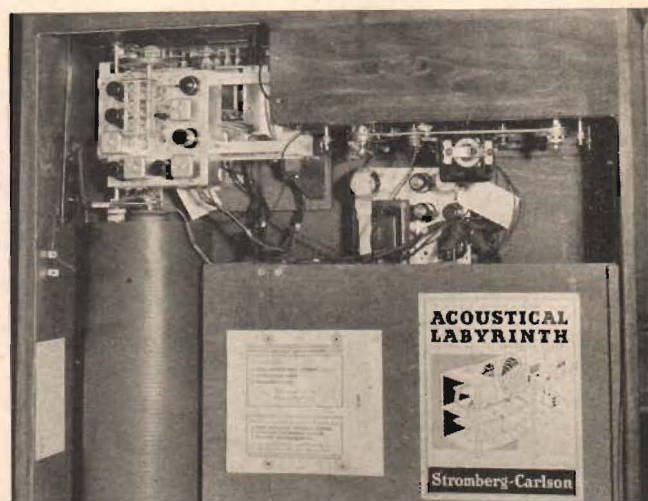


Fig. 19. Allmänna anordningen av delarna i en modern AFM-mottagare med grammofon, fabrikat Stromberg-Carlson. I vänstra övre hörnet AM-mottagaren med lågfrekvensförstärkare. Därunder den vridbara, skärmda ramantennen, inställbar från framsidan. I övre högra hörnet grammofonmotor och skivväxlare, därunder FM-chassiet och nederst den akustiska labyrinthen.

i Alpine, vid ett annat nyligen företaget experiment. Motagningsstationen låg högt uppe i bergen, vilket gör distansrekordet mer förståeligt.

På tal om reläing har FCC redan planerat ett system, enligt vilket ett visst program kan sändas mellan tvenne punkter via en kedja FM-relästationer mer eller mindre inom »titthåll» för varandra. Mycket höga frekvenser användas, storleksordning 500 Mc/s. (Det är ej meningen att allmänheten skall kunna plocka upp dessa mellansändningar.) Givetvis kunna dylika FM-kedjor användas även i ett rundradionät med AM-stationer. Av speciellt värde äro de för det blivande televisionsnätet. Television på FM ser teoretiskt föga lovande ut, men i praktiken går det ganska bra.

En praktisk demonstration av FM-systemets fördelar erhöill det radiointresserade Amerika vid president Roosevelts betydelsefulla tal i slutet av maj 1941. Författaren avlyssnade talet på en AM-mottagare i International House, New York. Vid tillfället i fråga rådde ett häftigt åskväder

och blixterna åtföljdes av störningar i högtalaren, som stundom gjorde talet oförståeligt. Enligt utsago av lyssnare på några kvarters avstånd, som togo in talet på en FM-mottagare, märktes inga störningar. FM-lyssnarna hade ej ens lagt märke till det passerade åskvädet!

Resultaten av de ovan refererade experimenten vittna starkt till förmån för FM, och även om AM-rundradion ej kommer att försvinna, är det dock troligt, att i Amerika FM-lyssningen snart blir lika allmän som AM-lyssningen. Detta betyder, att AFM-mottagaren (kombinerad mottagare för AM och FM) representerar en mottagartyp, som har framtiden för sig. Redan finnas AFM-mottagare i marknaden, som äro obetydligt dyrare än AM-mottagare med lågfrekvensdel av hög kvalitet. Prisbilligheten hos AM-mottagaren är på sätt och vis skenbar; vid AM nöjer man sig med en mottagare av enklare kvalitet än vid FM. AM-lyssnaren och FM-lyssnaren hålla sig så att säga till olika prisklasser vid köp av mottagare.

Populär Radios konstruktionsserie

I denna artikel behandlas allströmsmottagarens nätaggregat, varjämte slutsteget i 2-rörs-mottagaren diskuteras.

Av ingenjör Sten-Årne Johansson

I föregående nummer berördes några synpunkter på allströmsmottagare, nämligen glödtrådarnas inkoppling samt hur man skulle erhålla lika anodspänning vid såväl lik- som växelström m. m. Vi skola här nedan belysa ytterligare ett par problem.

Nätaggregatet.

Vid allströmsmottagare kommer endast envägs- eller enkellikriktning i fråga. Härvid blir vågigheten större, och dess frekvens är 50 i stället för 100 per/sek. Detta nödvändiggör en mycket god filtrering. Då något större spänningsfall ej tillåtes i filterdrosseln, kan denna i regel ej göras så stor. Filterkondensatorerna få i gengäld göras större, vilket även är fördelaktigt ur en annan synpunkt. Som bekant är storleken av den första filterkondensatorn efter likriktarröret ej endast av betydelse för vågigheten hos den uttagna likspänningen utan är även bestämmande för likspänningens storlek. Ju större kondensator, desto större likspänning intill en viss gräns. Den största likspänning, som teoretiskt kan erhållas, är växelspänningens toppvärde eller maximivärde. Vid belastning erhålles en

lägre spänning, vilket dels beror på inre spänningsfall i likriktarröret och dels på det faktum, att kondensatorn aldrig hinner uppladdas till fulla nätspänningen under den tidsperiod, under vilken likriktarröret är »ledande», dvs. under varje positiv halvperiod. Till vilken spänning kondensatorn uppladdas är även beroende på storleken av det i föregående nummer omtalade anodseriemotståndet till likriktarröret. Storleken av detta motstånd är rätt kritisk redan vid små motståndsvärden.

Filterdrosseln måste vara avsedd för allströmsmottagare. Den tillgängliga anodspänningen är vid 110 volts nätspänning mycket låg. Man måste därför tillse, att minsta möjliga spänningsförlust erhålles i filterdrosseln, dvs. denna skall ha minsta möjliga likströmsmotstånd. Drosseln måste även tåla den relativt höga anodström som allströmsrören draga. Härvid är det inte nog med att trådtjockleken hos lindningen är tillräcklig, man måste även tillse, att järnkärnan inte blir magnetiskt mättad. Denna sak ordnas genom att järnkärnan förses med ett luftgap. Som ledtråd kan nämnas, att drosselns reaktans bör vara minst 20 à 30 gånger så stor som efterföljande

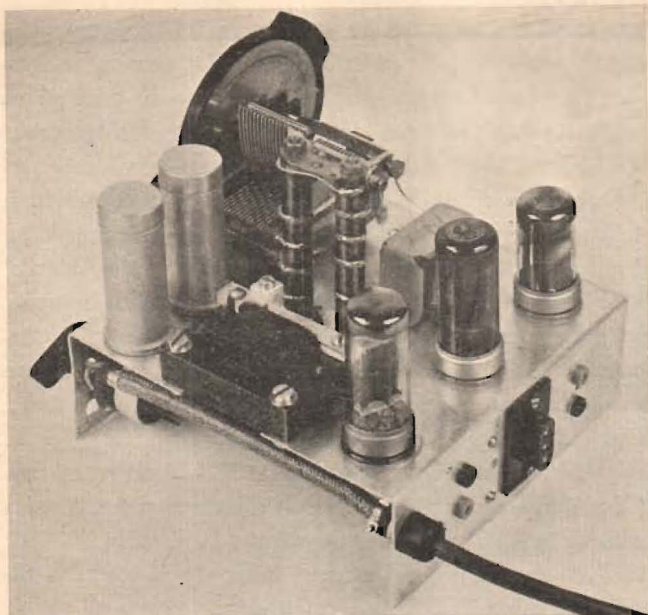


Fig. 1. En bild av 2-rörsmottagarens chassi.

kondensators reaktans, om god filtrering skall erhållas. Om nätbrummet sålunda blivit vederbörligen filtrerat, kan man detta till trots i allströmsmottagare ofta höra en egendomlig brumstörning, vilken endast uppträder, då mottagaren avstämms på en station. I regel har denna brumstörning en karakteristisk ton, dvs. man hör inte en ren 50 periodig brumton utan snarare ett knattrande brus, i vilket dock den 50 periodiga grundtonen lätt igenkännes. Störningen i fråga uppkommer genom att den inkommande bärvägen på ett eller annat sätt moduleras av nätspänningen. Orsaken till detta s. k. modulationsbrum är i regel att söka i otillräcklig avkoppling av anod- och galler-spänningar. Störningen lokaliseras lättast genom att man systematiskt förbättrar avkopplingen av de olika elektro-spänningarna. En kondensator på $0,1 \mu\text{F}$ tvärs över nätintaget kan även vara till nytta.

Skalbelysningen.

Slutligen skall här beröras ett av de mera vanliga problemen vid allströmsmottagare, nämligen inkopplingen av skalbelysningslamporna. Dessa kunna givetvis inkopplas på flera olika sätt. Det vanligaste är väl, att de inkopplas i serie med rörens glödtrådar. Skalbelysningslamporna kunna även inkopplas i serie med anodspänningskällan. Vilket av ovan angivna alternativ man än väljer, så uppstår svårigheter. Inkopplas skalbelysningslamporna i serie med rörens glödtrådar, förstöras de rätt snart av den överbelastning, som uppstår, då apparaten inkopplas. Denna överbelastning är kraftigare, ju större den del av nätspänningen är, som upptages av rörens glödtrådar, dvs.

största överbelastningen fås vid låga nätspänningar. Motståndet i rörens glödtrådar är i icke upphettat tillstånd blott ca $1/6$ av det motstånd, som glödtråden har vid full arbetstemperatur. Följaktligen genomflytes glödströmskretsen vid inkopplingsögonblicket av en betydligt större ström än normalt. Denna större ström orsakar i vissa fall över 100% överbelastning av skalbelysningslamporna, vilka till följd härav gå sönder. Det vanligaste sättet att förhindra överbelastning är, att man har ett relä, som manövreras av anodströmmen. Detta relä kortsluter skalbelysningslamporna, då ingen anodström flyter. När katoderna blivit tillräckligt varma, så att anodström börjar flyta, slår reläet till, dvs. kortslutningen över skalbelysningslamporna upphör. Vill man slippa reläet, kan man givetvis inkoppla skalbelysningslamporna direkt i serie med anodspänningskällan, men härvid kommer den redan från början knappa anodspänningen att ytterligare beskras.

För att de mindre erfarna amatörerna skola få tillfälle att sätta sig in i för de mera erfarna självklara saker, skall här närmare redogöras för valet av slutrör och dess kopplingselement.

Synpunkter på 2-rörsmottagarens slutsteg.

Det finns två huvudtyper av utgångssteg och två olika typer av slutrör. Slutsteget kan vara antingen ett enkelt eller också ett push-pull-steg. I det senare erfordras två rör, i det tidigare däremot endast ett. För enkelhetens skull har den här beskrivna mottagaren utrustats med ett enkelt slutsteg. Detta enkla slutsteg kan förses med antingen en pentod (ev. tetrod) eller också en triod. Båda ha sina fördelar och nackdelar. Att teoretiskt redogöra för respektive för- och nackdelar skulle föra för långt. En jämförelse, som klargör skillnaden mellan pentod och triod, torde dock vara berättigad.

En triod har betydligt lägre inre resistans (inre motstånd) än en pentod. Detta har till följd att högtalaren dämpas kraftigare än vid en pentod, och dess resonanser bliva mindre utpräglade. Vidare ger trioden mindre distortion än pentoden. En pentod fordrar däremot betydligt mindre effekt från likriktaraggregatet än en triod vid samma avgivna utgångseffekt. Detta betyder således, att pentoden har högre verkningsgrad än trioden. Vidare måste man ha större gallerförspänning vid en triod än vid en pentod. Detta har en viss betydelse, då man uttager gallerförspänningen via ett katodmotstånd (se nedan), varvid i så fall trioden fordrar större anodlikspänning från likriktaren än pentoden. Slutligen erfordras för samma utgångseffekt mindre ingångssignal vid en pentod än vid en triod, vilket betyder, att pentoden är känsligare än trioden. Den lägre erforderliga anodspänningen, dvs. den

högre verkningsgraden hos pentoden gör, att denna utan tvivel är att föredraga vid en allströmsmottagare. Då det gäller god ljudkvalitet är trioden trots allt överlägsen. God ljudkvalitet är ju just vad vi önska av en lokalmottagare. Frågan är alltså, skall det vara pentod eller skall det vara triod? Genom att återföra en viss del av pentodens utgångsspänning till dess gallerkrets, dvs. genom att använda negativ återkoppling, kan man emellertid med pentoden få samma goda ljudkvalitet som med trioden, vilket definitivt avgör frågan pentod kontra triod till pentodens fördel.

Utgångstransformatorn placeras i regel ej på mottagar-chassiet utan levereras tillsammans med högtalaren, fastskruvad på dessamma. Högtalaren, som numera i nittionio fall av hundra är av elektro-dynamisk typ, antingen fältmatad eller s. k. permanentdynamisk, har en impedans mellan 1—15 ohm. Pentoden lämnar endast full utgångs-

effekt, då den i anodkretsen har ett optimalt belastningsmotstånd på 4 000—10 000 ohm, olika för olika rörtyper. Utgångstransformatorns uppgift är därför att överföra högtalarens låga impedans till den för slutröret gynnsamma och relativt höga impedansen. För att utgångstransformatorn skall fylla denna uppgift fordras, att den har rätt omsättningstal, dvs. rätt förhållande mellan primärlindningens och sekundärlindningens varvtal. Omsättningstalet fås lätt, om man känner å ena sidan högtalarens impedans och å andra sidan rörets optimala belastningsmotstånd. Om man dividerar det senare med det förra samt drager kvadratroten ur resultatet, får man omsättningstalet. Det är emellertid inte nog med att omsättningsförhållandet är riktigt. Vill man ha god bas- och diskantåtergivning, måste transformatorns lindningar vara rätt dimensionerade.

*

På grund av mellankommande hinder måste beskrivningen över 2-rörs-mottagaren stå över till nästa nummer. — Red.

För amatörbyggare

Hur man själv gör en kondensatormikrofon

Av S. Thurlin

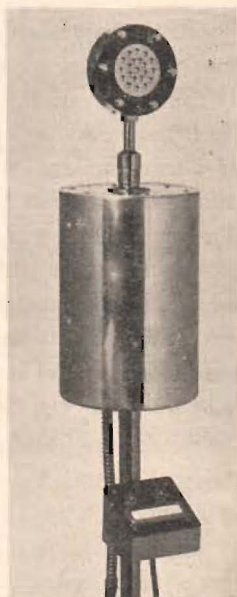
I nummer 4 och 5, 1937 av Populär Radio beskrev förf. en kondensatormikrofon med förstärkare. I artikeln framhölls att det var litet svårigheter med membranet. Av denna orsak ha en del ändringar i mikrofonens utförande kommit till stånd. Genom att spänna membranet kan avståndet till motelektroden minskas. Tillverkningen av mikrofonen har blivit enklare, samtidigt som resultatet blivit bättre. Genom att använda lågohmig överföringsledning mellan mikrofonens bägge förstärkardelar behöva dessa ej placeras intill varandra.

Mikrofonens detaljer.

Fig. 1 visar mikrofonens olika delar. Framstycket *F* tillverkas av mässing, det tjänstgör samtidigt som »motelektrod». Det måste vara absolut plant och fritt från ojämnheter. När man fått tag på en lämplig plåt, uppritas en cirkellinje med 76 mm diameter. Efter denna linje ursågas och svarvas framstycket, så att man får en rund platta. På denna uppritas tre stycken cirkellinjer, en med 66 mm, en med 32 mm och en med 16 mm diameter. På yttre linjen uppmärkas hål för sex stycken skruvar *E*, fig. 2. På de bägge inre linjerna utmärker man lägen för hålen med en passare, därpå borrar hål med en 4 mm borr enligt *F*, fig. 1. De yttre hålen för fästskruvarna *E*

borras samtidigt genom delarna *F*, *R* och *B*. Alla tre delarna läggs noggrant mot varandra, varefter de fastklämmas i ett skruvstycke. Hålen borrar sedan samtidigt genom alla tre delarna. Hålen komma då mitt för varandra. Observera att *R* och *F* skola ha frigående hål för 1/8" skruvar, under det att *B* gängas för dessa. När alla hål äro borrade i framstycket *F*, borttagas alla grader med en fil, och den sida som skall vara vänd mot membranet poleras med fin smärgelduk.

Bakelitringen *R* tillverkas av 1 mm tjock bakelit eller dylikt. Den är ej absolut nödvändig men ger mikrofonen ett snyggare utseende, därför att den täcker skarven mel-



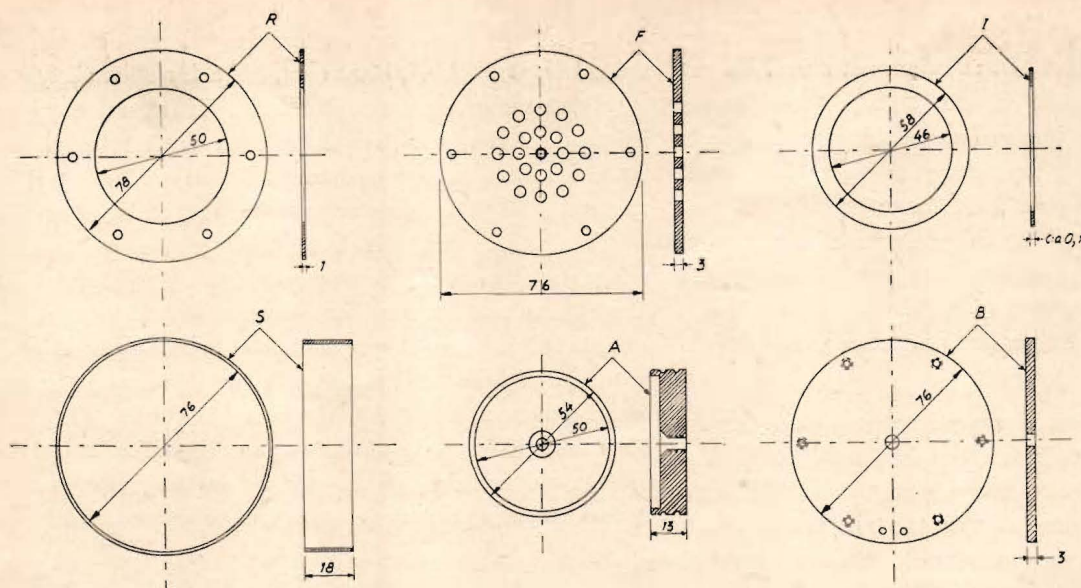


Fig. 1. Mikrofonens delar. R: bakelitring, F: framstycke, I: isoleringsring, S: skärmring, A: mikrofonkapsel, B: bakstycke. Alla mått i mm.

lan skärmringen S och framstycket F. Skruvhålen försänkas för $1/8''$ skruvar.

Till bakstycket B användes samma sorts plåt som till framstycket. Mitt i centrum borrar ett frigående hål för en $3/16''$ skruv. I nedre delen av bakstycket borrar frigående hål för två $3/32''$ skruvar. Dessa skola fasthålla mikrofonen vid stativet, se fig. 3.

Skärmringen S är i modellmikrofonen tillverkad av 1 mm tjock bandmässing. Den är rätt tjock och styv att handskas med, varför man i stället med fördel kan använda 0,5 mm bandmässing. Skärmringen S lägges runt bakstycket B och lödes fast vid detta. Man löder inifrån och låter tennet flyta ned runt om bakstyckets periferi. Innan skärmringen fastlödes får hål lämnas för stativets övre del 1, fig. 2 och 3.

Isoleringsringen I tillverkas av paraffinerat papper med en tjocklek av omkring 0,1 mm. Ringen måste ha god isoleringsförmåga; i annat fall uppstår ett kokande eller gurglande ljud från mikrofonen, när den är inkopplad till förstärkaren. Dessa oljud härleda sig från urladdningar genom isoleringsringen från membranet till framstycket. Därför bör man ägna stor omsorg åt denna detalj i mikrofonen.

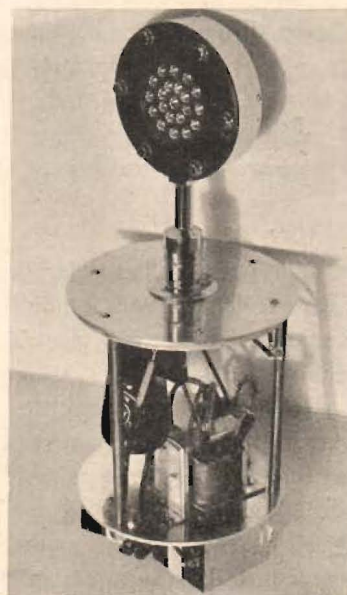
Mikrofonkapseln A, fig. 1, svarvas ur ett stycke ebonitbult till den form och storlek som figuren visar. Hålet mitt i kapseln borrar och gängas för en $3/16''$ skruv. Runt om kapseln svarvas ett par spår för gummisnodden K och koppartråden H, fig. 2 och 3.

Till membran kan vanlig s. k. aluminiumfolie användas. Tjockleken bör ej överstiga 0,01 mm. Aluminiumfolie av det slag som användes till omslag för choklad kan användas, om man kan få tag på ett stycke som är fritt från hål och veck.

Membranet anbringas på mikrofonkapseln på följande

sätt: ett väl tilltaget stycke av foliet lägges på ett plant underlag. Skruven D (fig. 2 och 3) inskruvas stadigt i kapseln, varpå denna lägges över foliet med den ursvarvade sidan nedåt. Sedan vikes foliet över kapselns sidor, som böra vara något avrundade i framkanten för att inte skada foliet. När membranet är väl spänt och plant, lindas en blank koppartråd, H, fig. 2 och 3, ett eller ett par varv om kapseln. Ändarna av koppartråden snos samman och tilltagas så långa, att ledningen räcker ned genom stativet. Det överflödiga av foliet bortklippes, och det som lämnats kvar bakom koppartråden vikes runt denna framåt, så att foliet ej kommer i kontakt med bakstycket. En gummi-snodd K anbringas mitt över det främre spåret i kapseln.

Forts. å sid. 39.



Mikrofon och förstärkarsteg med avtagen skärmburk. Bilden visar transformatorns placering på chassiets bottenplatta.

Förhållandet mellan spänning, ström, motstånd och effekt

Av ingenjör Uno Johansson

Av texten till de båda föregående nomogrammen framgår, att en given spänning över ett givet motstånd alltid ger upphov till en bestämd ström och effekt. Ifall tvenne av de fyra storheterna är kända, kunna de övriga beräknas ur grundformlerna eller dessas omskrivningar. Nomogrammen innehålla emellertid skalor för högst tre av storheterna samtidigt, och för vissa beräkningar måste man således göra tvenne syftningar med linjalen.

Antag som exempel att vi skola bestämma den utvecklade effekten i ett motstånd på $50\,000\ \Omega$, över vilket ligger en spänning på 250 V . Med användande av de föregående nomogrammen kan effekten beräknas först sedan strömmen ($=5\text{ mA}$) avlästs.

I omstående nomogram nr 3 återfinnas skalor för samtliga fyra storheter. Spänning, ström, motstånd och effekt kunna samtidigt avläsas utefter en rät linje. För att återgå till vårt exempel, erhålles utan vidare effekten $=1,25\text{ W}$.

Nomogram nr 3 medger visserligen icke samma noggrannhet vid avläsning av motståndsskalan som nr 1, men å andra sidan är området större och täcker de flesta motståndsvärden som förekomma inom radiotekniken. Noggrannheten räcker mer än väl för praktiska beräkningar, där man kan tillåta avvikelser på ett par procent eller mera. För amatören och servicemannen är nomogrammet särskilt lämpligt, t. ex. vid de ofta förekommande beräkningarna av stavmotstånd.

Nomogrammet gäller allmänt vid likström samt i vissa fall vid växelström i likhet med de föregående.

Tillämpningsexempel.

Fältspolen till en elektrodynamisk högtalare har ett likströmsmotstånd av $5\,000\ \Omega$ och skall enligt uppgift belastas med ca 10 W . För vilken likspänning är fältspolen avsedd? Nomogrammet ger till resultat 220 V .

Vanliga fasta motstånd i katod-, skärmgaller-, anod- och silkretsar måste dimensioneras efter den likströms-effekt, som utvecklas i motståndet. Fabrikanten av motstånden uppger alltid den maximalt tillåtna effekten, och för säkerhets skull bör man välja ett motstånd, som är stämplat med minst dubbelt så stort watt-tal som det beräknade. Antag, att ett silmotstånd skall nedbringa spänningen med 60 V . Strömmen genom motståndet beräknas bli 12 mA . Bestäm data för motståndet! I nomogrammet

avläses direkt $5\,000\ \Omega$ och $0,72\text{ W}$. Ett lämpligt motstånd är $5\text{ k}\Omega$, 2 W .

Ett slutrör är inkopplat enl. fig. 1, och katodmotståndet R_k skall dimensioneras. Rörets negativa gallerförspanning (i förhållande till katoden), som alstras genom spänningsfallet över R_k , bör enligt rörtabellen vara $7,5\text{ V}$. Anodströmmen uppges till 49 mA och skärmgallerströmmen till 4 mA , varför den totala strömmen genom R_k blir 53 mA . En linje genom punkterna $7,5\text{ V}$ och 53 mA i nomogrammet ger $140\ \Omega$, $0,4\text{ W}$, och ett lämpligt motstånd är således $140\ \Omega$, 1 W .

Bestämning av utgångseffekten hos en förstärkare, exempelvis slutsteget i en radiomottagare, är en rätt komplicerad sak, emedan effekten skall mätas vid en viss grad av distortion, 5 eller 10 %. Detta fordrar en ganska invecklad apparatur. En approximativ mätning kan ske genom att man med hjälp av en oscillograf bestämmer, hur stor effekten är då avvikelse från den inmatade vågens sinusform inträder. Även andra metoder finnas. Utgångseffekten bestäms genom mätning av växelspänningen över ett känt ohmskt belastningsmotstånd som i följande exempel.

På utgångssidan i slutsteget enl. fig. 1 anslutes en resistans (ohmskt motstånd) R_b , lika med impedansen hos svängspolen i den högtalare, som är avsedd att begagnas, i detta fall $12\ \Omega$. Parallellt över R_b anslutes en växelströmsvoltmeter med mycket stort inre motstånd i förhållande till R_b , ev. en rörvoltmeter. En växelspänning matas in på slutrörets galler, och voltmeteren över R_b visar vid begynnande distortion $4,9\text{ V}$. Nomogrammet ger för $4,9\text{ V}$ över $12\ \Omega$ en effekt av 2 W , vilket alltså på ett ungefär är förstärkarens utgångseffekt. Vid exakt mätning måste distortionsgraden samtidigt mätas och angivas.

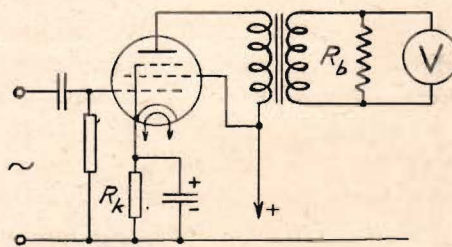
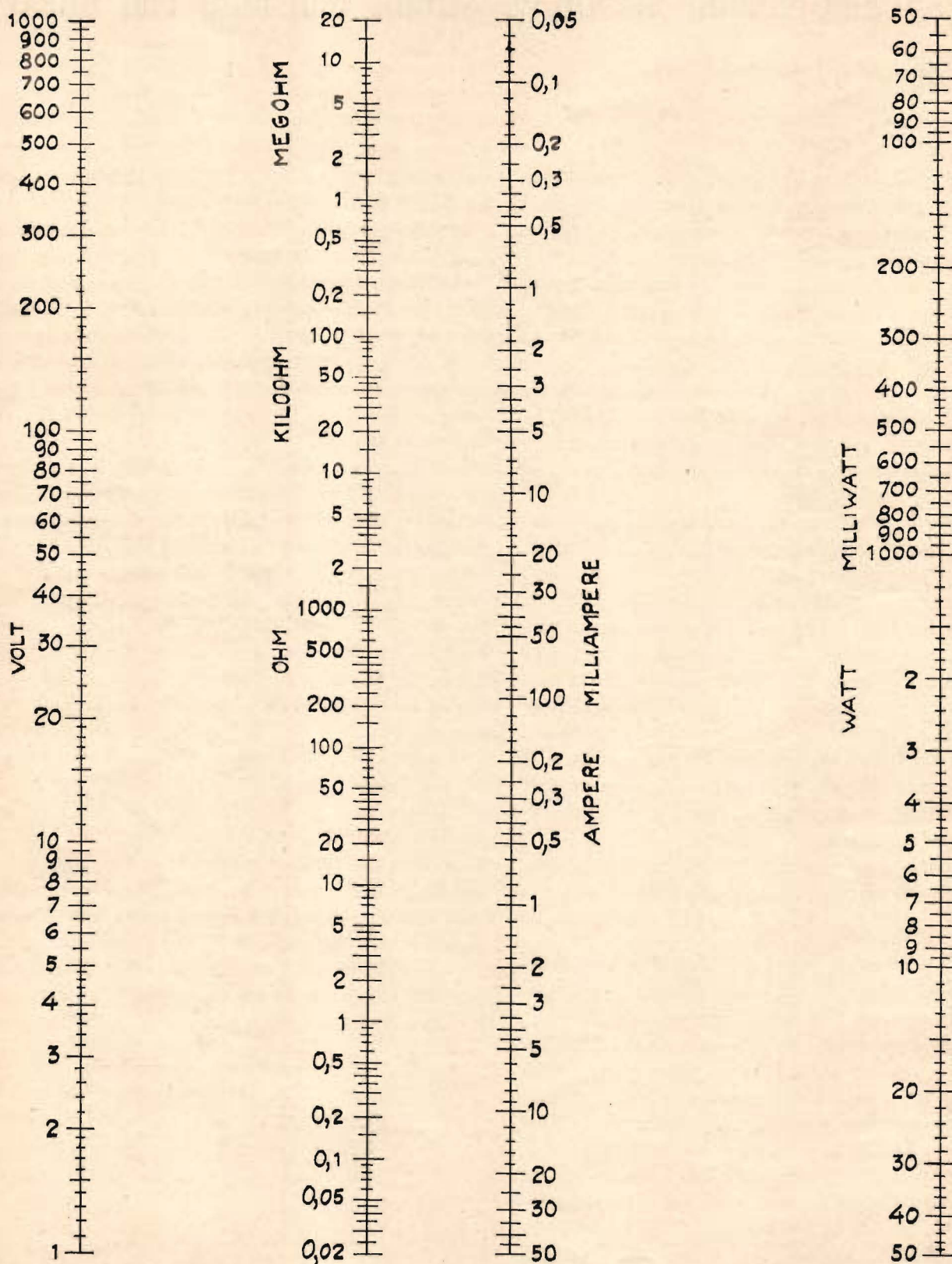


Fig. 1.



POPULÄR RADIO

SPÄNNING, MOTSTÅND, STRÖM OCH EFFEKT.

NOMOGRAM NR 3

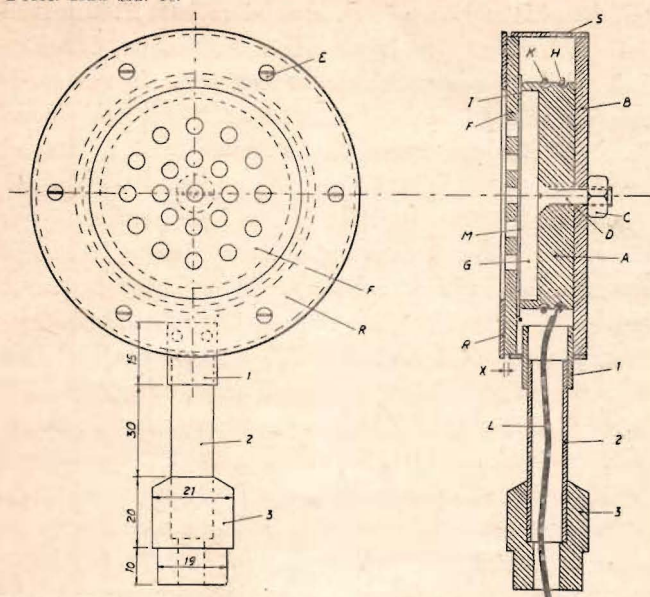


Fig. 2. Till vänster mikrofonen framifrån, till höger i genomskärning. E: 1/8" skruv med kullrigt, försänkt huvud, G: luftkudde, H: blank koppartråd, K: gummisnodd, L: isolerad ledning från membranet. Övriga beteckningar samma som i fig. 1.

Den har till uppgift att fördela spänningen av membranet, så att det blir lika väl spänt runt om. Vänstra bilden i fig. 3 visar tydligt, hur membranet är spänt om kapseln.

Stativet.

Mikrofonens stativ består av tre delar: 1, 2 och 3, fig. 2. Del 1 består av en bit fyrkantrör, vari ett 50 mm långt mässingsrör 2 insättes och fastlödes. (Se detaljbilden, fig. 3.) Del 3 svarvas av 21 mm tjock rundmässing, så att den passar till hållaren på förstärkaren. Fig. 3 visar, hur stativet fastskruvas vid mikrofonen med två skruvar.

Mikrofonens hopsättning.

Först fastskruvas stativet vid bakstycket, ledningen L från membranet föres ned genom stativet, och kapseln fastskruvas vid bakstycket med muttern C, fig. 2. Tillse att

ej någon del av foliet kommer i kontakt med bakstycket! Membranet måste vara isolerat från övriga metalldelar i mikrofonen. Ledningen från membranet isoleras med dubbel systoflex. På membranet lägges isoleringsringen, så att den täcker membranet runt om kapselns framkant. Isoleringsringen är tilltagen rätt bred, ifall den skulle rubbas något vid hopsättningen. Den måste, som förut nämnts, isolera membranet fullständigt från framstycket. Därpå läggs bakelitringen och framstycket på varandra, skruvarna sätts i sina hål, och det hela placeras försiktigt på sin plats över isoleringsringen. Skruvarna fastdragas lika runt om. Avståndet X, fig. 2, skall vara omkring 1 mm. Kontakten mellan bak- och framstycke måste vara god.

Man kan med fördel låta förnickla delarna före hopsättningen, varigenom mikrofonens utseende vinner betydligt.

Innan mikrofonen anslutes till förstärkaren, undersöker man om membranet ligger fritt genom att koppla en lampa i serie med mikrofonen och ett batteri. Lyser ej lampan, kan mikrofonen provas på förstärkaren.

Transformatorerna.

Till transformatorerna T_1 och T_2 , fig. 5, användas vanliga kärnor för lågfrekvenstransformatorer (mellanrörstransformatorer). Man bör ha lika kärnor för bägge två. I detta fall ha kärnorna yttermått $45 \times 45 \times 15$ mm; mittbenet är 15×15 mm i genomskärning. Till transformatorernas lindningar användes lackerad (emaljerad) koppartråd. Transformatorn T_1 lindas med 10 000 varv 0,12 mm tråd som primär. Ovanpå denna läggs 1 000 varv 0,15 mm tråd som sekundär. Transformatorn T_2 lindas med 20 000 varv 0,08 mm tråd som sekundär, och ovanpå denna lindning läggs 1 000 varv 0,15 mm tråd som primär.¹ Till begynnelse- och slutända i varje

¹ Egentligen äro dessa transformatorer ej så väldimensionerade, beroende på att förf. använt den tråd som för tillfället fanns till hands. Resultatet är dock tillfredsställande.

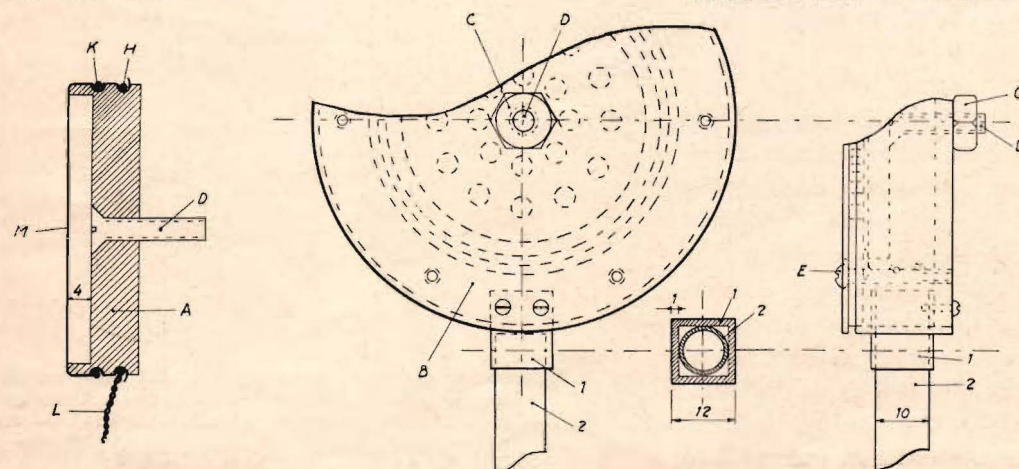


Fig. 3. Till vänster mikrofonkapseln. Membranet är markerat genom en grov linje. I mitten mikrofonen sedd bakifrån och till höger sedd från sidan.



Mikrofonen sedd framifrån. Skärmburken avtagen. Vinjettbilden visar mikrofonen med påsatt skärmburk.

lindning användes grövre tråd, och mellan primär och sekundär i varje transformator lägges ett par lager oljeduk eller oljepapper. När transformatorerna äro färdig-lindade, övertäckas lindningarna med ett lager tunn vaxduk, och kärnan isättes, sedan man provat att lindningarna äro hela och isolationen god mellan primär och sekundär i båda transformatorerna.

En så klen tråd som 0,08 mm är kanske litet besvärlig att linda. En lindningsmaskin av ett eller annat slag, t. ex. ett växelborrskaft, är nödvändig. Tråden om 0,08 och 0,12 mm har ruslindats, utan några pappersmellanlägg i lindningarna annat än mellan primär och sekundär.

Vid inkopplingen av transformatorerna får man komma ihåg, att de bågge lågohmiga sidorna skola kopplas till linjen, det vill säga hopkopplas medelst en längre eller kortare ledning. Transformatorerna monteras på metallchassiet, så att kärnan får god kontakt med detta.

Första förstärkarsteget.

Första röret till mikrofonförstärkaren är hopbyggt med mikrofonen. Det är inbyggt i ett tvålitersmått av aluminium. I modellen användes ett mått av Skultunas fabrikat med storleken ca 120×175 mm, godstjocklek 2 mm. Chassiet inuti denna skärmburk göres så, att det går att lyfta upp ur burken. (Se fig. 4 och fotografierna.) Chassiet får naturligtvis rätta sig efter skärmburkens storlek.

Sedan handtaget borttagits från tvålitersmättet, tillverkas ett lock *T* av 5 mm tjock plywood. Detta skall vara så stort, att det går ner i burken. Ovanpå detta lägges en 2 mm tjock aluminiumplatta *A*, som täcker burkens kan-

ter. Som botten tjänstgör en aluminiumplatta *C*. Den skall vara så stor, att den lagom går ner i burken. Chassiets lock och botten sammanhållas av tre stycken 6 mm rundmässing (*P*). I övre ändarna av dessa borrar och gängas för 1/8" skruvar. Dessa 6 mm bultar måste göra god kontakt med plattan *A*. Nedre ändarna kunna svarvas och gängas för 1/8" muttrar. Hål borrar i plattorna *A*, *T* och *C*, varefter bultarna fastsätts, så att det hela hålles stadigt samman. En skruv *S* med mutter *M* fasthåller chassiet i burken, så att lockets platta *A* sluter tätt till burkens överkant. Muttern *M* är utförd av 10 mm grov och 30 mm lång rundmässing, som är genomborrad och gängad för 3/16" skruvar. Den fastskruvas i centrum av plattan *C* med en skruv. I burkens botten borrar ett frigående hål för skruven *S*. En bit gummislang kan påträdas skruven, så behöver den inte tagas bort varje gång chassiet skall tagas ur burken.

Mikrofonfästet *F* är i två delar, som lödas samman. Det består av ett stycke mässingsrör, som passar till mikrofonens stativ (3, fig. 2) samt en ring av 2 mm mässingsplåt. Bäst är att anbringa en skruv i röret, så att mikrofonen sitter stadigt. När mikrofonfästet blivit fastsatt, borrar ett hål från röret genom plattorna *A* och *T* för ledningen från mikrofonen.

Hållaren *H*, fig. 4, tillverkas på samma sätt som fästet *F*. I botten på skärmburken upptages sedan ett hål för ledningarna från förstärkaren.

Rörhållaren för röret *V*₁ är monterad på undersidan av plattan *T*, fig. 4, för att ledningen från mikrofonen skall

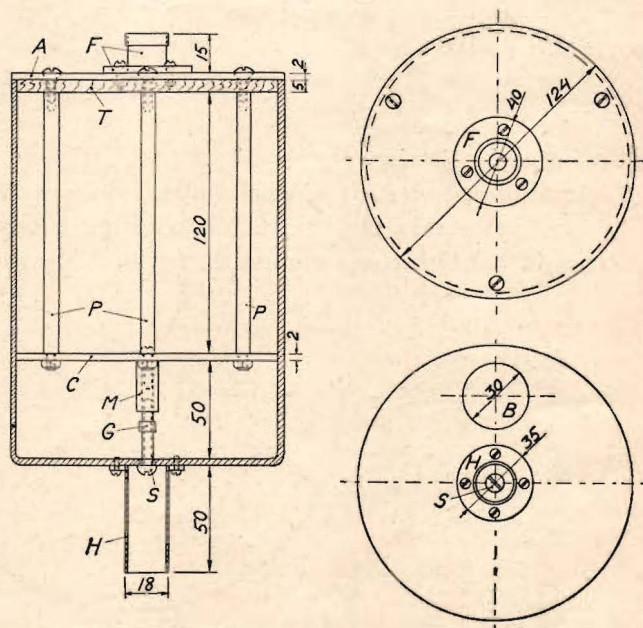


Fig. 4. Skärmburken i genomskärning med chassiet insatt på sin plats. Till höger skärmburken sedd från över- och undersidorna. *F*: mikrofonfäste, *A*: aluminiumplatta, *T*: träplatta, *P*: bult, *C*: bottenplatta i chassiet, *M*: mutter, *G*: gummiring, *S*: fästskruv, *H*: hållare, *B*: hål för anslutningskontakten.

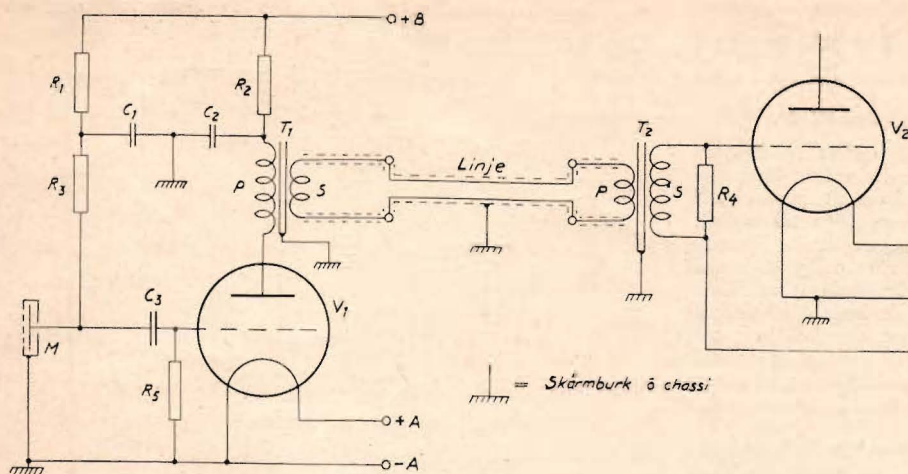
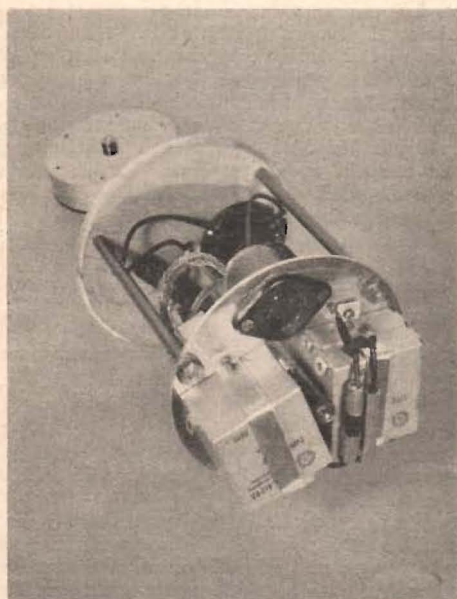


Fig. 5. Kopplingsschema för mikrofonen. Till vänster mikrofonen samt första förstärkarsteget, som är inrymt i skärmburken under mikrofonen. Till höger ingången till andra förstärkarsteget, som är skilt från det första genom en överföringsledning eller »linje». Kopplingsdetaljerna ha följande värden:

$C_1 = 2 \mu\text{F.}$
 $C_2 = 2 \mu\text{F.}$
 $C_3 = 3\,000 \text{ pF (glimmer).}$
 $R_1 = 1 \text{ M}\Omega.$
 $R_2 = 50 \text{ k}\Omega.$
 $R_3 = 10 \text{ M}\Omega.$
 $R_4 = 100 \text{ k}\Omega.$
 $R_5 = 10 \text{ M}\Omega.$
 $V_1 = \text{A 415 eller motsv.}$
 $V_2 = \text{A 425 eller motsv.}$

bli så kort som möjligt. Den måste vara fjädrande, ty i annat fall uppstår mikrofon-effekt i röret. Alphas fjädrande rörhållare användes i modellen med gott resultat.

Kopplingsschemat, fig. 5, visar hur mikrofonen *M* in-kopplas till röret. Anodbatteriet uppladdar mikrofonen genom motstånd R_1 och R_3 . Första förstärkarsteget med röret V_1 i schemat inrymmer i den ovan beskrivna skärmburken. Filtren R_1C_1 och R_2C_2 fastsätts på undersidan av plattan *C*, fig. 4, där även en försänkt rörhållare, använd som anslutningskontakt, för den utgående kabeln, fastskruvas. (Se fotografiet.) Rörhållarens kontakthylsor skärmas på översidan av plattan med ett stycke 30 mm mässingsrör, som förses med lock, varigenom hål borrar för ledningarna. R_3 , R_5 och C_3 monteras så nära som möjligt intill den andra rörhållaren, i vilken förstärkar-röret sitter.



Denna bild visar filterkondensatorerna samt anslutningskontakten (en rörhållare), allt monterat på bottenplattans undersida.

Transformatorn T_1 , fig. 5, fastskruvas på plattan (se fotografiet). Ledningarna från transformatorns sekundär och plusledningen från anodbatteriet böra skärmas det stycke som de gå ovanför plattan *C*.

De fem ledningarna, två från transformatorn och tre batteriledningar, anslutas till rörhållaren medelst en rörsockel eller universalpropp. De skärmas med en spiralslang eller skärmstrumpa. I modellapparaten äro dessa ledningar 0,5 m långa och i nedre ändarna försedda med märkta banankontakter och ändhylsor.

Den andra förstärkardelen.

Transformatorn T_2 , fig. 5, är kopplad till röret V_2 i mikrofonförstärkarens andra del. Motståndet R_4 kan ha ett värde av 100 000 ohm. Som andra del till förstärkaren kan man med fördel använda en 2 rörs mikrofonförstärkare, avsedd för Reisz-mikrofoner. Man behöver då endast utbyta dennas transformator mot T_2 . Hela aggregatet kan drivas från samma batterier; bäst är då att anordna en strömbrytare för glödströmmen vid batterilådan.

Resultat med den beskrivna apparaturen.

Vid prov med ljudåtergivning och gramfoninspelning har förf. haft mikrofonen med inbyggt första rör placerad 12 meter från övriga apparater. Från mikrofonen har då lett dels en skärmad dubbelledare mellan transformatorerna, dels en oskärmad treledare till batterierna. Resultatet kan sägas vara bra med tanke på mikrofonens enkla konstruktion. Man får i enlighet med ovanstående beskrivning lägga ned stor omsorg på skärmningen av mikrofonen och första röret med dess kopplingsdetaljer, för att uteslänga alla störningar.

När mikrofonen ej användes, kan man ha en huva av tätt tyg över den, så att ej damm eller dylikt tränger in mellan membran och framstycke.

Vinjettbilden visar mikrofonen på ett golvstativ.

TELETEKNIKT NYTT

Alstring av frekvensmodulerade vågor medelst katodstrålrör.

De flesta hittills praktiserade metoder att generera en frekvensmodulerad våg följa den direkta vägen, med andra ord att frekvensen eller fäsen hos en högfrequensgenerator med konstant amplitud och frekvens varieras på ett eller annat sätt i proportion till modulationsfrekvensen. Man har emellertid även lyckats direkt förvandla vanlig amplitudmodulering till frekvensmodulering enligt en metod, som här i korthet skall beskrivas. Systemet är utarbetat av *Shelby* (National Broadcasting Company) och ingående beskrivet i tidskriften *Electronics* (febr. 1940). Den räknemästare, som kan hava roat sig med att under senare år notera katodstrålrörets olika användningsmöjligheter, har här anledning att vässa sin penna; ett sådant rör i modifierad form har nämligen funnit användning som transformationsorgan.

Rörets utförande avviker från det normalas endast därigenom, att fluorescensskärmen blivit ersatt med två spiralformade anodbleck enligt fig. 1. Två, i förhållande till varandra 90° fasförskjutna men i övrigt lika växelspanningar, som appliceras på rörets avlänkningsplattor, ge katodstrålen en roterande rörelse, t. ex. enligt cirkeln *B* i fig. 1. Man inser lätt, att detta resulterar i en svängning i den yttre anodkretsen (Z_a) av samma frekvens som avlänkningsspanningens.

Varje förändring av amplituden hos de båda avlänkningsspanningarna kommer att medföra motsvarande ändring av diametern hos den cirkelbana katodstrålen beskriver på anodytan. Härvid kommer elektronströmmen att övergå från den ena anodspiralen till den andra vid olika tidpunkter av perioden, vilket innebär, att svängningen i kretsen Z_a kommer att *fasförskjutas* i proportion till ampli-

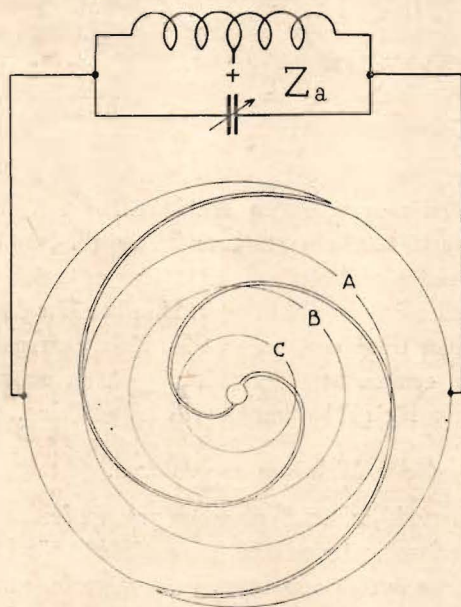


Fig. 1. De spiralformiga elektroderna, som träffas av elektronstrålen. Denna beskriver en cirkel, vars diameter varierar med modulationsgraden.

tuden hos avlänkningsspanningen. Detta förhållande antyder av de tre, mot olika avlänkningsamplituder svarande cirkelbanorna *A*, *B* och *C* i fig. 1, vilka i Z_a framkallar de tre inbördes fasförskjutna, i fig. 2 återgivna svängningarna.

De två avlänkningsspanningarna kunna utan svårighet erhållas från en enda generator, kopplad över ett motstånd i serie med en kondensator; delspanningarna över dessa båda element ligga 90° från varandra i fas. Man inser nu mot bakgrunden av föregående resonemang, att om generatören avger en vanlig amplitudmodulerad svängning, så kommer motsvarande fas- eller frekvensmodulerade svängning att erhållas i katodstrålrörets anodkrets.

Ett i praktiken utfört »modulatorrör» av förevarande slag har vardera anodhalvan utbildad till en femvarvig spiral. Rörets hela

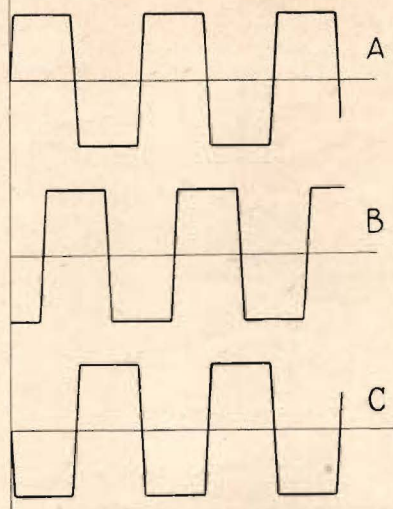


Fig. 2. En ändring av cirkelbanans diameter från *A* över *B* till *C* medför en fasändring hos vågen enligt ovanstående figur, som har motsvarande beteckningar.

koniska yta är invändigt försedd med en ledande beläggning; denna användes som uppsamlingselektrod för sekundäremission från spiralanoderna.

Modulationsanordningen har redan prövats i stor skala vid en 2 kW ultrakortvågssändare på Empire State Building i New York. Det framhålls särskilt, att djup modulering utan svårighet står att erhålla med systemet samt att distortionen är praktiskt taget obefintlig. *BRS.*

REDAKTÖRENS BREVLÅDA

Hr Redaktör!

Vill härmed tacka för den goda beskrivningen över signalanalysatorn i nummer 2, 1941 av *P. R.* Den har besparat mig mycket arbete vid felsökning. Dekaderna, som var beskrivna i nummer 11, 1940, har jag också haft stor nytta av. Nu håller jag på med rörvoltmetern, som var beskriven i nummer 4, 1940 av *P. R.* Jag har den färdig nu så när som på kalibreringen. Jag har haft svårt att få tag i ett lämpligt rör 6F5; har provat med 4 st., men inget var bra. Nu har jag tagit det bästa av dem och haft det inkopplat i sex dygn, varvid det blivit bättre. Vidare har jag ändrat värdet på potentiometern P_1 till 40 k Ω . Vid 50 k Ω på P_1 enl. beskrivningen fick jag vrida över en tredjedel av skalan, innan något ändrade sig något. Med det nya värdet på P_1 får jag 0,1 V alldeles i början av skalan, och för 300 V går ögat ihop i slutet av skalan.

K. E. Karlsson, Radiotekniker, De Vijksv. 1, Finspong.

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb

visar för närvarande större livaktighet än på mycket länge. Föredragen äro genomgående av hög standard, och sammanträdena äro så flitigt besökta, att det flera gånger har visat sig svårt att få den vanliga lokalen att räcka till.

Ett nytt och mycket uppskattat programslag är »Frågelådan», i vilken vem som helst får nedlägga lappar med frågor, vilka under aftonen beredvilligt besvaras eller diskuteras av sakkunskapen inom klubben. Det har härigenom visat sig möjligt att få fram även enklare spörsmål till diskussion; frågeställaren är anonym och behöver ej känna sig besvärad av att fråga om enkla saker. Klubbmedlemmarna få på detta sätt en slags rösträtt; de kunna direkt utöva inverkan

på ämnesvalet för åtminstone en del av vad som diskuteras i klubben. Frågor kunna även ge uppslag till intressanta och värdefulla föredrag. Intet hindrar att direkta önskemål i den vägen framställas på frågelapparna; många medlemmar våga ej träda fram öppet inför klubben med sina önskemål. Kort sagt är »Frågelådan» en institution, som bidrager till att göra klubben så värdefull som möjligt för medlemmarna.

Vid julsammanträdet den 16 december höll civilingenjör Stellan Dahlstedt föredrag över ämnet: »Beräkning av järndrosslar». Föredraget kommer att inflyta i form av en artikel i ett följande nummer av Populär Radio.

Vårsåsongen inleddes med ett föredrag av civilingenjör Holger Marcus över ämnet: »Beräkning av utgångstransformatörer». Därefter följde den 27 januari ett föredrag av ingenjör Erik Hullegård över ämnet: »En presentation av elektronen». Båda föredragshållarna ha ställt i utsikt artiklar över sina resp. ämnen. Alla tre sammanträdena hölls under ordförandeskap av civilingenjör Hilding Björklund.

I skrivande stund är till den 10 februari utlyst ett sammanträde med föredrag av radioinspektör Bertil I. E. Nordström om radio-störningarna och avstörningsverksamheten i Sverige.

Göteborgs Radiotekniska Förening.

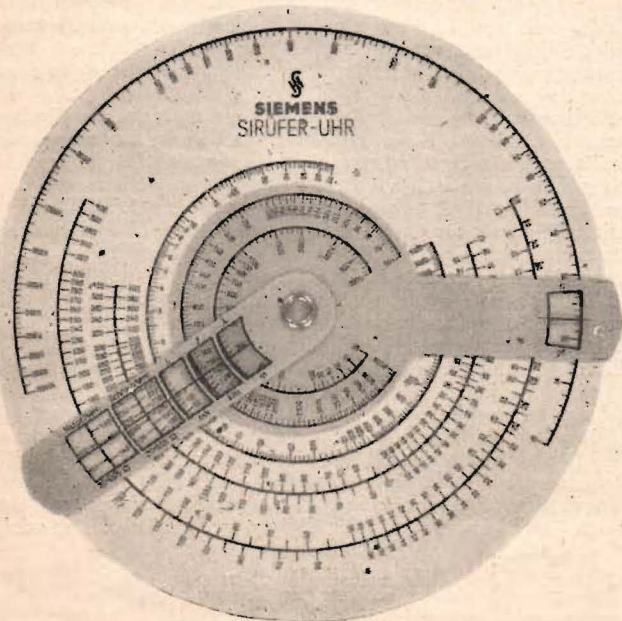
Göteborgs Radiotekniska Förening bildades i Göteborg den 19 juni 1941. Föreningens syfte är att uppnå god kontakt med servicemän och tekniker för dryftande av tekniska och aktuella spörsmål genom föredrag, demonstrationer och studiebesök. Föreningen har hittills haft två sammanträden. Vid det första höll ing. V. Åhman, Svenska A/B Philips, föredrag över ämnet: »Elektronrörets utveckling», och vid det senare höll ing. H. Andersson, Svenska Radio A/B, ett anförande över ämnet: »Ekolodet». Nästa sammanträde är, då detta skrives, utlyst att äga rum den 10 februari 1942.

Förfrågningar angående föreningen kunna ställas till ing. J. Isberg, ordf., adr.: Övra Olskrokgatan 9, Göteborg, eller till ing. S. Rohdin, sek., Sävenäsgatan 3 D, Göteborg.

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Räkneskiva för järnpulverspolar.

Elektriska AB Siemens, Kungsgatan 36, Stockholm, för i marknaden en räkneskiva, det s. k. Sirufer-uret, för approximativ beräkning av varvtalet på järnpulverspolar av Siemens' fabrikat, dels med haspelkärnor och dels med skruvkärnor. Varvtalet kan beräknas för önskad induktans och dessutom kan man t. ex. beräkna erforderlig induktans för att med en viss vridkondensator täcka ett visst önskat frekvens- eller våglängdsområde. Härvid får man komma ihåg att till konden-



TJERNELD SUPER 98

Svensk superheterodyn med 6 rör, därav 2 dubbelrör.

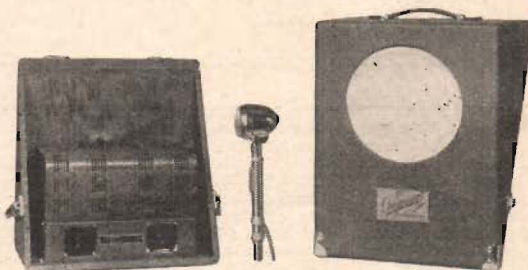
En mottagare för dem, som värdesätta särskiljningsförmåga, effektivitet och naturlig ljudåtergivning. Infordra broschyr och närmare upplysningar om Tjernelds kvalitetsmottagare.

Återförsäljare antagas.



TJERNELDS RADIOFABRIK
Hudiksvallsgatan 4, Stockholm.

Nu är den här!



Champions nya refrängsångsförstärkare

Enastående ljudkvalitet.

High Fidelity kristallmikrofon med strömbrytare.

Vikt endast 9 kg. S-märkt. 1 års garanti.

Pris endast Kronor 495.—.

CHAMPION RADIO A.-B.

Polhemsgatan 38 — STOCKHOLM — Tel. 51 07 06, 53 65 81

PACENT Förstärkarbyggsats

Modell PSA-300, 10 watt

Komplett med rör o. högtalare netto Kr. 185:-

- Mikrofon- o. grammofonanslutning.
- Omkopplingsbar för alla spänningar.
- Elegant frostlackerat chassi.
- Modernaste konstruktion.

Separat ritning och byggnadsbeskrivning kr. 2: 50.

Alla delar till moderna förstärkare ständigt i lager.



PACENT är kvalitet!

För fulländad ljudåtergivning, gå in för de moderna Pacent konstruktionerna!

AMERIKANSK LJUDTEKNIK

S:t Eriksgatan 54, Stockholm. — Tel. 51 56 28.

Vår nya katalog utkommer i mitten av mars månad. Katalogen med byggnadsbeskrivningar sändes mot 60 öre i frimärken.

**Transformatorer & Drosslar
Magnetpoler Omlindningar
Serietillverkning & Specialtyper
ELEKTROTEKNISKA VERKSTADEN**
Åkarp Telefon 226

Ett enastående tillfälle!

Några få fabriksnya "SKANTIC-ALLSTRÖMSCHASSI" 1942 års 6 rörs tangentsuper (Modell G. 68 A) komplett med rör (UCH 21, UF 21, UB 21, UBL 21, CY 2, UM 4), 8" högtalare, duoskala med 180 stationsnamn samt alla övriga delar med undantag av själva apparatlådan, fullständigt färdigkopplad med anslutningskabel och bakstycke, säljes till ett enastående billigt kontantpris av kr. 185:—.

A/B BACH & C:o, Södergatan 28, Malmö. Tel. 16609.

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

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

KORTVÅGSMOTTAGARE, 2-rörs batteri, bandspridning säljes. N. N. Hunnefelt, Hässleby Sanatorlum.

ELECTRONICS, Proc. I. R. E., Communications för juli till december 1941 önskas köpa. Gunnar Wiklund, Sveavägen 28—30, Stockholm. Tel. 20 62 72.

satorns nollkapacitet addera spol-, lednings- och rörkapaciteter m. m. För att vara på den säkra sidan kan man räkna med 50 pF minimikapacitet i kretsen. Som maximikapacitet får man då taga kondensatorns maximikapacitet plus ovanstående 50 pF minus kondensatorns minimikapacitet.

I fråga om skruvkärnan gälla varvtalen för en krysslindad spole med vissa uppgivna dimensioner enl. anvisningar på Sirufer-nrets baksida. Varvtalet på återkopplingsspolen säges böra utgöra 1/5 av avstämningsspolens varvtal vid spolar mellan 10—80 varv och 1/4 vid spolar mellan 80—300 varv. Dessa uppgifter äro givetvis endast avsedda som en vägledning för konstruktören.

Räkneskivan är utförd i celluloid enl. vidstående avbildning. Den kan rekvireras från Siemens' SM-avd. under ovanstående adress. Priset är 1 krona netto.

Byggsats till förstärkare.

Amerikansk Ljudteknik, S:t Eriksgatan 54, Stockholm, för i marknaden en byggsats till växelströmsdriven, 10 W förstärkare, mod. PSA-300. Byggsatsen innefattar chassi, röruppsättning samt högtalare, enl. uppgift av 10 W typ. Alla motstånd, kondensatorer, drosslar och transformatorer medfölja, ävensom byggnadsbeskrivning och kopplingsritning. Omkoppling kan ske för olika nätspänningar. Anslutning kan ske av mikrofon och grammofon. Specialkontakter härför medfölja.

Firmans nya katalog utkommer i mitten av nästa månad.

Nya kataloger.

Runo Arbing, Arsenalsgatan 4, Stockholm, har utsänt en ny katalog: »Keramik-Festkondensatorer för HF-Kleingeräte». De däri upptagna kondensatorerna äro utförda med dielektrikum av Calit, Condensa eller Tempa. Av Condensa finnas tre olika sorter och av Tempa två sorter. Förutom de vanliga skiv- och rörkondensatorerna finnas sammansatta rörkondensatorer med kapacitetsvärden upp till 24 000 pF. För bruk i fuktigt klimat tillverkas typer med skyddshölje av glaserad Calit.

L I T T E R A T U R

Erik Löfgren: Övnings exempel i strömkretsteori. 2:a uppl., Stockholm 1941, 42 sidor, kvarto, häftad kr. 4:—, för stud. vid K.T.H. och Chalmers kr. 2:35.

Denna exempelsamling är i huvudsak sammanställd av tentamensproblem, som av författaren givits vid Kungl. Tekniska Högskolan under läroåren 1934—41. Den första hälften av samlingen omfattar problem inom läroämnet telegrafi och telefoni inkl. radioteknik, i vilket prof. Löfgren undervisade åren 1934—37. Den senare hälften hänför sig till det sedan h.t. 1937 självständiga läroämnet radioteknik. I de flesta fall omfattar varje blad en tentamen, i kronologisk följd. Denna uppställning har av praktiska skäl bibehållits i andra upplagan, då avsikten är att successivt ytterligare utöka exempelsamlingen.

Författaren har avsett att få fram en samling instruktiva övnings exempel, då sådana i nivå med Tekniska Högskolans undervisning hittills praktiskt taget saknats på det svagströmstekniska området. Redan från början ha därför tentamensproblemen utformats ej blott som kontrollprov på tentandernas kunskaper utan även, där detta varit möjligt, så, att de belysa synpunkter och problemställningar, som för en elektroingenjör äro av värde att känna till men som ej lämpa sig för behandling i föreläsningsform.

I förordet göras en del påpekanden i terminologifrågor, vilka vid exempelsamlingens användande utanför Tekniska Högskolan äro av värde. Helt visst komma dessa övnings exempel också att begagnas av tidigare utexaminerade ingenjörer, ävensom givetvis av studerande, till förkovran i den räknemässiga behandlingen av moderna radioproblem. I exempelsamlingen ingå problem på så aktuella saker som delningsfilter för högtalare, lechertrådsystem för ultrakortvåg, transmission med enkelt sidband, höjdmätning från flygplan med hjälp av frekvensmodulerade vågor m. m. För övrigt gälla radioproblem svängningskretsar, kopplade kretsar, tonfrekvenstransformatorer, mottagare, förstärkare, sändare m. m. Många av dem äro av hög svårighetsgrad och förutsätta solida förkunskaper i ämnet. Svar till problemen finnas i slutet av exempelsamlingen.

Exempelsamlingen kan erhållas från Tekniska Högskolans Studentkår, Kompendiekommittén, Drottning Kristinas väg, Stockholm.

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1942



**Motstånd
Genomföringar
Järnpulverkärnor
Skärmad ledning
Potentiometrar**

DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESellschaft

Representant: Civilingenjör

ROBERT ENGSTRÖM LINDHAGENSG. 124 • STHLM
TEL. 511925 • TELEGR. STEATIT



En fullständig *kurs* i **radioteknik**

för radiotekniker och amatörer

Denna kurs har författats av den kände radio-experten, *civilingenjör Mats Holmgren*, som i 19 instruktiva brev orienterar i den moderna radioteknikens såväl grundelement som senaste finesser. Den är närmast avsedd för yrkesmän inom radiobranschen och dem som syssla med servicearbete, men den kan med lätthet kompletteras så att även radioamatörer med växlande kunskapsmätt kunna tillgoda-göra sig den. *Sänd in kupongen idag.*

BREVSKOLAN

STOCKHOLM 15



Dessutom kurser i:

Svenska språket
Främmande språk
Föreningskunskap
Nationalekonomi
Talarekurs
Bokföring
Räkning
Kommunkunskap
Svensk statskunskap

Matematik
Akustik
Växelströmsteori
Installationsteknik
Elektrisk anläggningsteknik
Allmän maskinlära
Mekanisk teknologi
m. fl. ämnesgrupper

TILL BREVSKOLAN - Stockholm 15

Var god sänd mig Edert prospekt om Eder fullständiga kurs i radioteknik.

Namn
Adress

POP. RADIO. Febr.

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 förtjäna kapitlen V och VI, där den icke så lätt förstälige 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 skäligen 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 förvärvad 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 framhålles 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. Verknings sättet 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 televisionsstudions 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.)