

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Radioskolor i USA

Undervisningsmetoder och resultat

Av civilingenjör Harry Stockman

Rummets form

och dess inverkan på akustiken

Av ingenjör Anders Djurberg

Räknemetoder

vid växelströmskretsar. Den symboliska metoden — räkning med $j\omega$

Av teknolog Nils Hunnefelt

Apparatserie för nybörjare

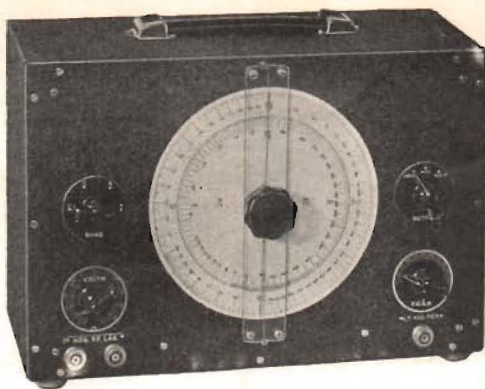
Trerörs batterimottagare med högfrekvenssteg

Av S. Thurlin.

1942
10

oktober

60 öre



Signalgeneratorer för servicebruk

Gediget och elegant utförande.

Stor frekvensstabilitet.

Frekvensområde ca 30 mc.-100 kc. (10-3 000 m.)

Stor direktkalibrerad skala med fininställning.

För växelström 110-240 v. 50 per. 1 års garanti.

Broschyr sändes mot porto 20 öre.

TRIUMPH-RADIO

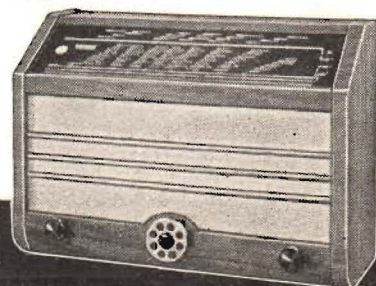
VÄSTMANNAGATAN 44 STOCKHOLM

Telefon 3100 25 (växel)

TJERNELD SUPER 95

Svensk superheterodyn med 5-rör, därav 2 dubbelrör. Stor indirektbelyst stationsskala. "Finger tip" rat för snabb stationsinställning. Infordra broschyr och närmare upplysningar om Tjernelds kvalitetsmottagare.

Återförsäljare antagas



TJERNELDS RADIOFABRIK

Hudiksvallsgatan 4, Stockholm.

POPULÄR
RADIO
HANDBÖCKER

Kortvågsmottagning

Av civilingenjör Mats Holmgren

Enda specialarbete på svenska om modern kortvågsteknik.

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

Pris kr. 1:50

Prenumeranter erhålla denna värdefulla volym för endast 75 öre.

Rekvireras från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.

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

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

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

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:
Luntmakaregatan 25, 5 tr., Stockholm.
Telefon: Namnrop "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

OKTOBER 1942

Radioskolor i U. S. A.	211
Rumsakustik och mikrofonplacering	214
Räknemetoder vid växelströmskretsar	219
Apparatserie för nybörjare	222
Sammanträden	226
Radioindustriens nyheter	227
Frågespalten	228



Typ Dlu-83
Dimensioner:
100×130×50 mm.

**Ett vridspoleinstrument försett med
knivvisare, spegelskala och utvändig nollkorrektion.**

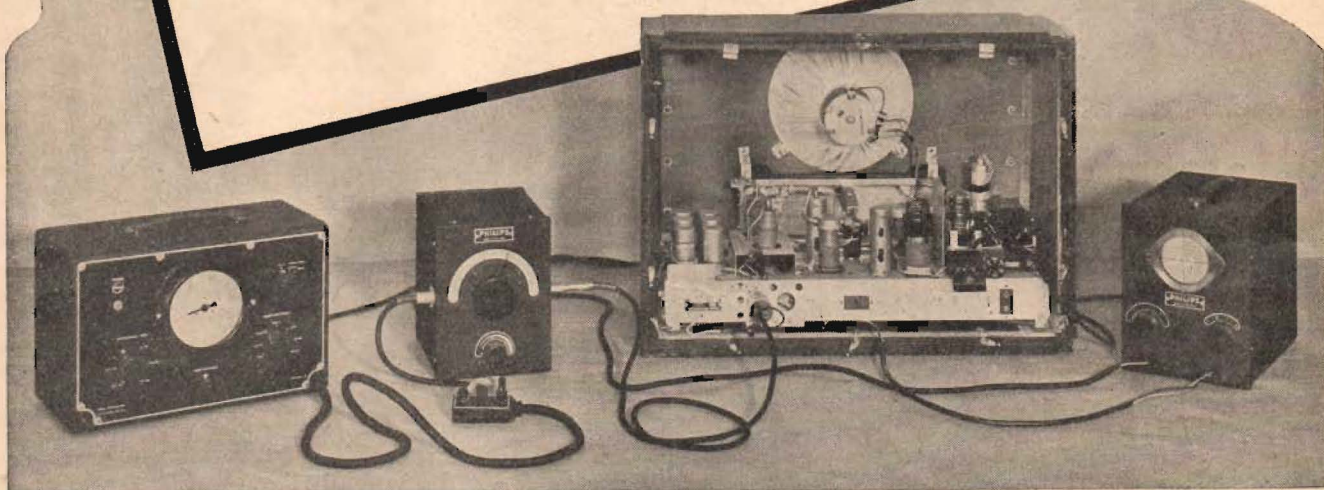
Det är inbyggt i ett etui med små dimensioner tillsammans med alla shuntar
och förkopplingsmotsstånd för nedanstående 12 mätområden:

2,5—5—10—25—100—250 mA	Likström
0,1—5—10—25—100—250 V	

**AKTIEBOLAGET
INDIKATOR**

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00

GODA INSTRUMENT GE ÖKADE FÖRTJÄNSTMÖJLIGHETER



Liksom Philips varit föregångare på radio-mottagningens område ha de jämsides med dennas utveckling ständigt arbetat på serviceinstrumentens förbättring. Dessa stå också i dag på toppen av kvalitet och ändamålsenlighet. Philips-instrumenten ha konstruerats av fackmän vid Philips berömda laboratorier och ha under en rad av år använts i serviceverkstäder världen runt. De äro enkla att sköta, stabila och giva säkra resultat samt äro i förhållande till sin kva-

litet billiga att anskaffa. De giva god räntabilitet samtidigt som en serviceverkstad med Philips instrument alltid får rykte om god service. Och god service betyder god förtjänst.

•

Bilden visar selektivitetsmätning med synlig bandfilterkurva. Signalgeneratoren GM 2882 (till vänster) giver en högfrekvenssignal, vilken först moduleras från frekvensmodulatorens GM 2881 och därefter tillföres mottagaren. Katodstråleoscillografen GM 3153, på vars skärm bandfilterkurvan framträder, är ansluten till mottagarens utgångssida. Avstämningskurvans bandbredd kan omedelbart avläsas i kc/s på frekvensmodulatorens.

Begär närmare upplysningar och prospekt från

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 10

OKTOBER 1942

XIV ÅRG.

Radioskolor i USA

Metoder och resultat inom den högre och lägre radiotekniska undervisningen

Av civilingenjör Harry Stockman*

1. RCA Institutes, New York och Chicago.

Från RCA Institutes — Radio Corporation of America Institutes — i New York och Chicago utexamineras radio- och televisionsingenjörer, speciellt lämpade för industriens behov. Institutet grundlades för mer än trettio år sedan och är den äldsta radioskolan i USA.¹ De utexaminerade eleverna ha full frihet att söka anställning vid vilket företag det dem lyster, men många gå till RCA, rekommenderade av institutets lärare.

RCA Institutes (vi studera närmast New York-skolan) är uppdelad i tvenne sektioner I och II. Sektion I innefattar en enda kurs; en ingenjörskurs om två år — åtta terminer — benämnd *General Course in Radio and Electrical Communications*. Man läser fyra terminer per år och varje termin har en längd av tre månader. Undervisningen pågår sålunda kontinuerligt under hela året. Enär samtliga terminer starta varje kvartal, kan den, som ej hinner med, vila en eller flera terminer från studierna utan att förlora någon föreläsning. Undervisningssystemet

är därför synnerligen flexibelt. Den allmänna kursen, som samlar de flesta eleverna, innefattar en långt gående kurs i television. Sektion II har fyra olika kurser: *Aviation Communications*, *Commercial Radio Operating*, *Radio Service* och *Preparatory course* (förberedande kurs).

Såväl dags- som kvällskurser finnas. Lördagar äro helt fria från undervisning. New York-skolans elevantal är ca 800, Chicago-skolans 300. RCA-Institutes påminner i mångt och mycket om Stockholms Tekniska Institut.

RCA tillser, att institutets lärare äro i ständig kontakt med nyheter inom industrien. Flera av lärarna ha varit sysselsatta i aktivt arbete på laboratorierna hos RCA Manufacturing Company i Harrison och Camden, New Jersey.

RCA Institutes har synnerligen väl utrustade laboratorier. Sålunda finnas sändare, mottagare, signalgeneratorer, frekvensmetrar, oscillografer och olika slag av handinstrument. Högfrekvenslaboratoriet har ett tiotal av RCA:s standardsändare, bland dem en intressant televisionssändare med stäm linje i stället för kristall. Vägg i vägg med New York-skolan ligger Radiomarine Corporation of America, där allra senaste typer av trafiksändare, trafikmottagare, pejlingsapparatur etc. finnas tillgängliga.

På laboratorierna lära eleverna genom att arbeta med moderna apparater, och när de färdiga ingenjörerna kom-

* Sverige-Amerika Stiftelsens och Tekniska Högskolans stipendiat. Instructor in Electronics, Harvard University.

¹ Såsom garant för undervisningens kvalitet står Radio Corporation of America, RCA, som skolan tillhört sedan RCA-företagets tillkomst 1919. Skolan bildades 1909 som »Marconi Institute» för utbildning av telegrafister och det var först 1932, som man på allvar började utbilda ingenjörer.



Fig. 1. Elev vid RCA Institutes i färd med att mäta karakteristiska data hos kondensatorn t. v. medelst bryggan i mitten (General Radio 625-A) och normalkondensatorn t. h. Baktill synes en svävgenerator (RCA 154). Över bänken på väggen finnas uttag för lik- och växelspänning.

ma ut i praktiken, äro de sålunda vana att utföra mätningar med just det slag av instrument, som användas inom den moderna industrien.

I laboratorierna användas standardbänkar, vardera med tre paneler sida vid sida, varje panel försedd med ström-uttag, signalgenerator eller vidfrekvensgenerator eller bådaddera, dämpsats, rörvoltmeter och diverse kontrollinstrument. Laboratoriebänkarna lämpa sig synnerligen väl för arbete inom televisionstekniken.

I stort sett är laboratoriearbetet organiserat på samma sätt som vid Tekniska Högskolan. En olikhet är, att betydligt mer tid ägnas åt den praktiska än åt den teoretiska undervisningen. Detta är ju också helt naturligt, enär RCA Institutes utexaminer ingenjörer huvudsakligen avsedda för laboratorier.

Laboratorieklasserna äro relativt små, speciellt under andra året. På grund av de relativt stränga fordringarna för uppflyttning till högre klass, begränsas elevantalet starkt i de högre klasserna. Någon massproduktion av ingenjörer är ej förhanden; antalet från allmänna kursen per år utexaminerade är ca 70.

Den teoretiska undervisningen i fackämnena är mycket effektiv. Närmast för att studera metoderna tog förf. del av undervisningen i »*Electron Optics*» och »*Television Receivers*», båda ämnena tillhörande åttonde terminen. Med tanke på att eleverna ett och tre kvarts år tidigare endast hade High School-kompetens, att klasserna trots flyttningsproven äro ganska ojämnt sammansatta, och att



Fig. 2. En experimentell upplaga av RCA:s stora laboratorieoscillograf 305 A, byggd på RCA Institutes laboratorium i New York av elever under ledning av A. Preisman, en lärare. Avläsningsförstärkarna ha en övre gränshfrekvens om 10 Mc/s. Bildröret har 12 tumskärm och är av RCA:s standardtyp. T. v. en av skolans laboratoriebänkar med en instrumentenhet, en dämpsats- och en svävgeneratorpanel.

ungefär halva studietiden ägnas åt praktiskt arbete i laboratorierna, skulle man vänta sig en teoretisk undervisning av synnerligen elementär form. Man blir förvånad att finna att den teoretiska undervisningen står på en jämförelsevis hög nivå. I sista klassen ha de skickligare eleverna tillägnat sig en stor del av den matematik en svensk högskoleingenjör använder i praktiken. De ha god vana att räkna med symboliska metoden, kunna analysera olika vågformer med hjälp av Fouriers serier, differentiera och integrera (allt med hjälp av handboksformler) och bearbeta mätresultatet. Detta goda resultat måste skrivas på specialiseringens och undervisningseffektivitetens konto. Under många år ha de ledande inom RCA haft tillfälle bedöma, vilka grundläggande kunskaper, som äro nödvändiga för en inom industrien arbetande radioingenjör, och vilka kunskaper, som utgöra så att säga onödig barlast.

Med ledning av gjorda erfarenheter koncentrerar man matematikundervisningen på ingenjörsmatematik (samtliga matematiklärare äro ingenjörer). I fysikkursen undervisar man i mekanik, optik, akustik och »elektrisk fysik». I elektricitetsläran går man från en kort, allmän kurs direkt över på växelströmmen: tonfrekvens, högfrekvens och ultrahögfrekvens. Ämnet kemi saknas på schemat. I »Radio Communication» läser man om rör och kretsar, i »Electrical Communication» om radio- och telefonkommunikation.

Undervisningen är roande och intressant och fångar elevernas intresse. Lärarna äro tillsagda att stoppa undervisningen, så snart klassens intresse börjar slappna av — och försöka göra någonting för att få upp intresset igen. Man är av den meningen, att första villkoret för att en elev skall fatta och lära sig en sak, som han till äventyrs

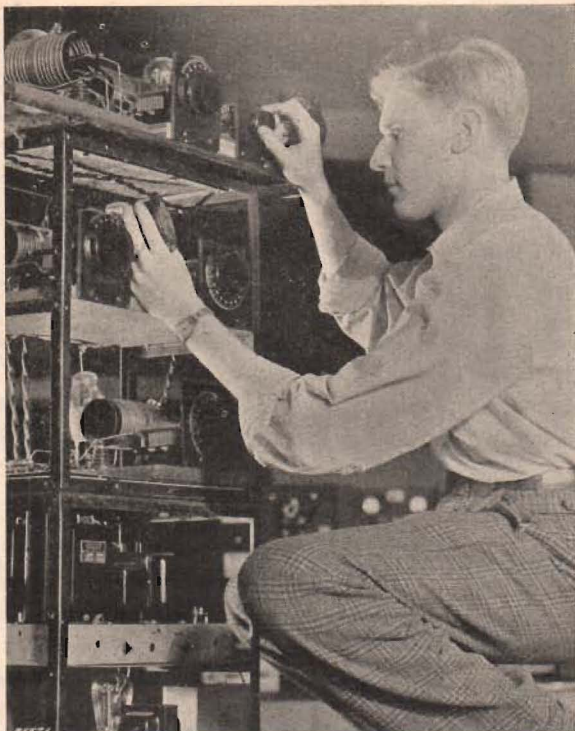


Fig. 3. Elev vid RCA Institutes gör mätningar på en kortvågssändare, byggd av studerande. Nedtill synes nätaggregaten, upptill olika förstärkarsteg. Bilden ger en mycket god uppfattning om arten av det arbete, som bedrivs. Man lär under aktivt arbete med modern radioutrustning.

hör endast en gång, är att han har ett *starkt intresse att lära sig saken ifråga*. Nästa punkt är att läraren ej lämnar ett visst område — t. ex. principen för negativ återkoppling — förrän han är säker på att *samtliga i klassen, som ärligt eftersträva att förstå principen, också förstå den*. Läraren fordrar, att eleverna fråga, då de ej förstå.

Det må nämnas, att vid vissa kursavsnitt, vars förståelse bereda de studerande mer än vanligt besvär, eleverna uppmannas skriva ned sina bekymmer på lappar, som tillställas läraren. Denne tränar sig för lämpliga svar, och så anordnar man en frågetimme — ett slags seminarieövning — där problemen lösas med fart och elegans. En mängd problem kan på detta sätt avverkas på en eller ett par timmar. Det fordras dock, att läraren icke endast är intelligent och snabbtänkt utan därtill har en gedigen teoretisk och praktisk utbildning.

Amerikanernas frågesystem är ej endast av godo. Om en klass innehåller några få efterblivna elever, som ideligen framställa frågor på elementära saker, stoppas hela klassen upp i arbetet. Frågesystemet fordrar hårda uppflyttningsvillkor och lärare med gott omdöme.

Ehuru RCA Institutes är en högspecialiserad skola, giver den i viss mening en allmän utbildning. Vad man specialiserat sig på är nämligen utbildningen av goda radioingenjörer, och en god radioingenjör måste kunna mer



Fig. 4. Radioingenjörsyrket lockar det unga Amerika med goda anställningar såväl inom det militära som det civila livet. Ovan en representant för de radiotekniskt studerande — en elev från RCA Institutes, New York, i färd med lyssningsprov. Apparaten är en RCA Radiomarine trafikmottagare, typ 8503.

än teknik. Sålunda har man i det tämligen komprimerade schemat på RCA Institutes plockat in en del ämnen, som man ej skulle väntat sig finna där. Att ämnena *Shop Practice* och *Factory Routine* tagits upp, är förståeligt; ämnena *English*, *History of Science* och *Industrial Psychology* äro mera ägnade att förvåna. I »English» är undervisningen vitt skild från den i vårt eget skolämne modersmålet. Vad man lär sig är huvudsakligen tvenne ting: att skriva affärsbrev och protokoll, att skriva tidskriftsartiklar och att hålla föredrag. Mesta tiden ägnas åt att träna eleven i att hålla föredrag och föra diskussioner.² Här några huvudrubriker från ämnet English: »Use of the Voice», »The Speaker's style», »Group Discussion». Som exempel på rubriker i ämnet Industrial Psychology må följande anföras: »Getting Acquainted and making friends», »Personal Efficiency», »Life Planning» och »The Individual and his Fellow Employees».

Undervisningen vid RCA Institutes kompletteras med ett stort antal studiebesök, vid vilka de besökta företagens ingenjörer hålla orienterande föredrag.

RCA Institutes utger genom underavdelningen *RCA Institutes Technical Press* tidskriften *RCA Review*, där flera av lärarna medarbeta. En del böcker ha även utgivits, exempelvis *Television* i två volymer. Denna litteratur är väl känd i Sverige och utnyttjas i undervisningen såväl som inom radioindustrien.

I nästa artikel behandlas högskoleundervisningen.

² Varje elev måste hålla ett visst minimiantal föredrag i tekniska ämnen. Dessa betygsätas ur föredragssynpunkt och ur teknisk synpunkt med hänsyn till klart tänkande, logik, uttryckssätt, tid mellan en plötslig fråga och svaret etc. och en viss graderingssiffra införes i slutbetyget.

Rumsakustik och mikrofonplacering

3. Inverkan av rummets form. Begreppet ljudnivå.

Av ingenjör Anders Djurberg

Aga-Baltic A.-B.

Formlerna för beräkning av efterklangstiden gälla under förutsättning att ljudfördelningen är diffus (= spridd). Skulle ljudenergien på något sätt koncentreras till vissa delar av rummet, så uppstå förhållanden till vilka hänsyn ej kan tagas vid efterklangsberäkningen. Detta betyder emellertid icke någon inskränkning i användbarheten av efterklangsberäkningen, ty för att en lokal överhuvud taget skall kunna komma i fråga för akustiska ändamål (hörsal, biograf, inspelning etc.) måste den uppfylla villkoren för diffus ljudfördelning.

Ljudkoncentrationer kunna uppstå genom inverkan av konkava, böjda ytor såsom kupoler, valv o. dyl. samt vid förekomsten av parallella väggytor med låg absorption.

Valv, kupoler och andra konkava böjda ytor bryta ihop ljudet på samma sätt som en konkav spegel bryter ihop ljuset. En helt rund lokal är av samma anledning olämplig som hörsal. Mot detta slag av ljudkoncentrationer är intet annat att göra än att inkläda de konkava ytorna med material med hög absorptionskoefficient över hela frekvensområdet eller, vad ännu bättre är, där det låter sig göra, att avspärra den konkava delen av rummet med en plan vägg.

Ljud, som infaller vinkelrätt mot en plan väggyta, återkastas i den riktning varifrån det kommit. Om den motsatta väggen är parallell med den föregående väggen, så kommer ljudet att också infalla vinkelrätt där och således på nytt återkastas i samma bana. I detta fall kan det ej bli fråga om att ljudet avviker i andra riktningar och träffar andra väggar. Ljudvågor, som på så sätt röra sig fram och tillbaka mellan två parallella väggar, fortsätta därmed tills de helt utdämpats. Tänker man sig nu att absorptionen hos dessa båda parallella väggar är mycket låg, så kommer det att ta relativt lång tid innan ljudet dämpats ut, även om andra väggar i rummet ha hög absorption. Här ha vi alltså ett fall där ljudvågor i en viss riktning i rummet ha längre efterklangstid än ljudvågor i andra riktningar i samma rum. Fig. 1 a är en planskiss av ett rektangulärt rum, där de båda parallella väggarna A och B ha låg absorption, medan de båda övriga väggarna C och D äro beklädda med material med hög absorptionskoefficient. Ljud som går i de heldragna pilarnas riktning har längre efterklangstid än de, som gå i de

streckade pilarnas riktning. I det sistnämnda fallet studsa ljudvågorna mellan väggar med hög absorptionskoefficient och dämpas därför fortare ut. Men för en person, som befinner sig i rummet, är det den längre efterklangstiden, som gör sig gällande, ty så länge ljudvågorna mellan väggarna A och B icke dämpats ut, så länge kunna de uppfattas av hörseln.

Genom att dela upp absorptionsmaterialet och placera ut det på spridda ställen kan man förbättra en sådan lokal i akustiskt hänseende. Fig. 1 b visar schematiskt hur spridning av absorptionsmaterialet inverkar. Rummet är detsamma som i fig. 1 a, och samma kvantitet absorptionsmaterial användes, men ingeständes förekommer det längre att ljudvågorna kunna pendla mellan två parallella väggar med låg absorptionskoefficient. Detta är en sak att tänka på när man skall använda ett vanligt rektangulärt rum för akustiskt ändamål. Vid nybyggnad av akustiska lokaler har man möjlighet att från början tillse att väggarna icke bli parallella. Helst bör också taket luta något, så att det ej är parallellt med golvet. Fig. 2 a och b visa plan av lokaler med snedställda väggar. I fig. 2 a äro två av väggarna parallella. Vid behandlingen av dessa får man alltså ta i betraktande det, som sades om rum med parallella väggar. I det i fig. 2 b visade rummet kan ljudet ingenstans gå fram och tillbaka mellan samma två punkter. Vilken riktning man än väljer, så kommer ljudet efter en reflexion aldrig att träffa en punkt, som det tidigare tangerat.

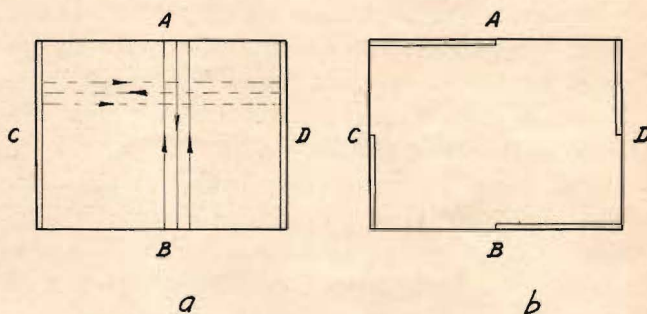


Fig. 1. Plan av ett rektangulärt rum. a) Väggarna C och D klädda med absorptionsmaterial, väggarna A och B kala. Resultat: längre efterklangstid i de heldragna pilarnas än i de streckade pilarnas riktning. b) Samma rum. Genom spridning av absorptionsmaterialet undvikas att två parallella väggar med låg absorption stå mitt emot varandra. Resultat: jämnare ljudfördelning, kortare efterklangstid.

En filmateljé, en radiostudio eller en inspelningslokal för grammfon är icke till form och utseende bunden av någon tradition eller andra estetiska lagar. Den kan därför utformas helt ändamålsenligt. Om man har till sitt förfogande en redan befintlig rektangulär lokal, så apterar man den bäst för akustiska ändamål genom att påbygga en extra innervägg, vars horisontalsektion är sågtandad. Se fig. 3. De sålunda formade väggytorna klädas med lämpligt absorptionsmaterial. Den i fig. 3 visade lokalen, som från början var olämplig för akustiskt bruk, saknar efter ombyggnaden parallella väggytor, mellan vilka ljudet kan pendla. Dessutom har efterklangstiden nedbringats till ett minimum genom inklädnaden med absorptionsmaterial.

Vid inspelning av tal är, som tidigare nämnt, kortast möjliga efterklangstid önskvärd. Musik däremot kräver en viss efterklangstid, för att instrumenten skola komma till sin rätt. För att i en inspelningslokal kunna tillgodose dessa båda olika krav på akustiken kan man förse rummets väggar med löstagbara skivor, som på ena sidan äro släta och hårda och på den andra klädda med absorptionsmaterial. Vid inspelning av enbart tal upphänger man skivorna med den starkt absorberande sidan utåt rummet. Efterklangstiden blir då kort. Vid musikinspelning vänder man skivorna, så att den hårda sidan kommer att veta utåt rummet. Efterklangstiden blir då längre.

Lämpligaste efterklangstiden varierar för olika slag av musik. Så t. ex. fordrar dansmusik och marscher kortare efterklangstid än långsam musik, symfonier, stråkmusik och kyrkomusik. Genom att använda flera skivor kan man åstadkomma en för varje särskilt fall lämplig efterklangstid. Ett större eller mindre antal av skivorna placeras då med den absorberande sidan utåt rummet. Ju flera skivor, som placeras i detta läge, desto kortare blir efterklangstiden. Det antal skivor, som för varje särskilt fall bör vara placerade med absorptionssidan utåt, konstateras genom provlyssning via inspelningsapparaturen.

Lösa och fasta föremål i rummet ha i regel gynnsam inverkan på akustiken då de dels bidra till att göra ljudfördelningen diffus dels förkorta efterklangstiden. Varje föremål, som står i vägen för ljudvågorna, reflekterar dessa och skickar dem i andra riktningar, varigenom

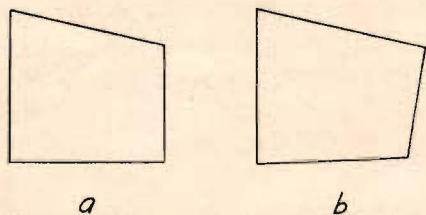


Fig. 2. Planskisser visande exempel på rum med snedställda väggar. I rum a äro fortfarande två väggar parallella. I rum b finnas inga parallella väggar, varför detta rum är bäst ur akustisk synpunkt.

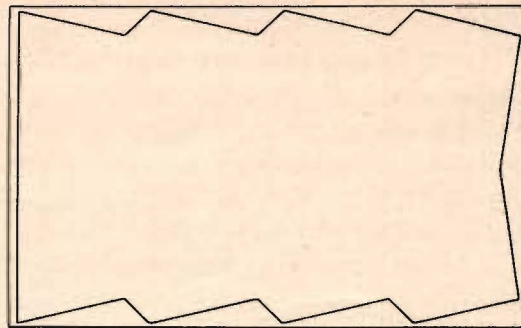


Fig. 3. Plan av ett rektangulärt rum, som apterats för ljudinspelning eller annat akustiskt ändamål. Rummet har försetts med en extra innervägg med sågtandprofil, varigenom parallella väggar undvikas och diffus ljudfördelning ernås.

spridningen blir bättre. Vidare ha dessa föremål en viss absorption, som adderar sig till rummets totala absorption och därigenom förkortar efterklangstiden. Ett slående exempel på detta får man vid inflyttning i ett bostadsrum. När man talar i rummet så länge detta är tomt frapperas man av den starkt »hallaktiga» karaktär, som ljudet får. Men undan för undan som möblerna flyttas in, avtar den »hallaktiga» ljudkaraktären. När alla möblerna kommit på plats, särskilt sådana med stor absorption, soffa med kuddar, fåtöljer, vidare draperier och gardiner, matta på golvet och tavlor på väggarna, har akustiken blivit märkbart behagligare. Ty så länge efterklangstiden i ett rum är lång verkar detta irriterande. Det försvårar samtal och gör att varje litet ljud såsom steg på golvet och flyttande av föremål blir störande starkt.

Efterklangstiden i en hörsal minskar när salen fylls med folk. Varje människa har en absorption, som motsvarar ca 0,4 m² öppet fönster. Anta vi att åhörarnas antal är 500, så betyder detta en ökning av rummets totala absorption med 500 × 0,4 m², alltså 200 m². I tabell 1 återfinnas värden på absorptionen uttryckt i m² öppet fönster, dels för personer, dels för stoppade och ostoppade stolar, vid några olika ljudfrekvenser.

Tabell 1: totala absorptionen i m² för personer och stolar.

Frekvens, p/s	128	256	512	1 024	2 048	4 096
En person	0,33	0,40	0,43	0,43	0,46	0,46
En stoppad stol	0,06	0,12	0,22	0,28	0,40	0,33
En ostoppad stol	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04

Dessa siffror äro naturligtvis i hög grad approximativa, men de kunna likväl tjäna till ledning vid beräkning av akustiken i hörsalar. Här kan nämnas att absorptionen hos en person stiger, när kläderna äro fuktiga, såsom fallet är när publiken efter att ha varit ute i regnväder behåller ytterkläderna på.

Hitintills ha vi huvudsakligen betraktat efterklangens som en komplikation vid mikrofonupptagning. Den skall undertryckas vid inspelning av tal, men för musik har den, i rätt proportion, ett förskönande inflytande. I hörsalar, där ljud skall reproduceras eller där originalljud skall produceras för direkt avlyssning, är förhållandet något annorlunda. Man får här anlägga nya synpunkter på efterklangens.

Man tänker sig en hörsal där en person talar till en stor samling åhörare, av vilka de närmaste sitta endast 2 meter från talaren, medan avståndet till dem, som sitta längst bak i salen, är 20 meter. De sistnämnda äro då 10 gånger så långt från talaren som de förstnämnda. Som bekant är ljudstyrkan, dvs. ljudtrycket, omvänt proportionellt mot avståndet från ljudkällan. För dem, som sitta främst i salen, är ljudet alltså 10 gånger så starkt som vid de bakersta platserna.

Ja, förhållandet skulle varit så om talet hölls i det fria med samma inbördes avstånd mellan publik och talare som i hörsalen. Men nu sker det inomhus, varför vi också ha efterklangens att räkna med. Tar man ett enstaka ljud i talet, säg vokalen a, så hörs denna med en viss styrka i direktljudet. Men eftersom vokalen är en hel serie svängningar tar uttalandet därav en viss tid, och redan i början av denna tid börjar efterklangens av de första svängningarna i serien att göra sig gällande. Det från väggarna kommande reflekterade ljudet adderar sig till direktljudet, så att den ljudstyrka man verkligen hör är betydligt större än styrkan av enbart det direkta ljudet. Efterklangens verkar alltså förstärkande på ljudet. Ju längre efterklangstiden är, desto större är denna förstärkning. Fig. 4 visar schematiskt hur ljudstyrkan av en svängningsserie, exempelvis vokalen a, bygges upp genom inverkan av efterklangens.

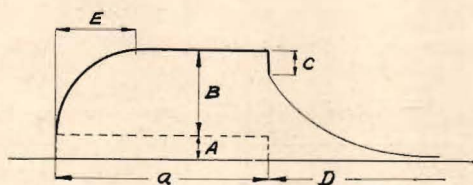


Fig. 4. Schematisk framställning av efterklangens inverkan på ett ljud i talet, t. ex. vokalen a, så som detta uppfattas på någon meters avstånd från talaren. X-axeln anger tiden och Y-axeln ljudstyrkan. Den av streckad linje begränsade rektangeln representerar vokalen. a är dess varaktighet och A styrkan av det uppfattade direktljudet. B är den genom efterklangens tillkommande ökningen av ljudstyrkan. E är den tid, som åtgår, för att det av efterklangens uppbyggda ljudet skall nå sitt konstanta värde. D är det avtagande efterklangsljudet sedan ljudkällan stoppats. I det ögonblick ljudkällan upphör att alstra ljud minskar den uppfattade ljudstyrkan omedelbart med direktljudets belopp, C. Vid efterklangsmätning spelar denna plötsliga ljudstyrkeminskning ingen roll då direktljudet är obetydligt jämfört med den av efterklangens uppbyggda ljudstyrkan, under förutsättning att ljudtrycksmätarens mikrofon placeras tillräckligt långt från högtalaren (i andra ändan av rummet).

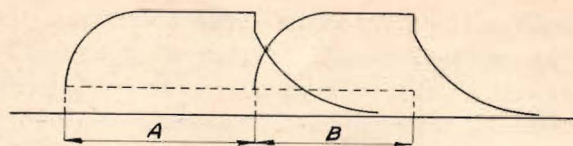


Fig. 5. Efterklangens inverkan på två tätt på varandra följande ljud A och B. Den streckade linjen markerar styrkan av direktljudet. De heldragna kurvorna ange förloppet av efterklangsljudet. Som synes täcker efterklangens av ljudet A en stor del av ljudet B och »avmaskar» på så sätt detta.

När den svängningsserie, som representerar vokalen a slutar, så upphör också denna vokal att höras i det direkta ljudet. Men efterklangens av vokalen gör sig ännu någon tid gällande, nämligen så länge tills efterklangens av den sista svängningen i serien dämpats ut, se fig. 4. Om nu vokalen a i vårt exempel omedelbart följes av en annan bokstav i talet, så kommer efterklangens av a att sträcka sig en bra bit in på den efterföljande bokstavens tidsområde, vilket naturligtvis stör uppfattandet av denna andra bokstav. Ju längre efterklangstiden är, desto större del av en efterföljande bokstav blir då på detta sätt »avmaskad», och sämre blir uppfattbarheten av talet. Fig. 5 åskådliggör denna avmaskning.

Vi ha således här sett att efterklangens i en hörsal har både en nyttig effekt, förstärkandet, och en skadlig effekt, avmaskningen. När det gäller bestämmandet av den lämpligaste efterklangstiden för en hörsal får man väga dessa båda egenskaper mot varandra och tillgripa en kompromiss. Skall en stor sal användas till föredrag utan elektrisk förstärkning med högtalare, så måste man ha efterklangens hjälp för att ljudstyrkan skall bli tillräckligt stor även på de platser, som äro längst från talarstolen. Talet förlorar visserligen därigenom något av sin tydlighet, men dock icke värre än att det kan uppfattas. Skulle efterklangstiden vara allt för lång, så blir ljudet visserligen starkt även vid de bakersta platserna, men avmaskningen blir då så avsevärd, att talet nu blir svårt att uppfatta av denna anledning. Ju större en lokal är, desto längre måste efterklangstiden vara för att röstens ljudenergi skall räcka till att nå alla åhörarna. Men på grund av den därigenom ökade avmaskningen ökas också svårigheten att uppfatta talet.

I lokaler där ljudet återgives i högtalare (biografer) behöver man icke efterklangens för att förstärka ljudet, då detta redan i högtalaren kan givas tillräcklig styrka. Här kan man alltså tillgodogöra sig fördelen av en kort efterklangstid; liten avmaskningseffekt och således bättre uppfattbarhet i hela lokalen. Detta gör att replikerna i en ljudfilm, förutsatt att denna är riktigt inspelad och återgiven, äro mycket lättare att uppfatta än de någonsin kunna bli på en teater.

Efterklangens på en biograf tjänar i viss mån till att

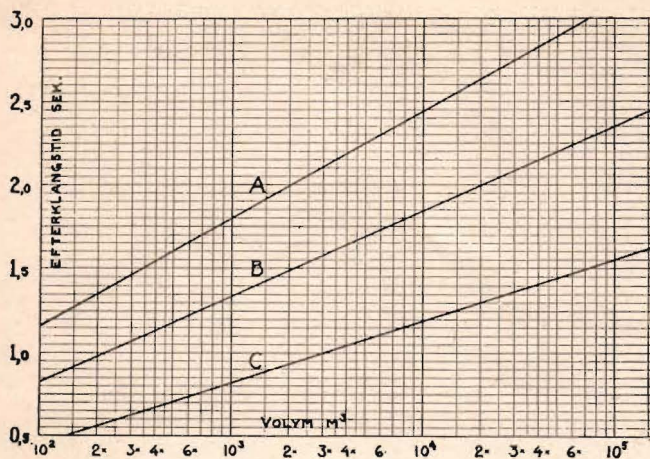


Fig. 6. Diagram över lämpligaste efterklangstiden i biografer av olika volym. A för 100 per./sek., B för 250 per./sek. och C för 500 till 2 000 per./sek.

utjämna skillnaden mellan ljudstyrkan vid de främre platserna och den vid de bakre. Fig. 6 visar den genom praktisk erfarenhet funna bästa efterklangstiden i biografer av olika storlek.

Ljudnivå.

I det föregående har ljudstyrkan omnämnts endast i relativa värden. Det absoluta måttet på ljudstyrka är den av ljudvågorna alstrade variationen i lufttrycket uttryckt i dyn pr cm^2 över (eller under) det stationära lufttrycket då intet ljud förefinnes. Detta kallas ljudtryckets amplitudvärde (se art. 2 i denna serie, fig. 1). I regel uppgives dock effektivvärdet, som är amplitudvärdet dividerat med $\sqrt{2}$. En dyn pr cm^2 kallas också mikrobär. (1 dyn = 1/981 gram, alltså något över 1 milligram). Ljudstyrkan kallas inom elektroakustiken ljudets *nivå*. Denna beteckning användes även om de mot ljudet svarande elektriska spänningarna, strömmarna och effekterna i mikrofon, förstärkare och högtalare m. m. Även här räknar man med effektivvärdet. Av samma skäl som man inom förstärkartekniken anger de mot ljudet svarande elektriska värdena i decibel, har man också inom elektroakustiken övergått till denna enhet för uppgifter på ljudstyrka och ljudstyrkevariationer. Som utgångsvärde, *nollnivå*, har man satt en ljudstyrka, ungefärligen motsvarande det svagaste ljud, som överhuvud taget kan uppfattas: hörseln s. k. tröskelvärde, 10^{-10} mikrowatt pr cm^2 .

Detta värde är som synes icke angivet i ljudtryck utan i *ljudintensitet*. Därmed menas den ljudeffekt, som passerar genom en cm^2 . Detta förklaras på följande sätt: En ljudkälla utstrålar en viss ljudeffekt. Utstrålningen antages vara lika åt alla håll och dämpningen i luften så obetydlig, att den kan försummas. Tänker man sig nu ett antal koncentrisk klotytor med ljudkällan som centrum, så

passerar hela ljudeffekten genom var och en av dessa klotytor. Ju större radie ett klot har, desto mindre är den effekt, som passerar genom en cm^2 av dess yta. Ett siffervärde för ljudintensiteten på ett givet avstånd från en ljudkälla får man alltså genom att dividera ljudkällans ljudeffekt med ytan av ett klot, vars radie är lika med det givna avståndet (uttryckt i resp. cm^2 och cm). Omvänt kan man räkna ut hur stor ljudeffekt en ljudkälla alstrar när man känner ljudintensiteten på ett visst avstånd från ljudkällan. Dessa beräkningar gälla givetvis endast direktljudet.

Tabell 2 upptar ljudnivåer i etapper om 5 dB från det svagaste förnimbara ljudet (hörseltröskeln) till ljud, som äro så starka att ljudförnimmelsen övergår i smärtnömmelse (smärtröskeln). I tabellen är varje nivå uttryckt i sex olika storheter. Dessutom upptar en kolumn några kända ljudföreteelser för jämförelse.

Den ljudnivå, som motsvarar vanligt samtal på 1 meters avstånd, är 65 dB. Ljudtrycket vid denna nivå är 0,363 dyn pr cm^2 och ljudintensiteten $3,165 \cdot 10^{-4}$ mikrowatt pr cm^2 . Den ljudenergi, som därvid rymmes i en cm^3 är $9,24 \cdot 10^{-15}$ wattsekunder. Vidare får man i tabellen om denna ljudnivå veta, att luftpartiklarna, då de vidarebefordra ett 1 000-periodigt ljud, pendla fram och tillbaka en sträcka av $3,95 \cdot 10^{-5}$ mm, och att därvid deras maximihastighet dividerat med $\sqrt{2}$ är 0,0089 cm/sek.

Vill vi nu skaffa oss ett ungefärligt begrepp om hur stor energi människans röstorgan utvecklar vid vanligt samtal, så kunna vi använda oss av den ur tabellen hämtade uppgiften på ljudintensiteten. På 1 meters avstånd är ljudintensiteten $3,165 \cdot 10^{-4}$ mikrowatt pr cm^2 . Ytan av ett klot med 100 cm radie är $4 \cdot \pi \cdot 100^2 = 125\,000 \text{ cm}^2$. Den av rösten alstrade ljudeffekten är då $125\,000 \cdot 3,165 \cdot 10^{-4} = 39$ mikrowatt. Ta vi nu hänsyn till att rösten endast utstrålar åt ett håll och minska det erhållna värdet till ungefär hälften, säg 20 mikrowatt, så ha vi fått ett gott begrepp om effektutvecklingen i våra röstorgan när vi tala.

På analogt vis kan man räkna ut hur stor ljudeffekt en högtalare måste utveckla för att den på ett givet avstånd skall åstadkomma en viss önskad ljudnivå. Detta slag av beräkning tar dock ej hänsyn till efterklangen och gäller därför endast utomhus eller vid beräkningen av direktljudet inomhus.

För att beräkna den av efterklangen uppbyggda ljudnivån i rum har man följande formel:

$$P = 6 \cdot 10^{-6} \cdot p^2 \cdot A;$$

P är ljudkällans avgivna ljudeffekt i watt.

p är ljudtrycket i dyn pr cm^2 .

A är rummets totala absorption i m^2 .

Då direktljudet endast utgör en liten del av den totala

Tabell 2: akustiska nivåer.

Kända ljudeffekter för jämförelse	Effektiv-värdet av ljudtrycket Dyn pr cm ²	Effektiv-värdet av luftpartiklarnas hastighet cm/sek.	Luftpartiklarnas totala svängning i mm vid 1 000 per./sek.	Ljud-energi-täthet wattsek. pr cm ³	Ljud-intensitet Mikrowatt pr cm ²	Effekt-nivå Decibel
Hörseltröskeln ..	0,000204	0,0000050	$2,22 \cdot 10^{-8}$	$2,92 \cdot 10^{-21}$	10^{-10}	0
	0,000363	0,0000089	$3,95 \cdot 10^{-8}$	$9,24 \cdot 10^{-21}$	$3,165 \cdot 10^{-10}$	5
	0,000645	0,0000158	$7,00 \cdot 10^{-8}$	$2,92 \cdot 10^{-20}$	10^{-9}	10
Viskning på 1 meters avstånd	0,001146	0,0000281	$1,25 \cdot 10^{-7}$	$9,24 \cdot 10^{-20}$	$3,165 \cdot 10^{-9}$	15
	0,00204	0,000050	$2,22 \cdot 10^{-7}$	$2,92 \cdot 10^{-19}$	10^{-8}	20
	0,00363	0,000089	$3,95 \cdot 10^{-7}$	$9,24 \cdot 10^{-19}$	$3,165 \cdot 10^{-8}$	25
	0,00645	0,000158	$7,00 \cdot 10^{-7}$	$2,92 \cdot 10^{-18}$	10^{-7}	30
Svag fiolmusik på 4 meters avstånd ..	0,01146	0,000281	$1,25 \cdot 10^{-6}$	$9,24 \cdot 10^{-18}$	$3,165 \cdot 10^{-7}$	35
	0,0204	0,0005	$2,22 \cdot 10^{-6}$	$2,92 \cdot 10^{-17}$	10^{-6}	40
	0,036	0,00089	$3,95 \cdot 10^{-6}$	$9,24 \cdot 10^{-17}$	$3,165 \cdot 10^{-6}$	45
	0,0645	0,00158	$7,00 \cdot 10^{-6}$	$2,92 \cdot 10^{-16}$	10^{-5}	50
	0,1146	0,00281	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$9,24 \cdot 10^{-16}$	$3,165 \cdot 10^{-5}$	55
Vanligt samtal på 1 meters avstånd ..	0,204	0,0050	$2,22 \cdot 10^{-5}$	$2,92 \cdot 10^{-15}$	10^{-4}	60
	0,363	0,0089	$3,95 \cdot 10^{-5}$	$9,24 \cdot 10^{-15}$	$3,165 \cdot 10^{-4}$	65
	0,645	0,0158	$7,00 \cdot 10^{-5}$	$2,92 \cdot 10^{-14}$	10^{-3}	70
Full orkester	1,146	0,0281	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$9,24 \cdot 10^{-14}$	$3,165 \cdot 10^{-3}$	75
	2,04	0,05	$2,22 \cdot 10^{-4}$	$2,92 \cdot 10^{-13}$	10^{-2}	80
	3,63	0,089	$3,95 \cdot 10^{-4}$	$9,24 \cdot 10^{-13}$	$3,165 \cdot 10^{-2}$	85
	6,45	0,158	$7,00 \cdot 10^{-4}$	$2,92 \cdot 10^{-12}$	10^{-1}	90
	11,46	0,281	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$9,24 \cdot 10^{-12}$	0,3165	95
	20,4	0,5	$2,22 \cdot 10^{-3}$	$2,92 \cdot 10^{-11}$	1,0	100
Åska	36,3	0,89	$3,95 \cdot 10^{-3}$	$9,24 \cdot 10^{-11}$	3,165	105
	64,5	1,58	$7,00 \cdot 10^{-3}$	$2,92 \cdot 10^{-10}$	10,0	110
	114,6	2,81	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$9,24 \cdot 10^{-10}$	31,65	115
	204	5,0	$2,22 \cdot 10^{-2}$	$2,92 \cdot 10^{-9}$	100,00	120
	363	8,9	$3,95 \cdot 10^{-2}$	$9,24 \cdot 10^{-9}$	316,5	125
Smärtgränsen	645	15,8	$7,00 \cdot 10^{-2}$	$2,92 \cdot 10^{-8}$	1 000,0	130

Ljudenergi, som från en högtalare fördelas i ett rum, behöver man ej ta någon hänsyn till denna vid beräkning av den högtalareffekt, som erfordras för uppnående av en viss ljudnivå i rummet.

När man vill beräkna den högtalareffekt, som i en given lokal fordras för att ljudet under alla omständigheter skall räcka till att fylla lokalen, alltså även i mest ogynnsamma fall (fullsatt hus vid fuktig väderlek), så räknar man med lokalens normala akustiska data och en ljudnivå av 100 dB.

Exempel: Beräkna den erforderliga högtalareffekten i en biograf, vars volym är 6 750 m³.

Lösning: Antag att biografen har den för nämnda volym gynnsammaste efterklangstiden. Detta värde fås ur diagrammet i fig. 6. Man väljer då ett medelvärde för efter-

klangtiden, alltså kurva B, och finner att det för 6 750 m³ är 1,75 sek. Därefter insätter man värdena på efterklangstid och volym i Sabines formel och beräknar den totala absorptionen *A*. Denna blir då 630 m². Vidare ser man efter i tabellen, fig. 7, vilket ljudtryck, som motsvarar 100 dB ljudnivå, och finner detta vara 20,4 dyn pr cm². Vi ha nu värdena på *p* och *A* och insätta dessa i formeln för ljudkällans avgivna effekt:

$$P = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 20,4^2 \cdot 630; \quad P = 1,5 \text{ watt.}$$

Högtalarens verkningsgrad antages vara ca 10 %. För att få ut en ljudeffekt av 1,5 watt måste vi alltså mata in 15 watt elektrisk effekt i högtalaren.

Nästa artikel under rubriken »Rumsakustik och mikrofonplacering», som är den sista i serien, avhandlar bl. a. mikrofonplacering vid ljudfilmsinspelning.

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

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

Klubbens organ är tidskriften Populär Radio. Prenumerationspriset för densamma ingår i medlemsavgiften. Närmare upplysningar erhållas genom klubbens sekreterare, teknolog Torsten Ståhl, Box 6074, Stockholm 6. Medlemsavgiften, kr. 10: — pr år, för studerande kr. 6: — pr år, kan inbetalas å postgiro nr 50001.

Räknemetoder vid växelströmskretsar

I. Enkla växelströmskretsar — Impedanstriangeln

Av teknolog Nils Hunnefelt

Likströmskretsar äro jämförelsevis lätta att behandla räknemässigt. Man har några enkla lagar och regler — de skola rekapituleras senare — att följa, som oftast äro tillräckliga för lösandet av de problem, som uppställas i praktiken. Vid kretsar genomflutna av växelström blir saken mera invecklad. I sådana kretsar förekomma nämligen ofta såsom kopplingselement förutom resistanser (ohmska motstånd) även *induktanser* och *kapacitanser*, dvs. spolar och kondensatorer. Dessa s. k. reaktiva element förorsaka *fasförskjutning* mellan spänning och ström, dvs. strömstyrkan och spänningen nå ej längre sina noll- och maximivärden samtidigt, och det är detta som komplicerar beräkningarna. Däremot är en krets bestående av endast resistanser lika lätt att beräkna för växelström som för likström. I detta fall uppträder nämligen ingen fasförskjutning, och metoderna vid likströmsberäkning kunna omedelbart överföras på växelströmsfallet. För att även vid kretsar innehållande spolar och kondensatorer kunna om än formellt tillämpa dessa regler har den s. k. *symboliska metoden* tillkommit, och avsikten med denna artikel är att till nybörjares och mindre teoretiskt skolade radioteknikers nytta på ett så vitt möjligt enkelt sätt framställa denna metod. Dess uppfinnare är den kände elektroteknikern Steinmetz.

Innan vi gå vidare skola ett par begränsningar av ämnet göras. För det första: endast kretsar innehållande *lineära kopplingselement* skola medtagas. Att ett element är lineärt innebär, att dess egenskaper äro oberoende av strömmens eller spänningens storlek och riktning. De vanliga kopplingselementen, motstånd, spolar och kondensatorer äro alla lineära.¹ Icke-lineära äro däremot t. ex. elektronröret och torrlikriktaren. Den senares verkan bygger ju på det förhållandet, att motståndet är stort för ström i en riktning och nästan obefintligt för ström i motsatt riktning. Observera däremot, att ett elements frekvensberoende ej har med lineariteten att skaffa. En induktans t. ex. är lineär, trots att dess reaktans växer med stigande frekvens.

Lineariteten sätter oss i stånd att enkelt beräkna förhållandena vid kretsar genomflutna av såväl växelström som likström eller av växelström av olika frekvenser. Man beräknar helt enkelt varje strömart för sig, dvs. så som

om de övriga ej funnes. Motståndet för likström är således alltid detsamma, oberoende av samtidigt befintlig växelströms storlek eller frekvens. På samma sätt är växelströmsmotståndet — *impedansen* — oberoende av likströmmen. *Skilj alltså vid beräkningar noga på växelströms- och likströmsförhållandena!*

Begränsningen nummer två vore kanske onödig att nämna. Vanligen menar man ju nämligen då man talar om växelström stationär sådan, och i denna artikel kommer endast den att behandlas. *Stationär* eller periodisk kallas som bekant den växelström, som finnes kvar i en krets, kopplad till en periodisk växelströmskälla, sedan den icke-periodiska strömstöt, som uppstår i inkopplingsögonblicket och de närmaste bråkdelarna av en sekund därefter, dött ut. Denna strömstöts styrka kan ej beräknas enligt den symboliska metoden.

De kretsar, som behandlas, antagas ej innehålla några elektromotoriska krafter, såsom batterier eller generatorer. Samtliga växelströmmar antagas vara sinusformade.² Detta är tillåtet, eftersom det kan visas, att strömmar av annan vågform kunna uppdelas i ett visst antal sinusformade delströmmar.

Då det i fortsättningen talas om spänning och strömstyrka avses, om intet annat nämnts, effektivvärden, dvs. de värden som anges av vanliga mätinstrument. Maximivärdena äro som bekant $\sqrt{2}$ gånger större.

Enkla växelströmskretsar.

De enklaste kretsarna med reaktiva element återgivas i fig. 1—3. Krets 1 består av spole och motstånd i serie,

¹ Därvid bortses från att motstånd vanligen äro temperaturberoende och därmed också beroende av strömstyrkan. Effekten är oftast av försumbar storleksordning och kan naturligtvis undvikas genom att på yttre väg hålla temperaturen konstant.

² Att växelströmmen är sinusformad betyder, att dess ögonblicksvärden kunna uttryckas genom en sinusfunktion. Antag att strömmens maximala värde är I_0 . Momentanvärdena i för godtyckliga tidpunkter t erhållas då ur uttrycket $i = I_0 \sin\left(\frac{t}{T} \cdot 360\right)$. T betyder periodlängden, dvs. tiden som åtgår för en hel period, och om strömmens frekvens är f p/s, är $T = 1/f$ sekunder. Vid $t = 0$ fås alltså: $i = I_0 \cdot \sin 0 = 0$; vid $t = T/4$, dvs. efter 1/4 period, fås $i = I_0 \sin 90^\circ = I_0$ osv. Strömmen kan grafiskt framställas i ett diagram enligt fig. 4. Liknande diagram kan uppgöras för spänningen. Tydligt svarar mot en hel period en vinkel på 360° .

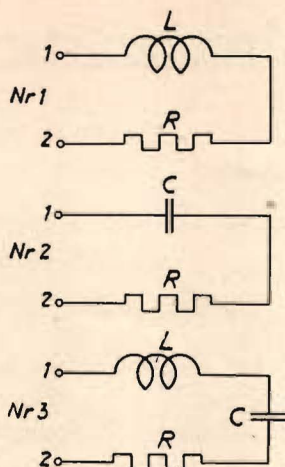


Fig. 1—3. De tre enklaste växelströmskretsarna.

nummer 2 av motstånd och kondensator i serie, och i fig. 3 äro ett motstånd, en spole och en kondensator seriekopplade. Den senare kretsen utgör alltså en vanlig serieresonanskrets. Kretsarna antagas kopplade till en växelströmskälla med den konstanta spänningen E och frekvensen f p/s. (Att spänningen är konstant betyder att maximispänningen E_0 och därmed effektiva spänningen E — man har ju $E = E_0/\sqrt{2}$ — är konstant. Sinusvariation äger naturligtvis rum.) Genom att sätta upp och lösa de s. k. differentialekvationerna för de tre fallen kan man visa, att strömstyrkan i vardera kretsen blir

$$I = \frac{E}{Z}$$

där Z , som är kretsens impedans, för de tre fallen antager följande värden:

$$\text{krets nr 1: } Z_1 = \sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$\text{krets nr 2: } Z_2 = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(2\pi fC)^2}} = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$$

$$\begin{aligned} \text{krets nr 3: } Z_3 &= \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2} = \\ &= \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \end{aligned}$$

De olika bokstäverna beteckna:

R kretsens *ohmska växelströmsmotstånd* eller *resistans* i ohm. (Observera att för högfrekvent växelström resistansen är större än det likströmsmätta motståndet. Jämför artikel i P. R. nr 3, 1941.)

L kretsens *induktans* i henry, förkortat H.

C kretsens *kapacitans* i farad, förkortat F.

f växelströmmens frekvens i p/s.

$\pi = 3,14$.

För att erhålla ett enklare skrivsätt införes *vinkelfrekvensen*, som definieras genom uttrycket

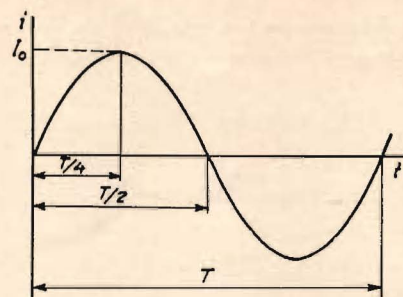


Fig. 4. Sinusformad växelström: $i = I_0 \sin \left(\frac{t}{T} \cdot 360 \right)^\circ$.

$\omega = 2\pi f$. Detta är gjort i uttrycken för impedanserna ovan. Produkten ωL kallas induktiv reaktans, betecknas van-

ligen X_L , och mätes i ohm. $\frac{1}{\omega C}$ kallas för kapacitiv reaktans, X_C , och mätes likaledes i ohm. Då både induktans och kapacitans ingår i en krets, blir den resulterande reaktansen $X = \omega L - \frac{1}{\omega C}$. Tecknet bestäms av termernas inbördes storlek. Om i fig. 3 den kapacitiva och den induktiva reaktansen äro lika stora, blir i uttrycket för Z_3 parentesens under rotmärket noll, och Z_3 erhålles som $\sqrt{R^2}$, dvs. $Z_3 = R$. Då totala reaktansen i kretsen är noll, säger man, att *serieresonans* föreligger, och strömstyrkan bestäms då enbart av kretsens resistans R .

Som nämndes i inledningen uppstår vid reaktiv belastning av en spänningskälla *fasförskjutning* mellan spänningen och strömmen. *Fasförskjutningsvinkeln* eller *fasvinkeln* fås för de tre enkla fallen ur följande uttryck:

$$\text{krets nr 1: } \operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\omega L}{R}$$

$$\text{krets nr 2: } \operatorname{tg} \varphi_2 = -\frac{1}{\omega CR}$$

$$\text{krets nr 3: } \operatorname{tg} \varphi_3 = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

I första fallet, induktiv reaktans, ligger spänningen φ grader, dvs. $\varphi/360$ perioder *före* strömmen; φ är positiv. I andra fallet, kapacitiv reaktans, ligger däremot spänningen *efter* strömmen; vinkeln φ är negativ. I tredje fallet beror vinklens tecken på vilken reaktans som överväger. Varför vinklarna givits just dessa tecken framgår senare.

Så enkel ställer sig alltså beräkningen av impedansens storlek och fasvinkel vid dessa tre okomplicerade kretsar. Men hur går man till väga vid en sammansatt krets, t. ex. enligt fig. 5 a? Den består av fem element, Z_1 — Z_5 , som kunna vara resistiva eller reaktiva, dvs. bestå av motstånd, spolar eller kondensatorer. Ja, här skall just den symboliska metoden komma oss till hjälp, och genom användande av den skola vi erhålla den med kretsen i fig. 5 a

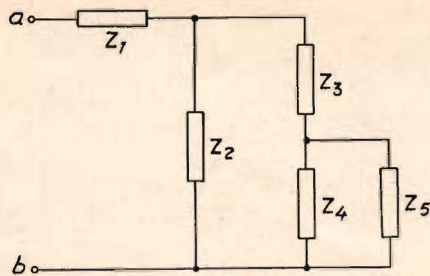


Fig. 5 a. En sammansatt växelströmskrets. Z_1 — Z_5 resistiva eller reaktiva element.

ekvivalenta (likvärdiga) enklare krets, som visas i fig. 5 b. Varje sammansatt strömkrets, innehållande både resistiva och reaktiva element och avslutad med två yttre förbindningar (klämmorna a och b i fig. 5), en s. k. tvåpol, är nämligen till sin verkan å en yttre krets likvärdig med en viss enkel krets, innehållande en resistans och en reaktans i serie. Äro dessa båda kända, erhålles sedan kretsens impedans och fasvinkel ur redan givna formler.

Grafisk framställning av impedanser.

Vi kunna generellt teckna impedansens storlek för de tre enkla fallen sålunda:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

där alltså R =resistansen och X =induktiva eller kapacitiva reaktansen. Fasvinkeln fås allmänt ur

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}, \text{ där } X \text{ insättes med sitt tecken.}$$

Om vi undersöka detta uttryck för Z , så se vi att det kan ges en enkel geometrisk tydning. Enligt Pythagoras sats blir Z nämligen helt enkelt hypotenusan i den rätvinkliga triangel, där R och X äro kateter. Man har ju efter kvadrering $Z^2 = R^2 + X^2$. Vi kunna alltså mycket tydligt åskådliggöra impedansen på geometrisk väg. Se fig. 6, a och b. Vi rita i lämplig skala den vågräta linjen

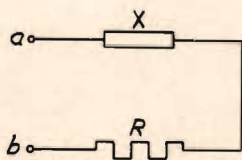


Fig. 5 b. Med lämpliga värden på X och R är denna krets likvärdig med den i fig. 5 a.

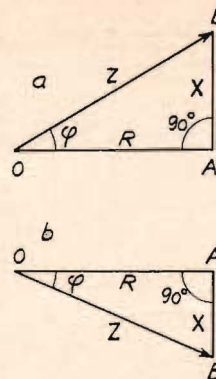


Fig. 6. Impedanstriangeln vid a) induktiv reaktans, b) kapacitiv reaktans.

OA , som får beteckna R , dvs. kretsens resistans. Vinkelrätt mot OA avsättes därefter i samma skala AB , som betyder X , dvs. kretsens reaktans. Är denna *induktiv*, rita vi linjen *uppåt*, är den åter *kapacitiv*, dras linjen *neråt*. Enligt uttrycket för impedansen måste nu denna vara den räta linjen OB . Fasvinkeln bestämdes ju genom att $\operatorname{tg} \varphi = X/R$. I fig. 6 ligger alltså denna fasvinkel mellan impedansvektorn OB och resistansen OA . Fasvinklarna räknas med utgångspunkt från den vågräta linjen. Medurs är vinkeln negativ, moturs positiv.³

I fortsättningen kommer huvudvikten i framställningen att läggas vid beräkningen av impedanser. Det är nämligen så, att inom svagströmstekniken impedanserna nästan helt ersätta strömmar och spänningar vid beräkningar. I motsats till vad förhållandet är inom starkströmstekniken är man här nämligen oftast ej så intresserad av strömmars och spänningars absoluta storlek som fastmer av deras relativa. Förhållandet mellan två spänningar eller mellan två strömmar kan med fördel ersättas med förhållandet mellan två impedanser.

*

Den andra artikeln i denna serie kommer att behandla räkning med tvåtalsstorheter samt de allra enklaste räknelagarna för likströmskretsar. Tredje artikeln slutligen kommer att innehålla ett flertal tillämpningsexempel på symboliska metoden.

³ Medurs=medsols; moturs=motsols. Förf. har först funnit dessa termer, som väl äro betydligt mera åskådliga än de gamla, i en hermodskurs.

Apparatserie för nybörjare

Tvårörsapparaten utbygges till treörs med högfrekvenssteg — Lindning av jämpulverspolar

Av S. Thurlin

På 2-rörsmottagaren, som var beskriven i Populär Radio nr 7—8, återstår en del enkla mätningar. Ett så kallat universalinstrument för både ström- och spänningsmätning är utmärkt. På ledningarna från instrumentet bör man ha ett par testpinnar, så att man lätt får god kontakt på de ställen i apparaten, där mätningarna skola ske. Testpinnarna kan man själv tillverka av ett par 3 mm grova och 150 mm långa mässingstrådar, som spetsas i ena änden och isoleras med systoflex, så att endast den spetsade änden blir fri. Andra änden av pinnarna fastlöses vid trådarna till instrumentet. Med ett par testpinnar är det lättare att komma åt olika kontaktpunkter i apparaten.



Mätning av glödström och glödspänning.

Många fråga sig kanske hur hög glödspänning man kan tillåtas ha på rören. I data för rören angives en spänning på 1,2 volt. Detta är, kan man säga, en medelspänning. Spänningen bör helst inte överstiga 1,5 volt. En del fabrikat av ringledningselement håller en begynnelse-spänning på 1,6 volt. Ett sådant *nytt* element bör man inte använda till 1-rörsapparaten, förrän spänningen sjunkit något. Till 2- och 3-rörsapparaterna kan det användas, ty här blir belastningen större på elementet, så att spänningen ganska snart sjunker. Elementet kan däremot användas, ända tills spänningen sjunker strax under 1 volt.

I rörlistan angives glödströmmen till ett visst värde för varje rör. Detta värde är dock beroende av glödspänningen. Om vi exempelvis i rörlistan se på slutröret DL 11, är glödströmmen 50 mA. Denna ström tager röret vid en glödspänning av 1,2 volt. Tillföres glödtråden en högre spänning, stiger även strömmen. Härav följer att rören få större livslängd, om spänningen på glödtråden hålles vid angivet värde.

Är man road av mätningar, så är det ingenting som hindrar att mäta både spänning och ström på glödtrådarna. Spänningen mätes över rörhållarens glödströmskontakter, när röret är isatt. Vid mätning av glödströmmen måste den ena av ledningarna till glödtråden lossas, varefter instrumentet inlänkas i kretsen. I detta fall, då spänningsfallet i ledningarna är lågt, kunna dessa mätningar

göras vid glödströmselementet. Spänningen mätes över polskruvarna på elementet, när röret är inkopplat, och strömmen genom att lossa på elementets ena anslutning och inlänka instrumentet där. Gör man denna mätning vid 2- och 3-rörsapparaterna, så visar voltmeteren direkt den spänning, som alla rören ha. mA-metern åter visar den sammanlagda strömmen för de inkopplade rören, som är 75 mA. Se vi i rörlistan, visar det sig att detektorröret DC 11 tager en glödström på 25 mA och slutröret DL 11 50 mA. Detta under förutsättning att spänningen är 1,2 volt. Höja vi spänningen, stiger även strömstyrkan, och rören kunna skadas vid alltför hög spänning.

Den mätning av spänning och strömstyrka på glödtrådarna, som här omtalats, gäller för parallellkopplade rör. Vid allströms- och likströmsmottagare kopplas rörens glödtrådar i serie, och då måste varje rör ha samma ström-förbrukning, fastän spänningen över glödtrådarna kan ha något olika värden.

Kontrollmätning av anodströmmar och spänningar sker på samma sätt som vid 1-rörs-mottagarna. Skärmgaller-spänningen mätes på samma sätt som anodspänningen. Det vill säga voltmeteren kopplas mellan respektive rörhållarekontakt och chassiet (= minus glödtråd). Skärmgallerströmmen mätes genom att inlänka instrumentet i ledningen till skärmgallret. Slutrörets anodström kan mätas vid högtalarkontakten, på samma sätt som vid hörtelefonen

på 1-rörsmottagaren. Tabell 1 visar mätningarna på modellapparaten.

Tabell 1: Spänningar och strömmar vid 2-rörsapparaten.

	Detektorn	Slutröret	
Glödström	24	48	mA
Glödspänning	1,1	1,1	V
Anodström	1,4	4,3	mA
Anodspänning	29	104	V
Skärmgallerström		1	mA
Skärmgallerspänning		115	V

Anm.: Spänningarna mätta med voltmeter med 500 ohm per volt, dvs. 2 mA strömförbrukning vid fullt utslag.

V. Trerörsmottagare med högfrekvenssteg

Fig. 1 visar 3-rörsapparatsens kopplingsschema. Här har ett högfrekvensrör tillkommit. När man skall bygga en apparat med högfrekvenssteg, så måste placeringen av de olika delarna, som hör till högfrekvenssidan, noga övervägas. Ledningarna skola vara så korta som möjligt, och man måste noga skilja galler- och anodledningarna från varandra. Den förut använda cylinderspoken för avstämningen utbytes mot en järnpulverspole. Avstämningsskondensatorn utbytes mot en 2-gangkondensator. I övrigt tillkommer en högfrekvenstransformator, tvåpolig strömbrytare och en potentiometer.

Det praktiska utförandet.

Modellapparaten är byggd på ett chassi i storlek 370×100 mm. Storleken blir som vanligt beroende på de olika delarnas omfång. På modellen är 2-gangkondensatorn placerad på chassiets vänstra sida. Utväxlingen mellan ratt och skala sker med ett par linshjul och en wire. Utväxlingsförhållandet är 1:4. För att inte wiren skall slira, strykes den med litet remvax. Järnpulverkärnorna äro ganska små och taga liten plats. Lindningen av dem kan kanske bli

tålamodsprövande, om man får något varv kortslutet i spolen. Det finns då ej annat att göra än linda om spolen, tills man får den som den skall vara. Till modellen användes två stycken rullkärnor (Siemens) med tillhörande bobiner, fästskruvar och trimskruvar. Bobinerna ha tre spår, vari tråden lindas. Bobinerna äro delade i två halvor för att kunna anbringas på kärnan.

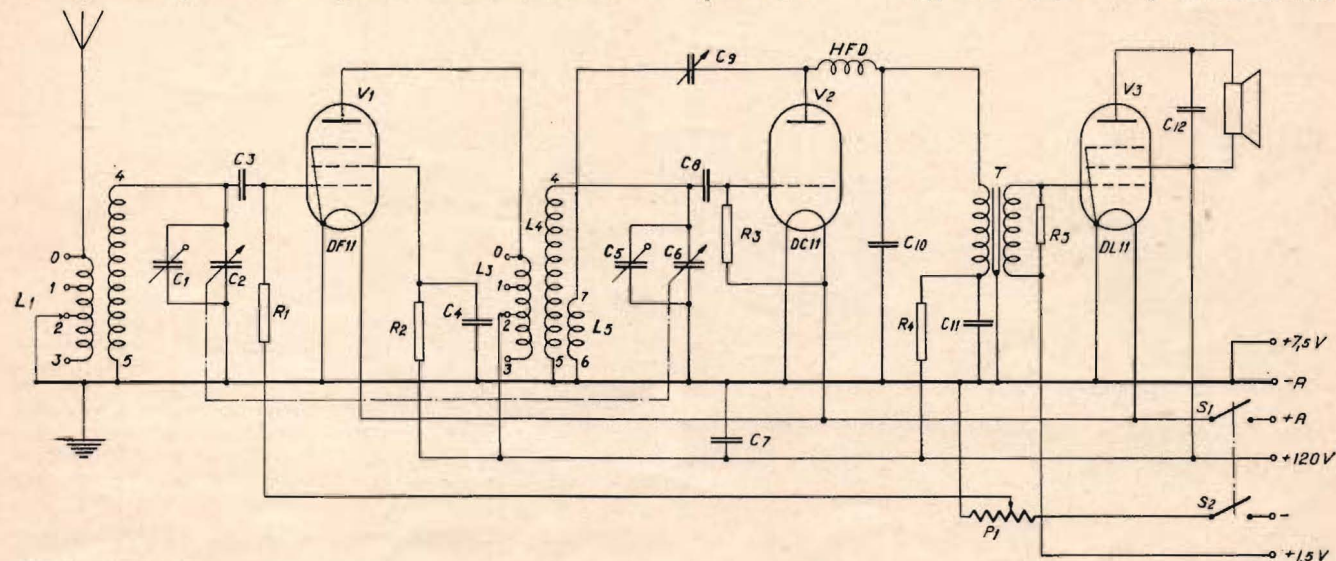
Lindning av spolarna.

Lindningarna L_1 och L_2 läggas på den ena av rullkärnorna, som vi kunna kalla antennspolen. Lindningarna L_3 , L_4 och L_5 läggas på den andra, som vi kalla högfrekvenstransformatoren. (Se fig. 1.)

Bobinhalfvorna insätts i kärnan och vi börja linda L_2 . Den lindas i två av bobinens spår med sammanlagt 70 varv $25 \times 0,05$ mm grov, dubbelt silkesomspunnen litztråd, 35 varv i varje spår. På insidan av kärnans ena gavel finnes en skåra för början av tråden. Första spåret lindas alltså med 35 varv, varefter tråden flyttas över i nästa spår genom att föra ned den i den skåra, som bildas mellan bobinens halvor. I bobinens andra spår fortsättes så lindningen åt samma håll med ytterligare 35 varv. Slutänden 5 av tråden (se fig. 1 och 2) uttages och fastsättes på samma sida av spolen som begynnelseändan 4. Trådändarna tilltagas så långa, att de räcka att löda fast på kopplingsplinten under spolen. Litztråden lindas så omsorgsfullt som möjligt varv vid varv och lager på lager. Den massiva tråden kan däremot ruslindas.

Fig. 1. Trerörsapparatsens kopplingsschema. De streckprickade linjerna i schemat mellan C_2 och C_6 samt mellan S_1 och S_2 ange att dessa detaljer äro mekaniskt kopplade med varandra.

$C_1 = \text{ca } 30 \text{ pF.}$	$C_7 = 0,1 \mu\text{F (ind.-fri).}$	$R_1 = 3 \text{ m}\Omega.$
$C_2 = 500 \text{ pF.}$	$C_8 = 100 \text{ pF.}$	$R_2 = 400 \text{ k}\Omega.$
$C_3 = 300 \text{ pF.}$	$C_9 = 300 \text{ pF.}$	$R_3 = 1 \text{ M}\Omega.$
$C_4 = 0,1 \mu\text{F (ind.-fri).}$	$C_{10} = 2000 \text{ pF.}$	$R_4 = 50000 \Omega.$
$C_5 = \text{ca } 30 \text{ pF.}$	$C_{11} = 1 \mu\text{F.}$	$R_5 = 0,1-0,3 \text{ M}\Omega.$
$C_6 = 500 \text{ pF.}$	$C_{12} = \text{ca } 5000 \text{ pF.}$	$P_1 = 10000 \Omega \text{ (linear).}$



Lindningen L_1 (antennlindningen) lindas åt samma håll som L_2 i bobinens tredje spår med 30 varv 0,3 mm dubbelt silkesomspunnen koppartråd. Begynnelseändan är märkt 0. Uttag göres efter 7 varv (uttag 1) och 15 varv (uttag 2), allt räknat från början av lindningen. Slutänden är i fig. 1 och 2 märkt med 3. Uttagen göras genom att vika tråden dubbel 4 à 5 cm och inpassa uttagen så, att den dubbla delen av tråden, som kommer i spolen, pressas in försiktigt i ett av mellanrummen mellan bobinhalvorna. Kom ihåg att märka alla trådändar från spolen med en liten papperslapp. Överst i varje spår av bobinen kan man sedan linda en smal remsa av tunt oljat siden, som både skyddar och fixerar trådarna på sina platser. Spolen är sedan färdig för montering på kopplingsplinten.

Lindningarna L_3 , L_4 och L_5 lindas på den andra järnpulverkärnan, som skall vara av samma typ och storlek. Spolen L_4 lindas på samma sätt och med samma sorts tråd som L_2 . Begynnelseändan är märkt 4 och slutänden 5. I bobinens tredje spår lindas spolen L_3 åt samma håll som L_4 med sammanlagt 60 varv 0,2 mm dubbelt silkesomspunnen koppartråd. Begynnelseändan är märkt 0. Uttag göres

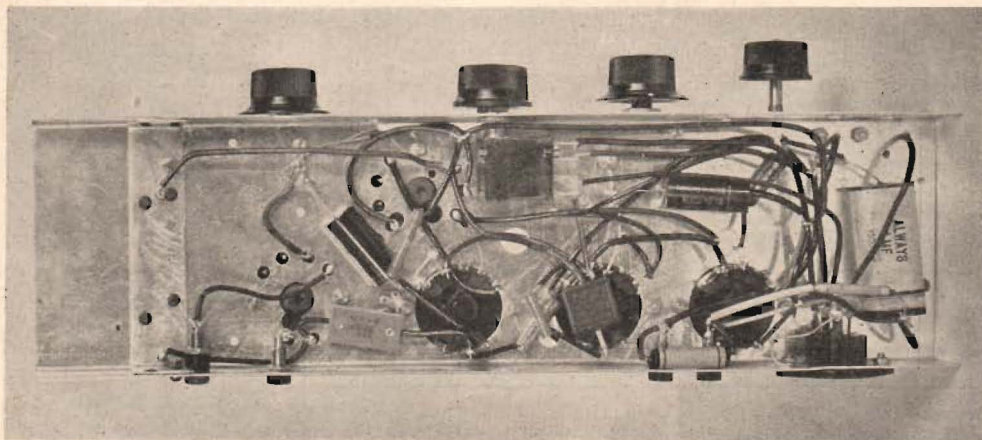
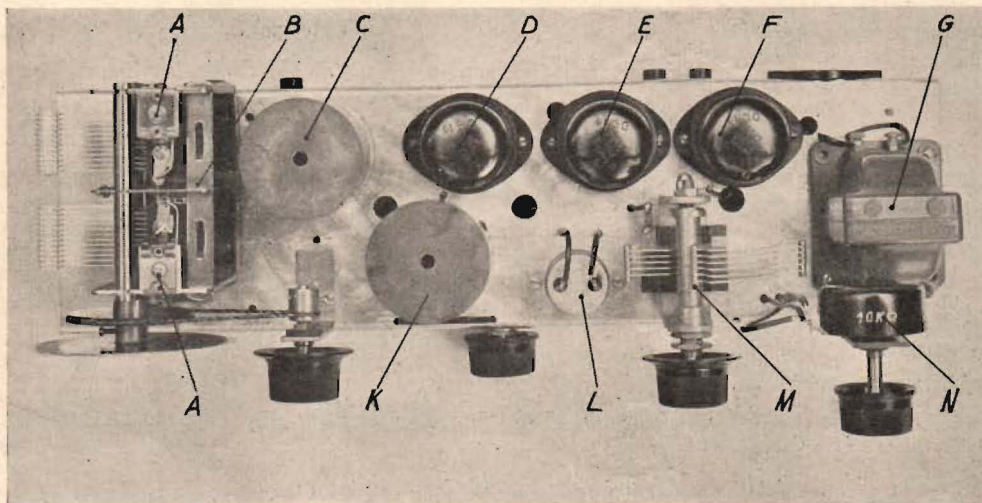
efter 15 varv (uttag 1) och 30 varv (uttag 2). Slutänden är märkt 3. Alla trådändar från spolen märkas. En remsa oljat siden lägges om, och spolen L_5 (återkopplingsspolen) lindas ovanpå spolen L_3 i tredje spåret med 10 varv av samma sorts tråd som i L_3 och åt samma håll som denna. Begynnelseändan är i fig. 1 och 2 märkt med 6 och slutänden med 7.

Med här angivna varvtal och trådgrovlekar bli de båda kärnorna i det närmaste fulla med tråd.

Montering och skärmning av spolarna.

Skärmburkarna äro i modellapparaten tillverkade av 50 mm grovt mandrillrör, som avsågats till en längd av 45 mm. På rören fastlödades ett lock av 0,5 mm tjock mäsingsplåt. Mitt i locket borras ett 5 mm grovt hål för trimskruvmejseln. Fastlödningen av locket går bra genom att klippa till en något större bit plåt, som fasthålls vid röret med ett par koppartrådar, varefter lödningen sker från insidan. Därefter bortklippes och avfilas den överflödiga delen av locket.

Spolarnas kopplingsplintar tillverkas av en 10 mm tjock



Bilden visar modellapparaten uppifrån. A=trimkondensatorer, B=2-gangkondensator, C=antennspole, D=högfrekvensrör, E=detektorrör, F=slutrör, G=lågfrekvenstransformator, K=högfrekvenstransformator, L=högfrekvensdrossel, M=återkopplingskondensator, N=volymkontroll.

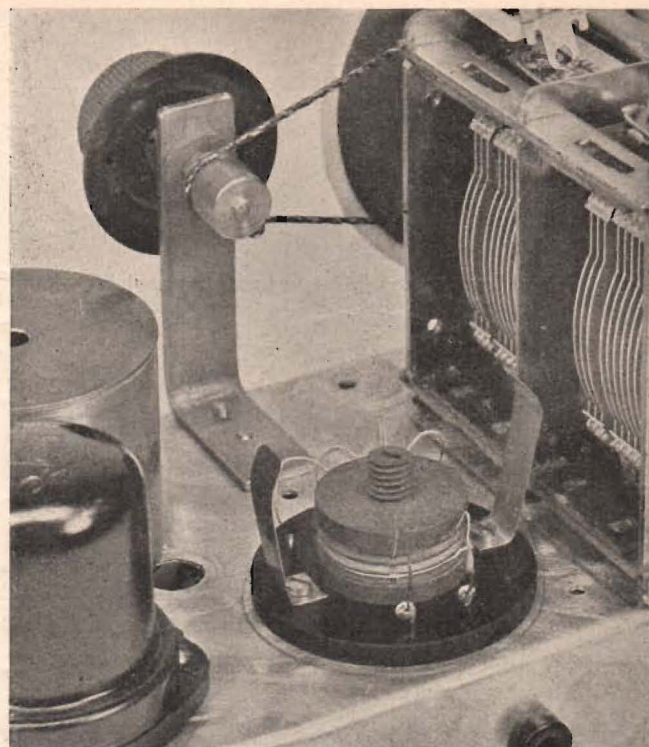
Modellapparaten sedd underifrån.

ebonitskiva, ehuru trolitul el. dyl. material vore att föredra ur förlustsynpunkt, när det gäller högfrequens. De tilltagas så stora, att de nätt och jämnt gå in i skärmburkarna. Mitt i kopplingsplinten göres ett försänkt hål för kärnans fästskruv. Plinten blir således hållare för både järnpulverkärnan och skärmburken. Den färdiglindade kärnan fastskruvas sedan på plinten. På lagom avstånd från kärnan uppmärkas hål för anslutningskontakterna i plinten. Härvid bör man skilja på primär- och sekundärlindningarnas uttag från spolarna. På antennspolen (L_1L_2) skiljer man uttagen från varandra genom att placera dem på var sin sida om kärnan. (Se fig. 2.) På samma sätt gör man med högfrequenstransformatoren ($L_3L_4L_5$). Här får man en anslutningskontakt mer än på antennspolen, om man använder gemensam kontakt för jordändarna 5 och 6 på L_4 och L_5 . (Se fig. 1 och 2.)

Anslutningskontakterna tillverkas av 1 mm grov, förtent kopplingstråd, som klipptes i 35 mm långa bitar. I ena änden göres en liten ögla för fastlödning av ledningarna från spolarna. I kopplingsplinten borrar 1 mm grova hål på de förut uppmärkta ställena. Anslutningskontakterna tillplattas något på mitten, så att de tränga i hålen och sitta stadigt, när de komma på sina platser. Bästa sättet är, att med en tång draga dem in i hålen. När anslutningskontakterna kommit på sina platser, och spolarna blivit fastskruvade i kopplingsplinten, skola ledningarna från de olika lindningarna fastlödvas vid plintens anslutningskontakter.

Lödning av litztråden.

Litztråden, som användes till L_2 och L_4 , består av 25 st. 0,05 mm grova koppartrådar, som äro lackerade och således isolerade från varandra. Dessa trådar ha sedan en gemensam omspinning med silke i två lager. De ändrar av lindningarna, som bestå av litztråd, måste således först befrias från silket, och sedan måste varje tråd befrias från lack, så att tennet »tar», när de skola lödas fast vid anslutningskontakterna i kopplingsplinten. Författaren har provat två olika sätt att befria trådarna från lack. Silkes-



Detaljbild av antennspolen med skärmburken avtagen. Observera kontaktfjädrarna och anslutningskontakterna. Till höger om spolen skymtar 2-gangskondensatorn, till vänster högfrequensröret och skärmburken till högfrequenstransformatoren.

omspinningen lindas bort, trådarnas ändrar doppas i sprit och hållas därefter försiktigt över en spritlåga, så att lacken brinner av. Denna metod är inte så bra, därför att det vill bildas oxid på trådarna, som hindrar tennet att »ta». Ett bättre men besvärligare sätt är att först låta trådändarna stå neddoppade i sprit en stund, tills man ser att lacken färgar spriten, varefter man lägger trådknippet på ett finger och med en skarp kniv i rät vinkel mot trådarna försiktigt skrapar bort den upplösta lacken. Man får vara försiktig, så att ingen tråd blir avskuren, ty i så fall vinner man ingenting på att använda litztråd. Sedan sammanvridas trådändarna och lödas samman. Rengöringen av trådändarna från de övriga lindningarna erbjuder inga svårigheter.

Nu återstår fastsättningen av spolarna vid chassiet och anordningen för jordning av skärmburkarna. På chassiet uppmärkas platsen för de bägge spolarna, och hål borrar för anslutningskontakterna. Hålen för kontakterna kunna vara ca 4 mm. Genom kopplingsplinten och chassiet borrar även ett par hål för fastsättning av spolen vid chassiet. Under skallarna på dessa skruvar fastsättes ett par byglar av tunn mässings- eller fosforbronsplåt. De ha till uppgift att förmedla god kontakt mellan chassiet och skärmburken. (Se detaljbild av spolen.)

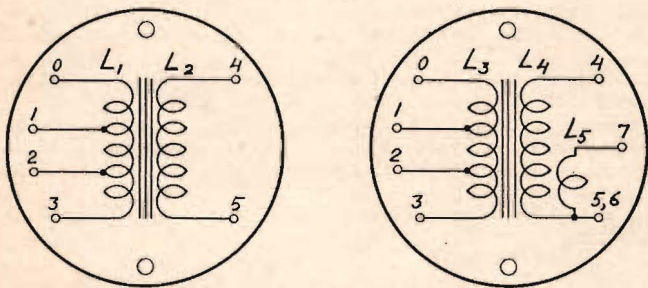


Fig. 2. Dessa båda fig. visa hur spolarna anslutas till kopplingsplintarna. Den vänstra fig. visar antennspolen och den högra högfrequenstransformatoren. (Jämför med fig. 1 och fotot av antennspolen.)

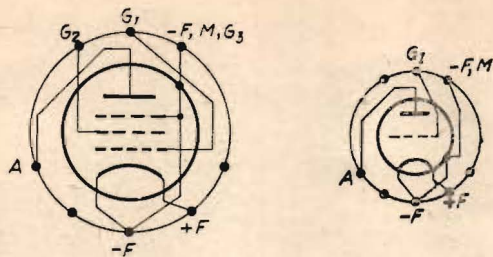


Fig. 3. De använda rörens sockelkopplingar. Till vänster högfrekvensröret och slurröret. Till höger detektorröret.

Apparatens koppling.

Kopplingen av apparaten erbjuder inga svårigheter, bara man tillser att högfrekvensrörets galler- och anodledning ej komma i närheten av varandra. (Hur spolarna skola inkopplas, framgår tydligt av kopplingsschemat, fig. 1.) Har man 2-gangkondensatorn, högfrekvensröret och de båda järnpulverspolarna placerade intill varandra och vid ena änden av chassiet, blir det vanligtvis att draga dessa ledningar närmaste vägen mellan sina kopplingspunkter. Om de tryckas intill chassiplåten, behöva de ej skärmas, ty genom närheten till chassiet ernås en viss grad av skärmning. Om 2-gangkondensatorn C_2 , C_6 saknar trimkondensatorer, så får man koppla in ett par dylika på sätt som fig. 1 visar. Trimkondensatorerna C_1 och C_3 kunna skruvas fast på 2-gangkondensatorns översida. Kom ihåg att koppla dem parallellt med var sin sektion av 2-gangkondensatorn!

Högfrekvensröret DF 11 har variabel branthet, och genom att variera gallerförspänningen med potentiometern P_1 , fig. 1, får man en volymkontroll redan i högfrekvenssteget. P_1 är en linjär kol- eller trådlindad potentiometer.

Apparaten måste ha en tråpolig strömbrytare S_1 , S_2 . Uteslutes S_2 , kommer en del av anodbatteriet att urladdas genom P_1 , även när apparaten inte användes.

Kopplingsschemat visar huru batterierna skola anslutas. $+A$ och $-A$ anslutas till glödströmsselementet. Övriga anslutningar göras enligt beteckningarna till anodbatteriet.

Modellapparaten saknar klangfärgskontroll, men en sådan kan, om så önskas, inkopplas på samma sätt som i 2-rörsapparaten.

Nästa gång skall beskrivas hur man trimmar apparaten samt hur man gör relativa mätningar av känslighet och selektivitet.

Den, som tänker bygga apparaten genast, kan placera de olika delarna på chassiet enligt fotografierna och koppla dem med undantag av högfrekvenssteget, 2-gangkondensatorn och spolarna, detta för att underlätta trimningen. Spolarna skola nämligen trimmas till lika induktans, vilket skall ske genom inkoppling av dem i tur och ordning till

detektorn, som därvid tillfälligt kommer att begagnas som heterodynvågmeter.

Materiellista för trerörsmottagare.

- 2 järnpulverkärnor (Siemens rullkärnor, typ 4T1).
- 10 m litztråd $25 \times 0,05$ mm dubbelt silkesomspunnen.
- 5 m 0,2 mm dubbelt silkesomspunnen koppartråd.
- 3 m 0,3 mm dubbelt silkesomspunnen koppartråd.
- 1 2-gangkondensator, 2×500 pF.
- 2 trimkondensatorer, maximikapacitet ca 30 pF.
- 1 variabel kondensator, 300 pF.
- 1 fast kondensator, 100 pF.
- 1 fast kondensator, 300 pF.
- 1 fast kondensator, 2 000 pF.
- 2 fasta kondensatorer, 0,1 μ F (ind.-fria).
- 1 fast kondensator, ca 5 000 pF.
- 1 fast kondensator, 1 μ F, 500 V=.
- 1 stavmotstånd, 50 000 Ω .
- 1 stavmotstånd, 0,1—0,3 M Ω .
- 1 stavmotstånd, 400 k Ω .
- 1 stavmotstånd, 1 M Ω .
- 1 stavmotstånd, 3 M Ω .
- 1 potentiometer, 10 000 Ω (linjär).
- 1 lågfrekvenstransformator, omsättningstal 1:3 eller 1:5.
- 1 högfrekvensdrossel.
- 1 högtalare med impedans 22 000 Ω .
- 1 glödströmsselement, 1,5 V (ringledningsselement).
- 1 anodbatteri, 90 eller helst 120 V, standardkapacitet.
- 3 rörhållare för DF 11, DC 11 och DL 11.
- 1 rör, Telefunken DF 11.
- 1 rör, Telefunken DC 11.
- 1 rör, Telefunken DL 11.

Diverse kopplingstråd, systoflex, skruvar, muttrar, kontakthylsor, anodproppar m. m.

SAMMANTRÄDEN

Vid klubbens sammanträde den 29 sept. hölls föredrag av civ.-ing. Helge Fredholm över ämnet: »Geiger-Müller-rören i teknisk mätteknik.» Föredraget åtföljdes av demonstration av en röntgenanläggning och en Geiger-Müller-anordning och medlemmarna fick bl. a. höra hur det låter, då aktiverat koksalt får komma i närheten av ett sådant rör.

Den 13 okt. höll klubben sammanträde på Stockholms Underofficerssälls kaptans lokal med rekorddeltagande av omkring 100 personer. Föredrag hölls av civ.-ing. Valdemar Jansson om: »Ultraljud-sändare». Efter föredraget visades en undervisningsfilm i radioteknik samt efteråt en film om luftlandsättning av trupper.

Vid sammanträdet beslöts att klubbens sammanträden under återstoden av höstterminen skola hållas på denna lokal, då den sal på Hotell Gillet, som klubben förut brukat använda, visat sig vara för liten.

Tekniska sekreterarposten, som en tid varit vakant, har nu blivit besatt. Teknisk sekreterare är ingenjör Sten-Arne Johansson, verksam vid Kungl. Signalregementets elektrotekniska laboratorium och känd för Populär Radios läsare genom sina artiklar om den superregenerativa mottagaren samt konstruktionsbeskrivningar över mottagare och rörvoltmetrar.

Följande tisdagar ha preliminärt fastställts för höstens sammanträden: 27/10, 10/11, 24/11 och 8/12. Dessa sammanträden hållas således kl. 19.30 på Stockholms Underofficerssälls kaptans lokal, Blasieholmstorg 11, 2 tr.

För att bli medlem av klubben behöver man ingalunda vara fackman, utan alla, som äro intresserade av radioteknik, äro välkomna som medlemmar i klubben.

Medlemsavgiften, som inbetalas nu, gäller för år 1943, men medlemskapet gäller från inbetalningsdagen. Kallelser o. d. utsändas således med det samma. »Populär Radio» erhålles för år 1943.

Anmälan om medlemskap mottages på sammanträdena eller också kan medlemsavgiften, kr. 10:— för aktiv medlem, kr. 6:— för

studerande och teknologer samt kr. 8:— för passiv medlem (i landsorten), insätts på klubbens postgirokonto 50001.

Uppgifter om adressförändringar o. d. skickas till Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6. Förfrågningar besvaras av sekreteraren, teknolog Torsten Ståhl under samma adress.

Sekreteraren.

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Radiometers mätinstrument.

Bergman & Beving A.-B., Birger Jarlsgatan 9, Stockholm, general-agenter för firman Radiometer i Köpenhamn, har tillställt oss en katalog över de av nämnda firma tillverkade mätinstrumenten för telegrafi, telefoni och radio. Det är ett beundransvärt arbete, som civilingenjörerna B. Aagaard Nielsen och C. Schrøder, firmans innehavare, presterat, då de på relativt kort tid fått fram en hel serie av laboratorieinstrument, som i fråga om kvalitet äro jämnställda med och i vissa fall överlägsna de bästa utländska. För oss i Sverige ha dessa danska instrument kommit väl till pass, sedan vi ej längre kunna få några instrument utifrån, och man ser dem allt oftare på radiolaboratorierna här.

Bland instrumenten märkas fyra vanliga signalgeneratorer, därav även enklare typer för servisarbete samt en av multivibrortyp för mottagartrimning, vidare en frekvensmodulerad signalgenerator. Av tonfrekvensgeneratorer finnas fyra typer, tre heterodyngeneratorer och en med motstånd-kapacitetsavstämning. Av rörvoltmetrar tillverkas två typer, därav en för frekvenser mellan 30 Hz och 100 MHz. En s. k. Grützacher-brygga möjliggör mätning av impedanser till amplitud och fasvinkel. Den innehåller endast rationsmotstånd och omkopplare samt anslutningskontakter för generator, rörvoltmeter, normalmotstånd samt för den impedans, som skall mätas. Ett komplett instrument enl. samma princip finnes även. En klirrfaktormätare, där klirrfaktorn avläses direkt på ett visarinstrument, är även av intresse. En dämpsats för frekvenser upp till 40 000 Hz är till stor nytta vid mätningar på lågfrekvensförstärkare. Man matar in 10 V och kan ta ut noggrant kända spänningar från några μ V upp till 10 V.

Av katodstråloscillografer finnas tre typer, två för laboratoriebruk, varav en med frekvensområde 10 Hz—2 MHz, samt en för servisarbete. Den sistnämnda har inbyggd frekvensmodulerad oscillator för trimning av mottagares mellanfrekvenskretsar. Av stort intresse är en s. k. nivåskrivare för registrering av förstärkare- och högtalarkurvor. Den rikhaltiga apparatserien avslutas med en ljudmätare med kristallmikrofon och instrument graderat i dB och phon, samt ett universalinstrument med 23 mätområden för mätning av induktans vid hög- och lågfrekvens, kapacitet samt resistans.

Specialbatterier för 1,4 V rör.

A.-B. Nils Mattsson & Co., Artillerigatan 16, Stockholm, general-agenter för Hellesens Enke & V. Ludvigsen A/S i Köpenhamn, för i marknaden anod- och glödströmsbatterier, speciellt tillverkade för apparater med de strömbesparande 1,4 V rören. Anodbatteriet, som har mindre celler än vanliga anodbatterier av standardkapacitet och därför tar mindre plats och möjliggör mindre dimensioner på apparatlådan, har typbeteckningen »Wiplu». De mindre cellerna ha möjliggjorts genom 1,4 V rörens låga anodströmsförbrukning. Vid drift tre timmar per dag och uttag av 6 mA räcker detta batteri enl. uppgift 370 timmar, vid uttag av 10 mA 220 timmar. Mer än 10 mA bör ej uttagas. Batteriet tillverkas i enheter om 45 V med dimensionerna 65×107 (höjd)×140 (längd) mm. Strömutfog sker upptill medelst en speciell kontakthanordning.

För glödströmmen tillverkas ett element, som har större kapacitet än de vanliga runda ringledningselementen, vilka eljest bruka begagnas till 1,4 V rören. Enl. uppgift ställa sig de sistnämnda mycket oekonomiska, när det är fråga om apparater med flera rör. Glödströmsselementet har typbeteckningen XI/3, och enl. Hellesens urladdningskurva räcker det 290 timmar vid urladdning med 0,2 A under tre timmar per dag, varvid spänningen sjunker från 1,56 V vid urladdningens början till 1,00 V, då elementet är förbrukat. Kapaciteten i amperetimmar uppges härvid till 58 Ah; vid urladdning till 1,10 V är den 54 Ah och vid urladdning till 1,20 V 48 Ah.

Dessa typer äro försedda med ett elegant papphölje. De finnas ständigt i lager.

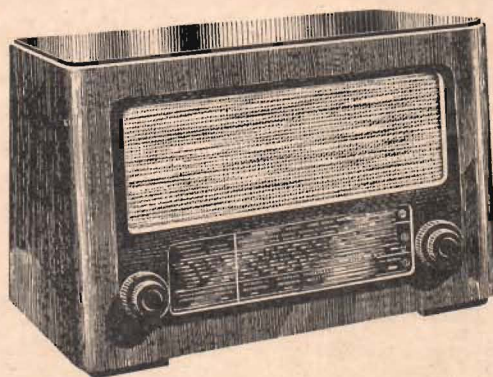
POPULÄR RADIO

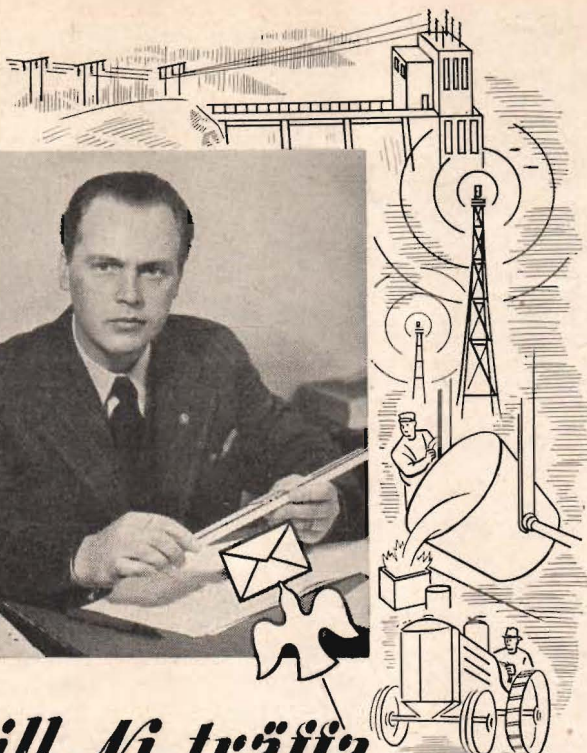
TELEFUNKEN

Radiopionjär
med världsrykte

Telefunken fullföljer med
1942 års svit av superheterodyner sina stolta traditioner ifråga om oöverträffat superbyggande.

Den svenskbyggda allströmssupern
254 GWK, endast **Kronor 325:—**





vill Ni träffa en tekniker

för att diskutera Edra studieplaner? Vänd Er då till BREVSKOLANS tekniske studierådgivare, ingenjör Fritz Ejderby, personligen. Han står kostnadsfritt till förfogande. Man kan därigenom spara både tid och pengar. Man kan undvika att få en onödigt omfattande kurs, och man kan å andra sidan räkna med att inte heller få en alltför kortfattad och svår kurs. Man får, kort sagt, ett material, som är anpassat efter ens egna förkunskaper och villkor. Skriv alltså till

Studierådgivningen

BREVSKOLAN

Kurser i bl. a.:

Radio
Rittekniens grunder
Rymdgeometri
Räknestickans användning
Smidesteknik
Svetsningsteknik
Trigonometri I
Valsning och dragning
Vågrörelselära
Växelströmsmaskiner
Allmän maskinlära
Arbetskyddslagstiftning
Arbetsstudier (Tidsstudier)
Blykablar
Borrmaskiner

Elektricitetslära
Elektrisk mätteknik
Elektriska ackumulatoranläggningar
El. kopplings-, skydds- och manöverapparater
Elektriska kraftstationer och understationer
Elektriska luftledningar
Elektriskt drivna kranar och hissar
Elektrovärmeteknik
Elmotorer
Förbränningsmotorer
Fördelningssystem
Förgasarmotorer
Gjuteriteknik

Var god sänd mig blankett för Er kostnadsfria studierådgivning jämte studiehandbok för de ämnen, som jag strukit under.

Namn
Bostad
Adress Pop. R. 10

»Radioteknikens naturvetenskapliga bakgrund.»

En kurs i ovanstående ämne har anordnats av Kursverksamheten vid Stockholms Högskola. Ledare för kursen är byråingenjör E. T. Glas i Kungl. Telegrafstyrelsen. Kursen började den 5 oktober och pågår till den 7 december. Deltagarna måste besitta förkunskaper i trigonometri motsvarande fordringarna i studentexamen. Då vi alltför sent fingo vetskap om denna kurs, ha vi ej tidigare kunnat meddela något därom. En översikt av innehållet torde ändå vara av intresse och följer här nedan.

1. Elektricitetslärans utveckling under slutet av 1800-talet. Hertz' upptäckter. Formulering av begrepp beträffande vågor och svängningskretsar.
2. (Forts.) Marconis praktiska arbeten omkring år 1900. Gnistsändaren. Ljusbågsändaren. Radiofrekvensalternatorn. Formulering av begrepp beträffande modulerung.
3. Amplitud-, frekvens- och fasmodulerung (forts.). Den modulerade strömmens och störningsströmmens spektrum.
4. Gasurladdningsrör. Elektronrör, grundbegrepp.
5. Elektronrör (forts.).
6. Elektronrör, frekvenstransponering.
7. Elektronrör, television.
8. 9. 10. Radiovågornas utbredning.

FRÅGESPALTEN

Korp. E—n, Sthlm. För att ernå bästa möjliga ljudkvalitet vill jag bygga om min mottagare. Tänker använda två trioder i push-pull. 1) Kan man använda en högtalare, som täcker hela tonfrekvensområdet, eller när man bättre resultat med två? 2) Hur bör en baffel se ut för att ge bästa resultat.

Svar: Med en högtalare av bästa kvalitet kan man få mycket bra resultat. En sådan högtalare är naturligtvis dyr. Om området delas upp på två högtalare, bli fordringarna på dessa betydligt mindre, men resultatet är beroende av, hur delningsfiltret utföres och hur bra högtalarna passa ihop med avseende på känsligheten. Detta kommer man ifrån, om delningsfiltret inlägges i förstärkaren och högtalarna matas genom var sin kanal, räknat från detta filter. Varje kanal har då sin volymkontroll, som inställes en gång för alla. Utgångseffekten skall i baskanalen vara betydligt större än i den andra kanalen, för mellan- och högre registret. En dylik anläggning blir dock ej billig den heller, och den kanske motiverar två högtalare av bästa kvalitet.

2) En baffel (plan skiva) bör först och främst ha stor yta, för att bastonerna skola komma till sin rätt. Lustigt nog bör ej högtalaren placeras mitt i baffeln, utan den bör sitta excentriskt, ty då blir frekvenskurvan jämnast.

Kristallmikrofoner och kolkornmikrofon, PHILIPS, med transformator, säljes billigt. M. Juhlin, Ringvägen 30, Nyköping.

Rörprovare säljes av en händelse billigt. Frank Persson, Box 567, Fritsla.

Katodstråleoscillograf köpes. Svar med pris och beskrivning till Bruno Hedberg, Laxviken.

Allvarligt anlagd yngling med intresse för radio söker plats som praktikant på radiorep-verkstad el. dyl. Svar till "Radiointresserad NKT-elev", Box 44, Mellansel.

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



Nytt liv!

åt Er gamla
batteriradio
med batterier från
HELLESENS



RADIODELAR

i största sortering såsom:

Elektrolytkondensatorer	Motstånd
Krystallmikrofoner	Nättransformatorer
Permanentdyn. högtalare	Yaxleyomkopplare
Krystallpick-ups	Mätinstrument
Hörtelefoner	m. m.

Leverans kan ske omgående från lager.

Ny katalog utk. omkr. 1 nov. Sändes gratis mot porto 20 öre.

RADIOKOMANIET

STOCKHOLM V_a

Telefon 31 3114 ODENGATAN 56 Telefon 32 20 60



**Motstånd
Genomföringar
Järnpulverkärnor
Skärmad ledning
Potentiometrar**

DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESellschaft

Representant: Civilingeniör

ROBERT ENGSTRÖM LINDHAGENSG. 124 - STHLM
TEL. 51 19 25 - TELEGR. STERTIT



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, televisionsantennerna, 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 förståeliga moduleringen — väl den största stöttestenen 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-vägsledare 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 bärvägens 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 kortvägsmottagare, som användes inom televisionen, skulle falla utom ramen för ett arbete, vars huvuduppgift är att göra läsaren förtrogen med den moderna televisionsteknikens elementära grunder.»

ERA:

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

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

Radio Ekko, Danmark:

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

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

Siemens Kundtjänst:

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

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

Prenumeranter på Populär Radio erhålla dessa handböcker för 75 öre per styck, dock endast till ett antal

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