

POPULÄR RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Öppen eller sluten högtalarlåda?

Experimentella undersökningar
Av elektroingenjör V. Tandberg, Oslo

Trioden som blandarrör

gör högfrekvenssteget överflödigt
Av civilingenjör Carl Akrell

»Chanalyst«

— ett modernt amerikanskt servisinstrument
Av civilingenjör Hans Werthén

Radiostudions akustik

Olika slag av ljudabsorbenter
Av assistent Kjell Stensson

Halvautomatisk nyckel

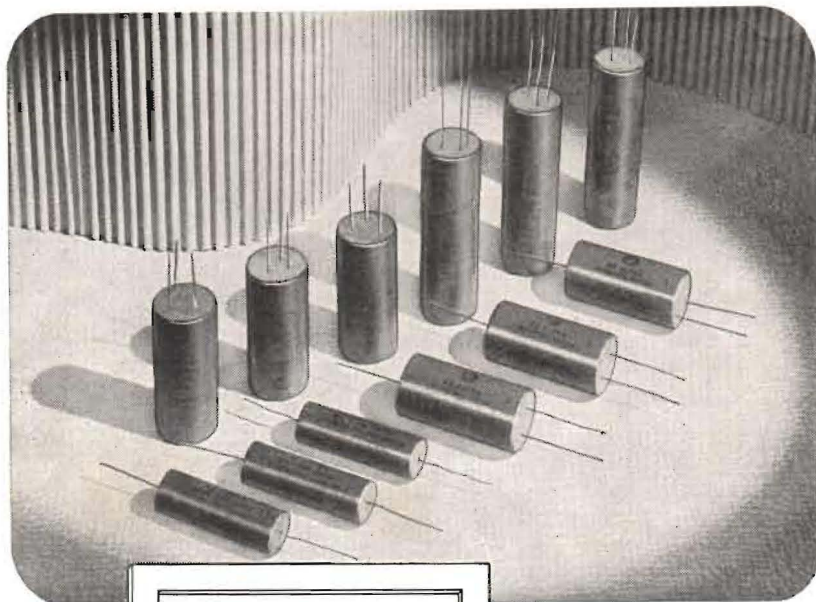
för telegrafering. Utförlig konstruktions-
beskrivning
Av fil. stud. Paul Normark

1945

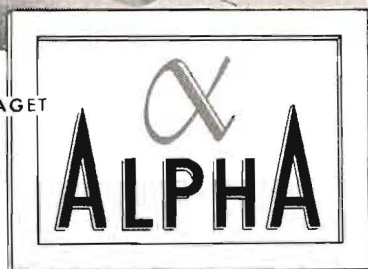
1

januari

60 öre



AKTIEBOLAGET



— ETT LM ERICSSON - FÖRETAG

S U N D B Y B E R G • T E L E F O N 2 8 2 6 0 0

Elektrolyt-kondensatorer

— i högsta **ALPHA**-klass

Trots de ökade materialsvårigheterna under kriget har Alpha genom en minutiös material- och tillverkningskontroll samt förbättrade konstruktioner och tillverkningsmetoder kunnat förbättra sina elektrolytkondensatorer, vilka bl. a. karakteriseras av kapacitansstabilitet och lång livslängd. Genom användning av etsade folier ha dimensionerna hos våra högvoltselektrolyter kunnat nedbringas samtidigt som kvaliteten höjts.

Alpha tillverkar alla normalt förekommande typer av halvtorra elektrolytkondensatorer för radio- och svagströmsändamål och står även gärna till tjänst med specialkonstruktioner. Har Ni ett kondensatorproblem — vänd Eder till Alpha!

"UNIVERS"

Danskt
kvalitets-
fabrikat

Storlek
115 × 120 × 270 mm

Pris
kr. 325
netto



**Handserviceinstrument för universalbruk
med 27 mätområden**

- likström/växelström 1,5 mA—3 Amp
- likspänning/växelspänning 1,5 V—750 V
- motstånd 0—1000—10000—100000 Ω
- spegelskala 100 mm 1000 Ω/V

Obs. Säljes på fördelaktiga betalningsvillkor. Begär ett provinstrument till påseende med returrätt inom 8 dagar.

A.-B. HJALMAR MAURIN

Norr Mälarstrand 22, Stockholm. Tel. 52 17 50, 50 65 65

Införda broschyr och närmare upplysningar

om Tjernelds radiomottagare, radiomöbler,
grammofonmöbler o. elektriska grammofoner.

På de platser, där vi icke på ett tillfredsställande sätt äro representerade, antagas ombud, event. ensamförsäljare.



TJERNELDS RADIOFABRIK
Hudiksvallsgatan 4, Stockholm.

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

Utkommer den 20 varje månad.
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: Namnanrop "Nordisk Rotogravyr".
Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.
Postgiro 940 — Postfack 450.

Ansvarig utgivare: Simon Söderstam.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS
UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FORBJUDET

Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1945.

POPULÄR

RADIO

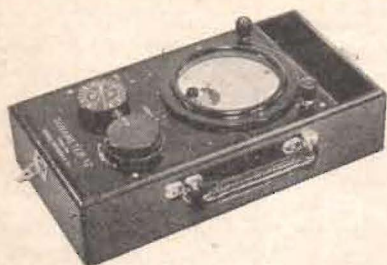
ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

JANUARI 1945

Öppen eller sluten högtalarlåda	3
Radioteknisk revy	7
W. Furrer: Om radiostudions akustik	11
»Chanalyst» — ett modernt amerikanskt servisinstrument	15
Halvautomatisk telegraferingsnyckel	20
Sammanträden	23
Frågespalten	24

Med detta nummer följer en bilaga.



Likström/växelström 1 mA—10 A
likspänning/växelspänning 0,1/2,5—1 000 V
motstånd 0—1 000—10 000—100 000 Ω
outputmätningar med två områden
dessutom kapacitetsmätningar enligt tabell

Tovameter — ett fulländat universalinstrument med:

- samma skala för lik- och växelström
- inbyggd transformator = lågt spänningsfall
- snabb inställning och snabb avläsning
- 26 mätområden med direkt avläsning

AKTIEBOLAGET
INDIKATOR

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb

Sista sammanträdet för höstterminen ägde rum på Tekniska Högskolan den 14 december, varvid Svenska AB Philips demonstrerade dels en rundradiomottagare, typ 849, dels ett par servisinstrument. I ett föredrag visade ingenjör H. Lindberg den ovannämnda mottagarens konstruktion och kopplingsfinesser. Ingenjör K. J. Börjesson demonstrerade Philips signalgenerator och rörvoltmeter för servisändamål, tillverkade här i landet.

Ni, som är medlem i Stockholms Radioklubb, glöm inte att förnya medlemskapet!

Ni, som inte är medlem, gå med nu! I klubben träffar Ni andra, som dela Edert intresse för det intressanta område, som radiotekniken utgör. Ni får närvara vid föredrag av våra främsta fackmän, Ni får deltaga i studiebesök och demonstrationer. Ni har möjlighet att framställa frågor och få dem besvarade, Ni får låna facklitteratur, i synnerhet tidskrifter, i klubbens bibliotek.

Medlemskap vinnes enklast genom insättning av årsavgiften (ingen särskild inträdesavgift!) på klubbens postgiro nr 50001. I avgiften ingår prenumeration på »Populär Radio» för år 1945. Sätt in Er avgift nu, så får Ni kallelser och tidskriftsnummer från årets början.

Årsavgiften är kr. 10:—. För studerande och teknologer är avgiften nedsatt till kr. 6:—. Passiva medlemmar (i landsorten) betala kr. 8:—.

Anmälan om adressförändringar o. d. ställes till Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6.

Förfrågningar besvaras av sekreteraren, civiling. Torsten Ståhl under samma adress.

Sekreteraren.

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.

Vibratoromformare Mallory typ 825 6 v batt. 200 v. 100 mA. Något beg. Svar till "Mallory 75:— kr.", d. t. k. f. v. b.

*Ni, som är radiointresserad,
bliv medlem i*

Stockholms Radioklubb

Danska radioartiklar

Glimlampfattningar, typ Mignon, av svart bakelit, Telegrafnycklar, Hörtelefoner.

Leverans från lager under januari,
andra radioartiklar prompt från lager.

BEGÄR SPECIALOFFERT!

A.-B. HJALMAR MAURIN

Radioavdelningen STOCKHOLM Telefon 52 17 50

Artiklar om praktisk radioteknik

Vårt tidigare upprop till radioingenjörer och radiotekniker har tillfört oss en hel rad av utmärkta artiklar, som efter hand komma att inflyta i tidskriften. Dessa artiklar äro i allmänhet av teoretisk eller mera avancerad art. Vi taga givetvis även i fortsättningen emot manuskript av detta slag.

Vid sidan om dessa teoretiska bidrag ha vi behov av rent praktiska artiklar, såsom konstruktionsbeskrivningar över mottagare och förstärkare, mät- och servisapparater, hembyggda radiodetaljer, såsom spolsystem, transformatorer m. m. Vidare äro korta, elementära artiklar, behandlande olika sidor av praktiskt tillämpad radio- och ljudteknik, av intresse.

★ Man kan ej begära, att de teoretiskt arbetande ingenjörerna skola sätta sig ned och skriva elementära artiklar eller göra konstruktionsbeskrivningar. De bidra med sådant, som ligger inom deras intressesfär.

★ I stället är det Ni, praktiska radio- och ljudingenjörer, servisingenjörer, radio- och ljudtekniker samt avancerade amatörer som i Populär Radio skola ta hand om den praktiska sidan av radio- och ljudtekniken. Och vi veta, att Ni kunna göra det.

★ Ni, som vill ha flera praktiska artiklar i Populär Radio, föregå med gott exempel! Dra Ert strå till stacken, så skall Ni se, att Populär Radio blir en tidning även för praktiskt radiofolk. Vi vänta endast på Er medverkan för att kunna utöka den praktiska delen av tidskriften.

★ Säkert finns det många problem, vilkas lösningar Ni funnit på egen hand eller genom studier. Delge andra Edert vetande härutinnan och erfar känslan av att ha bidragit till höjandet av den radiotekniska kunskapsnivån i landet.

★ Korta, elementärt hållna artiklar om de speciella problem, som möta den mindre erfarne radio- och ljudteknikern i praktiken, äro välkomna. Det finns här mycket att behandla: spänningsmätning på mottagare, val av motståndsvärden i olika förstärkarsteg, anpassningsfrågor vid förstärkare, placering av högtalare, dämpning i återgivningslokaler, för att blott nämna några exempel.

★ Varje praktiskt tips, varje teknisk erfarenhet, varje koppling, som Ni prövat och funnit vara bra, allt detta är värdefullt material för den praktiska avdelningen i Populär Radio. Korta referat av bra artiklar Ni läst i utländska tidskrifter äro även välkomna, blott Ni anger källorna. Börja redan nu att insända material! I ett av de närmaste numren får Ni se det i tryck.

Förlora ej någon tid! Insänd omedelbart Edert bidrag eller meddela, för den händelse det gäller en artikel, hur snart Edert manuskript kan vara färdigt. Korta, koncentrerade, klarläggande artiklar äro mest välkomna. Ju kortare artiklar, desto fler ämnen kunna behandlas i varje nummer av tidskriften. Alla införda bidrag honoreras.

Red.

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 1

JANUARI 1945

ÅRG. XVII

Öppen eller sluten högtalarlåda?

Av elektroingenjör Vebjörn Tandberg

Tandbergs Radiofabrik, Oslo.

Sammandrag av innehållet. En jämförelse mellan montering av högtalare i baffel (ljudskärm), öppen och sluten låda. Lådans inverkan på högtalarens egenfrekvens. Elektrisk och mekanisk dämpning av högtalarresonansen. Lärresonans vid öppen låda. Inverkan av reflexioner och mikrofonavstånd på frekvenskurvan. Förändring av frekvenskurvan genom korrektion i förstärkaren. Mätningar inom- och utomhus visa att den slutna lådan är bättre.

Montering av högtalare i vanliga radiomottagare av bordmodell erbjuder stora svårigheter. Högtalarlådans storlek måste av praktiska skäl vara betydligt mindre än vad som vore önskvärt.

Den ideala frekvenskurvan och den största effekten över hela frekvensområdet erhålles, om högtalaren monteras i en baffel med fritt utrymme åt båda sidor. Baffelns minimistorlek bestämmas av den lägsta frekvens, som skall återges oförsvagad. Under förutsättning att avståndet mellan högtalare och mätmikrofon är stort i förhållande till våglängden, kan man beräkna baffelns diameter ur följande formel:

$$D = \frac{17\,000}{f}$$

där D är baffelns diameter i cm och f frekvensen i p/s. För god återgivning fordras, att frekvensen 50 p/s överföres oförsvagad. Detta betyder, att baffelns diameter måste vara 3,4 m.

Om baffeln göres för liten, kommer skillnaden i tryck på membranets båda sidor att utjämnas och strålningen att försvagas. Det ligger då nära till hands att omsluta membranets ena sida med en låda, så att tryckutjämnningen för-

hindras. Om man i båda fallen endast utnyttjar strålningen från membranets ena sida, skulle man tro, att båda dessa sätt att montera membranet ger lika goda resultat. Vid låga frekvenser sprider sig emellertid ljudet också till baksidan av högtalarlådans, varigenom ljudintensiteten på framsidan sjunker till hälften. Dessutom sänkes högtalarens verkningsgrad till hälften, eftersom den rymdvinkel, inom vilken strålningen äger rum, fördubblas, varvid strålningsresistansen sjunker till hälften. Ljudintensiteten, som man får på framsidan, minskas således till fjärdedelen, dvs. med 6 dB. Storleken på högtalarlådans framsida och avståndet mellan högtalare och mikrofon bestämmer minskningen vid de låga frekvenserna. Den största minskningen, 6 dB, får man endast under förutsättning att avståndet från mikrofonen är stort och högtalarlådans framsida liten i förhållande till våglängden.

Högtalarens resonansfrekvens.

Hittills har vi utgått ifrån, att högtalarens egenfrekvens, som måste ligga under den lägsta överförda frekvensen, inte förändras genom att den ena membranetsida omslutes med en låda. Luften i lådan verkar emellertid som en elastisk motkraft mot membranets rörelse, och denna kraft adderas till den, som härrör från membranets upphängning. Den resulterande resonansfrekvensen blir därför högre. Ur följande formel kan man lätt beräkna den resulterande resonansfrekvensen:

$$f_r = \sqrt{f_m^2 + f_k^2}$$

I denna formel betecknar f_m högtalarens egenfrekvens vid montering i baffel och f_k en frekvens, som kan kallas högtalarlådans resonansfrekvens och som kan beräknas ur följande formel:

$$f_k = \frac{188 \cdot F}{\sqrt{m \cdot V}}$$

där f_k är högtalarlådans resonansfrekvens i p/s,

F = membranets ytinnehåll i cm^2 ,

V = högtalarlådans volym i cm^3 ,

m = membranets massa plus den medsvängande luftens massa m_s i gram,

$m_s = 3,2 \cdot 10^{-3} \cdot r^3$ gram (vid montering i baffel med liten låda baktill),

r = membranets radie i cm.

För att högtalarlådan skall kunna göras så liten som möjligt, utan att den resulterande resonansfrekvensen blir för hög, måste således högtalarens egenfrekvens vara lägre än högtalarlådans resonansfrekvens.

I praktiken är det svårt att tillverka högtalare med en resonansfrekvens under ca 20 p/s. Vid denna resonansfrekvens kommer membranets avvikelser från mittläget att uppgå till 0,6 mm, när membranet vändes från vertikalt till horisontellt läge. Bortser man från den medsvängande luftmassan, kan utböjningen beräknas ur resonansfrekvensen enl. formeln:

$$s = \frac{25}{f^2}$$

där s är utböjningen i cm och f resonansfrekvensen i p/s. Den låga resonans, som uppstår vid båda monteringsätten, kan dämpas antingen elektriskt eller mekaniskt. Den elektriska dämpningen är enkel och lätt reproducerbar. Den fordrar endast, att den magnetiska tätheten i luftgapet inte är för liten och att slutrörets inre resistans göres tillräckligt låg, t. ex. genom motkoppling. Mekanisk dämpning utföres oftast antingen genom att man täcker högtalaren med en huva av tyg, om högtalarlådan är öppen, eller genom att man placerar en liten dämpkudde av bomull eller cellulosa-vadd bakom högtalaren, om högtalarlådan är sluten. Är högtalarlådan liten och sluten, är en dämpkudde nödvändig i alla händelser, eftersom det inne i lådan uppstår resonanser, vilkas frekvens är så hög, att den elektriska dämpningen blir otillräcklig. I dylika fall räcker det emellertid med en ganska liten dämpkudde.

Olämplig eller för stark mekanisk dämpning kan lätt leda till, att även det mellersta frekvensområdet försvagas. Om resonansstoppen dämpas ned helt och hållet på mekanisk väg, kan de medelhöga frekvenserna lätt bli försvagade med ca 3 dB. Om högtalarlådan är öppen, är det viktigt att den inte göres för djup, då annars orgelpipresonanser kan upp-

stå. De flesta öppna högtalarlådor är för djupa och ger därför en dylik orgelpipresonans vid 200—500 p/s. Denna resonans är svår att eliminera med enkla medel.

Praktiska synpunkter.

Det, som inledningsvis har sagts om de låga frekvensernas försvagning, gäller under förutsättning, att baffeln eller högtalarlådan är uppställd ute i det fria och att mikrofonens avstånd från högtalaren är stort i förhållande till våglängden. En radioapparat användes emellertid vanligen inte under dylika förhållanden. Avståndet mellan högtalaren och örat är oftast endast ca 1—3 m, och det ljud, som reflekteras från rummets väggar, ökar avsevärt den totala ljudstyrkan. Härigenom uppstår flera problem. Vilken frekvenskurva erhålles för en öppen högtalarlåda, då denna uppställs nära en vägg på så sätt, att ljudet från baksidan reflekteras framåt och därigenom lättare kan utjämnas tryckskillnaden? Vilken frekvenskurva erhålles för en sluten högtalarlåda, då denna uppställs nära en vägg, så att strålningen bakåt endast delvis blir möjlig? Hur förändras frekvenskurvan med mikrofonavståndet, när detta blir mindre än våglängden?

För att utröna de praktiska förhållandena har förf. utfört en serie mätningar med samma högtalare, monterad på olika sätt och uppställd både utom- och inomhus. Den högtalare, som användes för dessa mätningar, hade en egenfrekvens på 20 p/s, och vid montering i baffel och konstant ström i svängspolen erhöles en alldeles rak frekvenskurva inom det område, som här kommer ifråga. Membranets diameter var 15 cm och högtalarens största diameter 20 cm.

Om mikrofonen placeras alldeles intill membranet, får man vid både öppen och sluten högtalarlåda nästan samma frekvenskurva som vid montering i en stor baffel, så när som på de resonansfrekvenser, som monteringen i högtalarlådan kan ha förorsakat. Vid kontroll av elektrisk eller mekanisk dämpning är denna mikrofonplacering praktisk, då mätningen också kan utföras inomhus, utan att den störes av ljudreflexioner. Om högtalaren placeras i det fria och mikrofonavståndet efter hand ökas, faller frekvenskurvan för den öppna högtalarlådan mot de låga frekvenserna. I början, till ca 50 cm, faller den mycket snabbt och sedan långsammare. Frekvenskurvan för stora öppna högtalarlådor faller först vid förhållandevis större avstånd. Frekvenskurvan för slutna högtalarlådor faller över resonansfrekvensen endast långsamt mot de låga frekvenserna med mikrofonavståndets ökning och når inte sitt maximivärde förrän vid avstånd på över 1 m eller på ännu större avstånd, om högtalarlådan har stor framsida.

Då högtalaren placerades inne i ett rum, visade det sig, att den öppna högtalarlådans avstånd från väggen inte hade någon väsentlig inverkan på frekvenskurvan. Om högtalar-

lådan är sluten och har ringa djup samt uppställes tätt intill väggen, fås intet fall i frekvenskurvan. Utomhus, på stort avstånd från högtalaren, faller frekvenskurvan, som förut nämnts, med 6 dB vid de frekvenser, som är lägre än en av högtalarlådans dimensioner bestämd frekvens. Inomhus visar det sig, att frekvenskurvan för högtalarlådor av vanlig storlek faller med ca 3 dB, och detta nästan oberoende av högtalarlådans placering och mikrofonens avstånd.

Jämförelse mellan öppen och sluten högtalarlåda.

Då det vid högtalarens placering inomhus inte är möjligt att utföra mätningarna noggrant, företogs undersökningarna, som var avsedda att utröna skillnaderna mellan olika monteringsätt, i det fria. Även med de hittills konstruerade »döda» rummen (utan ljudreflexion) är det knappast möjligt att noggrant uppmäta låga frekvenser vid stora mikrofonavstånd.

Vid öppna högtalarlådor gjordes mikrofonavståndet 1 m långt, och motsvarande avstånd för slutna högtalarlådor var 0,5 m. Olika avstånd valdes därför att frekvenskurvan för öppen och sluten högtalarlåda förändrar sig olika, då högtalaren flyttas från ett rum ut i det fria. Vid vanliga storlekar på högtalarlådor skulle de frekvenskurvor, man får med dessa avstånd, motsvara medelvärdet för ett rum. Vid stora öppna högtalarlådor skulle det angivna avståndet ge ett alltför gynnsamt resultat.

Mätningarna visar, att frekvenskurvan för öppna högtalarlådor faller med ca 7 dB per oktav. Den frekvens, vid vilken frekvenskurvan börjar falla, stämmer bra överens med det värde, som erhålles ur ovan angivna formel. För att bestämma diametern på den baffel, som är ekvivalent med högtalarlådan, kan man approximativt sätta:

$$D = \frac{l+h}{2} + d$$

där l är lådans längd, h dess höjd och d dess djup. Under resonansfrekvensen faller kurvan med ca 19 dB per oktav.

Frekvenskurvan för den slutna högtalarlådan börjar falla vid medelhöga frekvenser, och därefter bibehålles ett konstant fall på ca 3 dB. Under resonansfrekvensen faller kurvan med 12 dB per oktav.

För att underlätta jämförelsen mellan öppna och slutna högtalarlådor, visas i fig. 1 idealiserade kurvor för högtalarlådor med samma dimensioner (grova linjer). Kurvorna med fina linjer gälla högtalarlådor med andra dimensioner. Dessutom finns det på figuren en kurva för en omonterad högtalare. Mätningar företogs på både kvadratiske och rektangulära högtalarlådor, varvid djupet på dessa lådor alltid var:

$$d = \frac{1}{2} \cdot \frac{l+h}{2}$$

Vid kvadratisk framsida kan förhållandet mellan volym och ekvivalent diameter beräknas ur följande formel:

$$V = \frac{4}{27} \cdot D^3$$

Eventuell korrektion av frekvenskurvan.

Det ligger nära till hands, att man försöker höja frekvenskurvan vid de låga frekvenserna genom korrektion i förstärkaren. För att detta skall låta sig göra, måste ingångsspänningarna för de låga frekvenserna vara lägre än för mellanfrekvenserna, för att inte förstärkaren eller högtalaren skall överstyras. I praktiken visar det sig, att man kan företa en mycket stor korrektion, utan att man kan konstatera någon överstyrning vid de låga frekvenserna. Enligt undersökningar, utförda i Amerika [1, 2]¹, är maximienergin hos de flesta orkestrar vid låga och höga toner mycket mindre än inom mellanregistret. Endast orgel och möjligen enkla, speciellt sammansatta orkestrar alstrar full energi också vid låga toner. Fig. 2 visar kurvor för en 75 mans orkester och för en flygel.

Vid korrektion av frekvenskurvan måste membranets

¹ Se litteraturförteckningen i slutet av artikeln.

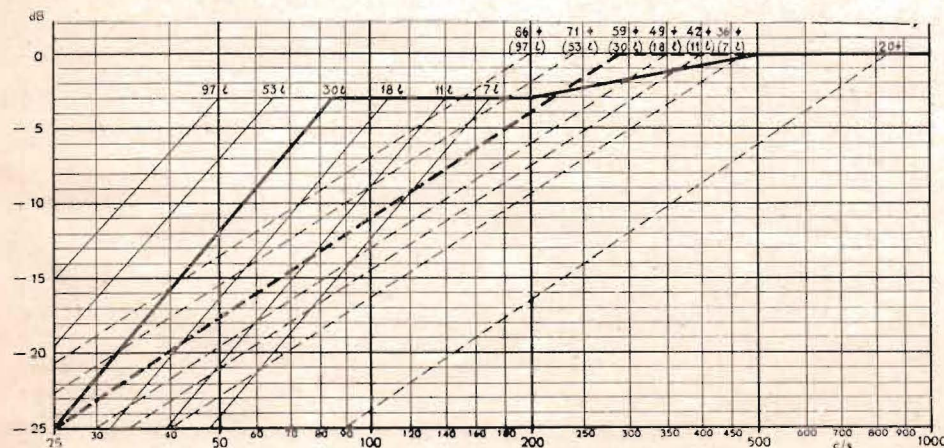


Fig. 1. Samband mellan ljudstyrka och frekvens. De heldragna kurvorna gäller för sluten högtalarlåda, de streckade för öppen.

amplitud ökas vid öppen högtalarlåda i förhållande till amplituden vid montering i en stor baffel. Detsamma gäller beträffande det konstanta fallet på ca 3 dB vid slutna högtalarlåda. Vid slutna högtalarlåda medför en korrektion för fallande frekvenskurva under resonansfrekvensen dock icke en sådan ökning av amplituden, eftersom fallet här inte uppkommer på grund av att strålningen neutraliseras utan till följd av att membranets rörelser hindras av luftens elastiska motkraft.

Vanliga högtalare är sällan konstruerade så, att de ger distortionsfri återgivning vid stora membranamplituder. Membranets maximiamplitud anses i allmänhet vara den amplitud, vid vilken distortion uppstår, på grund av att upphängningen hindrar membranets rörelse. Även vid mindre amplituder kan en distortion uppstå, som inte så lätt märks vid vanlig distortionsmätning. Denna distortion uppstår, när det magnetiska fältet inte är homogent. Vid samtidig närvaro av låga och höga toner, kommer de djupa tonerna då att förorsaka en mycket störande modulering av de höga tonerna.

Vid montering i en liten låda kan en och samma högtalare vid låga frekvenser avge en större effekt om lådan är slutna än om den är öppen, eftersom amplituden vid en slutna högtalarlåda är mindre. Om korrektionen är mycket stor, kan man emellertid inte räkna med full amplitud vid slutna högtalarlåda, eftersom membranet ofta inte är tillräckligt starkt för att tåla det tryck, som utövas av den inestängda luften i lådan, och därför ger distortion.

Den akustiska effekten kan beräknas ur följande formel:

$$W_1 = 4,31 \cdot 10^{-12} \cdot r^4 \cdot f^4 \cdot x_{\max}^2$$

där W_1 = akustisk effekt från den ena membransidan vid montering i stor baffel i watt,

r = membranets radie i cm,

$x_{\max}$ = maximiamplituden i cm.

En högtalare, vars membran har en diameter på 15 cm och en amplitud på 2 mm, kommer således vid 50 p/s att

ge 3,4 mW. Som framgår av formeln, ökar den utstrålade effekten vid konstant amplitud med fjärde potensen av frekvensen, dvs. med 12 dB per oktav.

Eftersom det är maximiamplituden, som begränsar effekten vid de låga frekvenserna, kommer alltså den största akustiska effekt, som en i baffel monterad högtalare kan avge, att minska med 12 dB per oktav vid avtagande frekvens. Vid montering i öppen högtalarlåda kommer effekten att ytterligare minska med ca 7 dB per oktav på grund av lådan, och maximeffekten kommer därför att minska med ca 19 dB per oktav.

Höjning av kurvan med hjälp av högtalarens resonans kan inte öka den maximala akustiska effekten, eftersom denna ju är bestämd av amplituden. Endast den tillförda effekten, som behövs för att uppnå denna amplitud, kommer att bli mindre.

Vid montering i slutna högtalarlåda inomhus faller frekvenskurvan, som förut nämnts, med ca 3 dB, på grund av att ljudet delvis fortplantar sig bakåt, och den maximala akustiska effekten minskar i motsvarande grad. Den omständigheten, att frekvenskurvan faller starkare under resonansfrekvensen, bidrar inte till minskad maximeffekt, varken vid öppen eller slutna högtalarlåda, eftersom denna ju betingas av den minskade amplituden. Genom att öka den effekt, som tillföres högtalaren, kan man eliminera det ökade fallet under resonansfrekvensen.

Vid medelhöga och höga frekvenser begränsas effekten av membranets överbelastning eller svängspolens uppvärmning. I praktiken kan maximeffekten inom detta område anses vara oberoende av frekvensen.

Hos de flesta högtalare, som användes i radioapparater, är den avgivna maximeffekten vid montering i baffel konstant från ca 100 p/s uppåt och är ca 12 dB mindre vid 50 p/s. Detta måste man ta hänsyn till, när man bestämmer, hur mycket den fallande frekvenskurvan skall korrigeras.

Som framgår av fig. 1 förorsakar en medelstor öppen

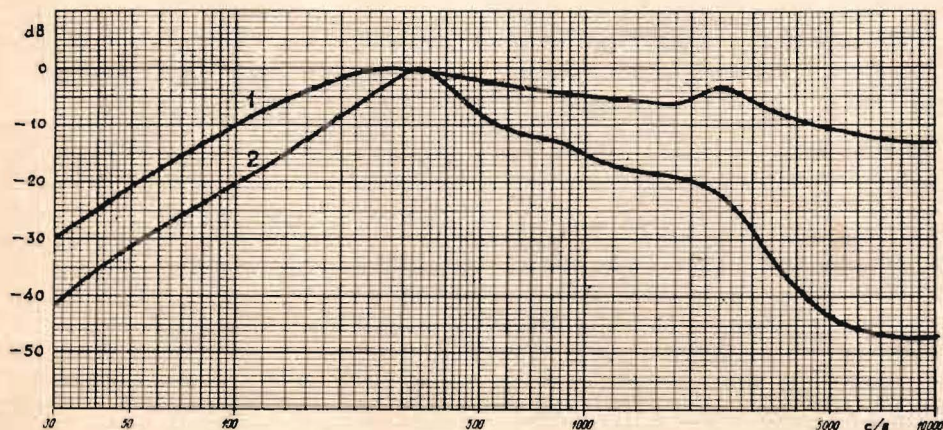


Fig. 2. Samband mellan maximienergi och frekvens. Kurva 1 gäller för 75 mans orkester och kurva 2 för flygel. Medelvärden beräknade ur kurvor i [1, 2].

högtalarlåda en minskning av ljudstyrkan med ca 18 dB vid 50 p/s. Den resulterande maximieffekten är således i detta fall 30 dB mindre vid 50 p/s än vid medelhög frekvens.

I allmänhet är förstärkare och högtalare anpassade till varandra på så sätt, att de blir överstyrda ungefär samtidigt vid medelfrekvens. Detta innebär, att förstärkaren vid 50 p/s kan avge en effekt, som är 12 dB större än högtalaren kan tåla. Hos högtalare med stor fältstyrka har impedansökningen vid de låga frekvenserna till följd, att slutröret här kan överstyras tidigare.

Ett eventuellt överskott på effekt kan utnyttjas för att höja frekvenskurvan under högtalarens resonansfrekvens. Vid öppen högtalarlåda har detta mindre intresse, eftersom det är lätt att konstruera högtalare med resonans under 50 p/s. Vid slutna högtalarlåda däremot kan man på detta sätt tillåta sig att göra högtalarlådan så liten, att den resulterande resonansfrekvensen blir högre än 50 p/s. Därigenom kan man med rimliga dimensioner på lådan få samma frekvenskurva och nästan samma maximieffekt som vid montering i baffel.

Vid slutna högtalarlåda erhålles en frekvenskurva, som är praktiskt taget oberoende av avståndet från högtalaren.

Vid öppen högtalarlåda erhålles på ringa avstånd, t. ex. vid inställning av radioapparaten, en annan kurva, vars bas är betydligt kraftigare än längre bort i rummet.

Den fördel, som den slutna lådan enl. ovanstående har, kan mötas med följande invändning: Vid öppen högtalarlåda behövs ingen extra plats för monteringen av radioapparatsens chassi, under det att chassiet vid användning av slutna högtalarlåda med hänsyn till uppvärmningen fordrar större låda än den som högtalaren ensam kräver. Trots denna nackdel torde den slutna högtalarlådan i de flesta fall vara fördelaktigare. Vid dimensionering för riktig återgivning av låga toner utan korrektion, är den alltid överlägsen. Man har också större frihet vid lådans arkitektoniska utformning, eftersom dess djup kan väljas utan hänsyn till de resonanser, som lätt uppstår vid öppen högtalarlåda.

Litteratur.

- [1] L. J. Sivian, H. K. Dunn and S. D. White: Absolute Amplitudes and Spectra of Certain Musical Instruments and Orchestras, Journal of Acoustical Society of America, January 1931, Vol. II, 330—371.
- [2] Harvey Fletcher: Physical Characteristics of Speech and Music, Bell System Technical Journal, July 1931, Vol. X, 349—373.

Radioteknisk revy

Av civilingenjör Carl Akrell

Kungl. Tekniska Högskolan, Inst. för radioteknik

Sammandrag av innehållet. Triodblandning har under de senaste åren kommit i bruk i USA. Speciella rör, i regel dubbeltrioder, där ena trioden användes som oscillator och den andra som blandare, tillverkas. Rörkonstruktionen blir enkel och ekvivalenta brusresistansen ca en tiondel av de för de nuvarande bästa blandarrören vanliga värdena.

Det är ett känt faktum, att det moderna blandarröret i den form det hittills förekommit i mottagarna haft ett antal nackdelar. Det har utmärkt sig av en dyrbar rörteknisk konstruktion, har haft låg branthet, relativt vanliga högfrequenspentoder samt att, då de, som oftast är fallet i svenska apparater, förekomma i första steget av mottagarna varit upphov till brus. Vid mottagare i lyxutförande har därför ett stegs högfrequensförstärkning före blandarsteget måst inläggas såsom enda utväg att kunna åstadkomma god känslighet vid godtagbar brusnivå. I en mottagare beror brusnivån huvudsakligen av hur första steget dimensioneras, i varje fall om stegförstärkningen här överstiger 20 gånger. Man skiljer då mellan kretsbrus och rörbrus. Kretsbruset

Brusfattig triodblandning

är lika med bruset, som alstras av ett motstånd av samma storlek som gallerkretsimpedansen vid resonans. Om exempelvis Q -värdet hos gallerkretsen är ungefär 50, kan man räkna med en medelkretsimpedans vid resonans på 50 000 och 5 000 ohm mitt på de vanliga mellan- och kortvågsbanden. Ur ett rörs data kan ett ekvivalent brusmotstånd uträknas, som man tänker sig inlagt i serie med kretsbrusmotståndet på gallersidan och som alltså representerar det brus, som uppkommer i röret. Det säger sig självt att i mottagarens första steg rör med så lågt brusmotstånd som möjligt bör användas. För att ange några siffror kan nämnas att brusmotståndet i vanliga blandarrör brukar uppgå till mellan 50 000 och 250 000 ohm, det förra värdet för moderna blandarrör med relativt hög branthet ($S=750 \mu A/V$) och det senare för äldre typer ($S=300 \mu A/V$). Högfrequenspentoder som högfrequensförstärkare ha brusmotstånd om 5 000—10 000 ohm vid en branthet om $2 000 \mu A/V$. Vi se alltså att vid mottagare med högfrequensförstärkning ett totalt ingångsbrusmotstånd om 10 000 ohm på kortvåg och cirka 50 000 ohm på mellanvåg (krets+rörbrus) är van-

Tabell 1. Data över ett antal moderna radiorör. Rören ha utförligare behandlats i föregående revy, P. R., dec., 1944.

Fabrikat Nation	Typ- beteckning	Rörtyp	Glödspän- ning V_f volt	Glödström I_f amp.	Gallerför- spänning V_{g1} volt	Anodspän- ning V_a volt	Anodström I_a mA
Brown Boveri Schweiz	D1	Högfrekvensdiod	6,3 I	0,15	—	max. 200	max. 5
USA	6J4	Triod, ⁴ brusfattig högfrekvensförst.	6,3 I	0,4	—	100	10
Standard Sverige	3S/16	Triod	6,3 I	0,375	—7,0	200	15
Philips Holland	EBC51	Duodiod-triod blandarrör för decimetervågor	6,3 I 12,6	0,50 0,25	—3,5	125	—
USA	6AH7GT	Duotriod blandarrör	6,3 I	0,3	—9,0	250	12
USA	XXFM	Duodiod-triod diskriminator, lågfrekv.-först.	6,3 I	0,3	—1,0	250	1,9
Microtube USA	M74	Tetrod lågfrekv.-först.	0,625 D	0,020	0	45	0,340
CCCP (SSSR)	12 Ж 1М (12J1)	Högfrekvenspentod	12,5 I	0,22	—1,5	25	2,0
Brown Boveri Schweiz	P2	Högfrekvenspentod	6,3 I	0,30	—2,5	300	11,5
Philips Holland	EF51	Högfrekvenspentod	6,3 I	0,35	—2,0	250	14,0
R.C.A. USA	A-5588-A	Sekundäremissions- pentod	6,3 I	0,3	—1,0	350	15,0
Philips Holland	EFF50	Dubbelhögfrekvens- pentod för ultrakortv.	6,3 I	0,6	—2,0	300	6,0
USA	7R7	Duodiod-högfre- kvenspentod	7 I	0,32	—1,0	250	5,7
Mullard England	TH4	Triodhexod- blandarrör	4,0 I	1,0	—1,5	250	4,0
Brown Boveri Schweiz	P50-1	Sändarpentod	12,6 I	0,7	—42 —69	1 000 400	50 40

ligt. Motsvarande siffror för en mottagare med ingångsblan-
darsteg blir 50 000—250 000 ohm på kortvåg och 100 000
—300 000 ohm vid mellanvågsmottagning beroende på det
använda blandarröret. Om vi först betrakta mottagaren med
högfrekvensförstärkning, så ger ett totalt brusmotstånd om
10 000 och 50 000 ohm en brusspänning på första rörets
galler som uppgår till 1,3 μ V och 2,9 μ V på kortvåg och
mellanvåg resp. Om vi tänka oss för förstklassig mottagning

ett signalbrusförhållande av 40 dB och att upptransforme-
ringen i antennkretsen är 4 gånger samt ett tonfrekvens-
område om 5 000 p/s, blir mottagarens maximala känslighet
ca 35 μ V och 75 μ V resp. För apparater med blandarstegs-
ingång fås, under motsvarande betingelser som vid förra
mottagaren, maximala känsligheter på kortvåg varierande
inom 75 och 160 μ V och på mellanvåg inom 100 och
180 μ V. Som synes väsentligt sämre resultat.

Skärmgallerspänning V_{g2} volt	Branthet S $\mu A/V$	Inre resistans ohm	Anm.		Liknande rörtyper
—	—	—	$C_{ak}=2,8$ pF	—	EA50, 2S/11, 1A3, 9004, 9006
—	11 000	5 000	$C_{ak}=0,24$ pF $R_k=100$ ohm HF-förstärkare upp till 500 Mhz; gallret jordas.	$\mu=55$	
—	3 000	5 000	$C_{g1k}=3,3$ pF $C_{ak}=2,3$ pF $C_{ag1}=2,1$ pF	$\mu=15$	6J5, 6C4
—	3 200	7 500	—	$\mu=24$	DBC 51
—	2 400 ¹	6 600 ¹	—	$\mu=16$	XXD, XXB
—	1 500	67 000	—	$\mu=100$	6H6+6SF5
22,5	125	500 000	—	$\mu=63$	CK 505 (X)
25	1 400	200 000	$V_{g2}=+1,5$ volt	—	—
300	6 200	—	$C_{in}=10$ pF $C_{ut}=7$ pF	—	EF50, 6SH7, 6Ж3М (6J3), 7T7, 6AG5
250	9 500	500 000	$C_{in}=10$ pF $C_{ut}=4$ pF	—	6AC7
350 volt över 1/2 megohm	14 000	—	$V_{sek}=225$ volt $I_{sek}=12$ mA	—	—
225	10 000 ²	250 000	$C_{in}=9,4$ pF ² $C_{ut}=5,5$ pF	—	—
100	3 200	1 000 000	—	—	—
70	1 000 ³	1 500 000	—	—	—
250	3 500	—	Pentodkoppling	$\mu=210$	LS 50
—	—	—	Triodkoppling	$\mu=5$	

Bokstaven I efter glödspänningen betyder indirekt upphettning, D direkt upphettning.

¹ Data för ett av triodsystemen, vid koppling som blandarrör blir transponeringsbrantheten 900 $\mu A/V$ och ekvivalenta brusmotståndet ca 5 500 ohm.

² Data för en av pentoderna.

³ Transponeringsbranthet.

⁴ Gallret i 6J4 fungerar som skärm mellan katod och anod. Ingångskretsen lägges mellan katod och det jordade gallret och utgångskretsen mellan det senare och anoden. Katod-anod kapaciteten måste hållas låg, röret är ett miniatyrör.

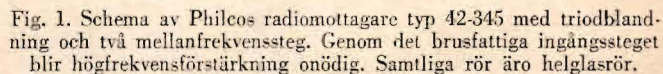
I USA har under senare åren ett antal triodblandarrör utkommit. Dessa äro i regel dubbeltrioder med separata katoder, varvid den ena kopplas som oscillator och den andra som blandarrör. Av dessa rör ha även utkommit ett direkt upphettat batteriutförande, XXB. Trioderna äro i regel av medel- μ -typ (μ ca 15) med hög branthet ($S_{max}=3\,000$ å $4\,000$ $\mu A/V$) och ha data analoga med de välkända typerna 6J5, ECH 21 (trioddelen) samt EF 12 (tri-

odkopplad). Se även förf. radiorörsrevy i P. R. dec. 1944. Ett triodblandarstegs transponeringsbranthet är $=0,25$ å $0,28$ av den maximala brantheten och det ekvivalenta brusmotståndet 13 å 16 genom den maximala brantheten. Vi få alltså för 6J5 och trioddelen i ECH 21, som ha praktiskt taget identiska data vid 100 volts anodspänning, transponeringsbrantheten 850 $\mu A/V$ och brusmotståndet 4 500 ohm. Vid 250 volt blir för 6J5 siffrorna 1 000 $\mu A/V$ och

Den amerikanska firman Philco har under de senare åren fabricerat mottagare med dessa blandarrör. I fig. 1 har införts ett komplett schema av en sådan apparat. Denna är utrustad med tre våglängdsområden, 540—1 720 khz (melanvåg), 2 300—7 000 khz samt 9 000—15 500 khz (kortvåg). På grund av blandarrörets XXL låga inre motstånd har i anodkretsen mellanfrekvenstransformatorn dimensionerats med en primär med låg impedans, där induktansen är ca: 50 μ H och kapacitansen 2 000 pF. Sekundären har däremot normala värden (ca 1 000 μ H och 100 pF). Oscillatorspänningen från oscillatorröret, ävenledes ett XXL, in-

Den totala förstärkning, som erhålles från ett sådant modernt blandarsteg, är fullt jämförbar med tidigare med vanliga radiorör erhållna resultat.

Radio Engineers' Handbook, Terman, 1943, Gain of Converter Systems.
Noise in Converter Tubes, sid. 572 och 573.
R.C.A. Rev., vol. 5, 1940—41, Fluctuations in Vacuum Tube Amplifiers and Input Systems, W. A. Harris, sid. 505.
Radio-Craft, maj 1943, Radio Service Data Sheet 333, Philco Model 42-345, sid. 468 och 469.
Radio-Craft, oktober 1943, Radio Service Data Sheet 328, Philco Radio-Phonograph Models 1008, 42—1 009 W, 42—1 009 M, sid. 20 och 21.
Radio-Craft, februari 1941, New Circuits in Modern Radio Receivers, F. L. Sprayberry, Philco Models 41-604, -5, -7, sid. 464 och 465.
FM (and Television), april 1944, Data å rör 6J4, sid. 40.



W. Furrer: Om radiostudions akustik

V. Det praktiska utförandet av radiostudios*

Av assistent Kjell Stensson

AB Radiotjänst

a) Ljudabsorbenter.

Absorptionen för en tom studio bestäms av dess byggnadssätt och av de på begränsningsytorna placerade absorbenterna. Byggnadssättets inflytande inskränker sig till olika möjligheter för takkonstruktionen, medan golv och väggar kunna betraktas som konstanta faktorer. Förf. har överallt använt sig av akustiskt stela golv, på vilka beläggningen (trämosaik, parkett, träcement, kork etc.) anbragts direkt (utan luftmellanrum) på det bärande betongfundamentet.

Beträffande takkonstruktionerna komma två olika typer ifråga: självbärande, massiva tak och hängande innertak. Dessa båda typer förhålla sig väsentligen olika i akustiskt avseende. Ett självbärande tak skiljer sig sålunda ur akustisk synpunkt inte från en vägg. Det hängande taket däremot utgör en absorbent av samma slag som en svängande platta.

Fig. 12 framställer olika värden på absorptionskoefficienten för de nakna begränsningsytorna för några olika studios. Värdena ha erhållits ur efterklangsmätningar med användning av Millingtons formel. Av figuren framgår, att medelabsorptionskoefficienten stiger kontinuerligt med frekvensen för studios med massiva tak. För studios med hängande tak uppvisar absorptionskoefficienten däremot ett minimivärde i området 300–400 p/s, varefter den för

* De föregående artiklarna i denna serie återfinnas i nr 6, 7, 8 och 9, 1944.

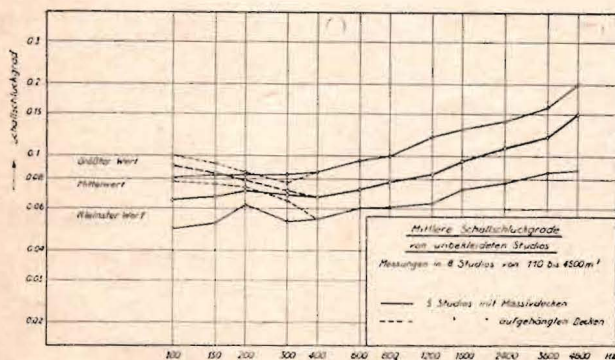


Fig. 12. Absorptionskoefficientens maximi-, medel- och minimivärden för 8 olika studios (volymerna mellan 110 och 4500 m³), innan någon absorbent införts i rummen. De heldragna kurvorna gälla för massiva tak, de streckade för hängande tak.

lägre frekvenser åter stiger upp till det svängande takets resonansfrekvens. Denna ligger emellertid vid alla i praktiken förekommande fall utanför mätområdet. Det hängande takets inflytande på absorptionen är synnerligen betydande, eftersom takytan alltid är stor i förhållande till de porösa absorbenternas yta. Av fig. 12 framgår, att medelabsorptionskoefficienten vid 100 p/s uppgår till 0,065 vid massiva tak; vid hängande tak är motsvarande värde 0,091, vilket är 40 % mera.

För högre frekvenser än 400 p/s kan inte längre någon skillnad i absorption konstateras för de båda taktyperna. Här ha vi att göra med rent porös absorption. Det är påfallande, att värdena i fig. 12 uppvisa stor spridning för högre frekvenser. Detta har sin orsak i materialskillnader hos väggar och golv för de undersökta studioloalerna. Väggarna bestå antingen av oputsat eller delvis putsat tegel; på ett ställe har cementsten kommit till användning. Också golven uppvisa olika utförandeformer. På grund av dessa ofrånkomliga skillnader mellan olika studios anser förf. det ändamålsenligast att räkna med det angivna medelvärdet för absorptionskoefficienten.

Med kännedom om byggnadssättets inflytande på absorptionen äro vi nu i stånd att på matematisk väg bestämma kraven på den ideala absorbent, som lämnar den önskade frekvenskurvan för efterklangstiden. Resultatet av en dylik beräkning är återgivet i fig. 13 för tre studios, vardera typisk för en av de tre storlekskategorierna (jfr PR 6/1944 sid. 100). De tre kurvorna löpa tillnärmelsevis parallellt, varav framgår, att samma absorbent kan användas för alla tre storlekskategorierna.

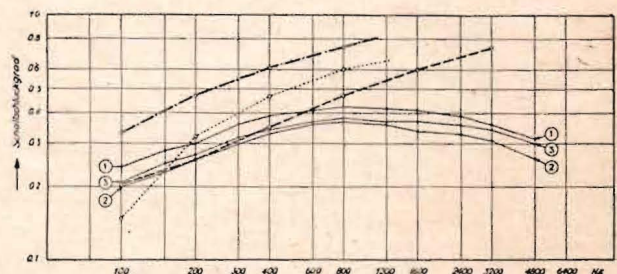


Fig. 13. Absorptionskoefficientens variation med frekvensen för en ideal absorbent. De streckade kurvorna ange strömningsmotståndets storlek för olika skiktjocklek hos olika absorbenter.

Då man söker efter en dylik ideal absorbent, ligger det nära till hands att i första rummet tänka på en porös absorbent. I marknaden finns det nämligen ett stort antal porösa absorbenter (Celotex, Heraklith, kork, mineralull, glassiden och glasull) tillgängliga, och vidare har teorin för dessas verknings sätt i stor utsträckning klarlagts genom den tyske akustikern L. Cremers arbeten. Med utgångspunkt från de resultat och formler, som denne kommit fram till, har förf. sökt bestämma strömningsmotståndet r och skikt-tjockleken d för den porösa absorbent, som ligger idealet så nära som möjligt. Härvid har förf. funnit, att det för erforderlig dämpning av frekvensområdet 100—600 p/s skulle erfordras skikt-tjocklekar på upp till 16 cm. Detta låter sig knappast realisera av praktiska och ekonomiska skäl. De erforderliga värdena på specifika strömningsmotståndet på 40—80 cm⁻³s⁻¹ kunna däremot utan svårighet erhållas.

Förf. har sålunda blivit tvungen att söka andra lösningar på problemet. Att finna ett enkelt, homogent material, som uppvisar de önskade egenskaperna i alla avseenden, har förf. ansett utsiktslöst. Det har då icke återstått någon annan lösning än att använda porösa och medsvängande absorbenter jämsides.

Förf. har undersökt ett stort antal porösa absorbenter och funnit glasull lämpligast. Naturligtvis är det inte enbart de akustiska egenskaperna, som fälla utslaget vid ett dylikt val. Viktiga faktorer vid bedömandet utgöra pris, förläggningsskilligheter, motståndskraft etc. Glasullen har förlagts i c:a 2,5 cm tjocka mattor med en vikt av ungefär 2 kg/m². För att skydda glasullen mot yttre påverkan och ge de glasullsbelagda ytorna ett tilltalande utseende har förf. enligt



Fig. 14. Detalj av studio, visande hur glasullsabsorbenterna överklänts med skårad plywood.

gångse bruk täckt över dessa med perforerade tunna träplattor. Genom utförda försök har förf. funnit, att redan en perforation på 15 % gör denna täckplatta akustiskt verkningslös. I detta sammanhang påpekar förf., att han funnit farhågorna att glasullen skulle avge ett skadligt glasstoff ogrundade.

Absorbenterna i form av svängande plattor ha utgjorts av 8 till 10 mm tjocka plywoodskivor över en 7 cm djup luftkudde. Denna har dämpats med ett glasullsskikt. De tyska forskarna Meyer och Lauffer ha experimentellt lyckats visa, att en dylik anordning utgör ett svängande system med en frihetsgrad, och att dess resonansfrekvens f_0 bestäms av luftkuddens styvhet och skivans massa, medan materialegenskaperna hos skivan äro utan betydelse. Följande formel gäller:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{q \cdot \frac{1}{m \cdot d}}$$

Här betecknar c ljudhastigheten, q luftens specifika vikt, m massan hos plattan och d luftkuddens tjocklek.

Den ovan beskrivna anordningen ger $f_0 \approx 100$ p/s. Dämpningsfaktorn θ kan försummas vid beräkningen av f_0 ; den är dock bestämmande för utsvängningstiden. Denna senare, hänförd till 60 dB, måste naturligtvis vara kortare än den önskade efterklangstiden för rummet ifråga, om svängande plattor överhuvud taget skola kunna användas som absorbenter. Lauffer har mätt utsvängningstiden för olika plattor och erhållit värden på 0,8—1,3 sek. Han finner dessa värden överraskande stora och anser sig icke utan vidare kunna lämna någon entydig fysikalisk förklaring till dem.

Eftersom frågan om utsvängningstidens storlek är av avgörande betydelse för de svängande plattornas användning som dämpmaterial, har förf. använt samma mätförfarande (dynamisk pick-up och Neumann-skrivare) som Lauffer och sökt verifiera dennes undersökningsresultat. Förf. har därvid erhållit betydligt mindre värden på utsvängningstiden. För en 10 mm tjock plywoodplatta med en 7 cm djup luftkudde har värdet 0,32 sek. erhållits. Med glasulldämpning i luftrummet sjunker värdet till mindre än 0,25 sek. Båda värdena äro hänfödda till 60 dB. Den kortaste efterklangstid för det lägre registret, som överhuvud taget kommit i fråga, uppgår till 0,4 sek., varav det framgår, att det ur praktisk synpunkt inte föreligger någon gräns för användningsmöjligheterna av svängande plattor som absorbenter.

Genom att kombinera glasulls- och plywoodtyor kan man erhålla en totalabsorption, som kommer de ideala värdena mycket nära. I fig. 15 framställer kurva 1 medelvärden av studiomätningarna för glasull enbart; samma värde för plywoodskivorna återges av kurva 2. De kombinerade kurvorna 3 och 4 ha beräknats med hjälp av Millingtons formel. En jämförelse med kurvorna för den ideala absorptionen i fig.

13 ger vid handen, att synnerligen god överensstämmelse erhålles med kombinationen 1/3 plywood och 2/3 glasull (kurva 3).

Avslutningsvis uttalar förf. sin förvåning över att medelanden om de svängande absorbenternas användning för dämpningsändamål äro så sparsamma i facklitteraturen. De båda tyska forskarna Meyer och L. Cremer utförde år 1933 omfattande undersökningar av akustiken i träbeklädda konsertsalar och klarade därvid fullständigt de svängande träskivornas funktion som absorbenter för det låga registret. Först år 1935 synas de härvid vunna erfarenheterna ha kommit till praktisk användning vid nykonstruktionen av radiostudios. Den tidigare nämnde von Braunmühl byggde nämligen detta år ett antal *teaterstudios* för den tyska rundradions räkning och använde sig därvid av vaxduk och tunna plywoodskivor för att dämpa det lägre registret.

Ej heller den amerikanska litteraturen innehåller några uppgifter om användandet av svängande absorbenter. När de båda amerikanska akustikerna Morris och Nixon år 1935 gjorde sina omfattande nybyggen på olika platser i Amerika för NBC:s räkning, användes sålunda mineralullsskikt i tjocklekar upp till 10 cm för att uppnå erforderlig basdämpning. Denna utväg är naturligtvis alltigenom användbar. Dock anser förf. den dyrbar, och förläggandet av så tjocka skikt av dämpmaterial ställer sig även omständligt.

I den engelska facklitteraturen företrädas varandra mycket motsägande åsikter. Här varnas för användandet av varje slag av medsvängande byggnadselement, eftersom dessa genom resonans antagas förlänga efterklangstiden. Trots detta har vid flera studiokonstruktioner i England lätta, hängande och alltså medsvängande takkonstruktioner kommit till användning. De anförda synpunkterna ha visat sig äga stor livskraft i England ända in i senaste tid, trots att de stå i klar motsättning till de forskningsresultat och praktiska erfarenheter, som vunnits på kontinenten och i Amerika.

b) Absorbenternas fördelning.

Förf. har tidigare i olika sammanhang framhållit, att alla efterklangsteorierna förutsätta en likformig fördelning av absorbenterna på rummets begränsningsytor. Det är emellertid lätt att räkna ut, att endast ungefär 30 % av den totala begränsningsytan behöver beläggas med absorbenter i form av plywoodplattor och glasull, för att man skall erhålla den eftersträfvade efterklangskurvan för alla tre storlekskategorierna av studios. I genomsnitt utgöra emellertid väggarna 40—50 % av den totala begränsningsytan, varför samtliga absorbenter kunna placeras på dessa. Detta är en fördel ur byggnadsteknisk synpunkt. Undersökningarna över efterklangstidens spridning ha givit vid handen, att något större våld därigenom icke göres på efterklangsteoriernas

förutsättningar, om blott tillräcklig uppmärksamhet ägnas åt rummets form och absorbenternas fördelning.

Genom att utföra noggranna experiment med ett stort antal försökspersoner har förf. vidare kommit fram till, att de väggar, som omedelbart omsluta orkesterpodiet, böra utformas reflekterande och alltså inte beläggas med absorptionsmaterial. Det har nämligen framgått av experimenten, att absorptionsytor, som befinna sig i närheten av orkestern, inkräkta på återgivningen av höga toner. Särskilt gäller denna iakttagelse violinernas klangfärg. Detta sammanhänger med det faktum, att ljudstrålningen från en violin är koncentrerad till ett relativt smalt knippe. Mikrofonen nås i flertalet fall icke av någon direkt ljudstrålning från violingruppen.¹ Vanligen undergår denna ljudstrålning minst en reflexion mot studions begränsningsytor, innan den når mikrofonen. Det är därför av vikt att tillse, att reflexionen mot dessa ytor icke förorsakar någon förvrängning av originalljudet.

Väggen mitt emot orkestern bör beklädas med absorptionsmaterial, eftersom annars störande ekon kunna uppkomma. Risker här för växer med studions storlek, och den är enligt förf:s åsikt störst för medelhöga och höga frekvenser. Av denna anledning är det ändamålsenligast att för väggen ifråga begagna uteslutande glasullsabsorption.

Återstoden av dämpningsmaterialet måste fördelas på de båda sidoväggarna. Ur teoretisk synpunkt är det säkert lämpligast att blanda de båda slagen av absorbenter så väl som möjligt med varandra. Genom mätningar av spridningen har förf. emellertid kunnat påvisa, att även en dålig blandning icke stör det enhetliga mätvärdeskollektivet för rummen ifråga. Studio I i Lugano representerar ett ytterlighetsfall i detta avseende. Denna studio är nämligen försedd med hängande och alltså medsvängande tak, vilket gjort användandet av plywoodplattor överflödigt. Trots detta uppvisar efterklangsvärdenas spridning en sträng gaussisk fördelning för alla frekvenser.

¹ Detta är givetvis i hög grad beroende på mikrofonplaceringen. (Ref:s anm.)

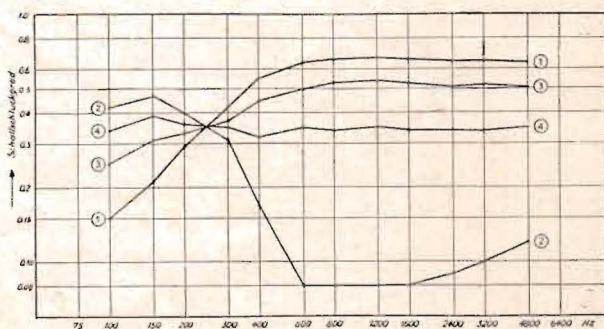


Fig. 15. Absorptionskoefficienter för plywood (1), glasull (2) och för olika kombinationer dem emellan. Kurva 3 anger koefficienten för 1/3 plywood och 2/3 glasull.

Denna erfarenhet, att en dålig blandning av absorberna endast spelar en underordnad roll, har förf. vunnit i stora och medelstora studios. Han har sökt tillämpa den även för några teater- och föredragsstudios på så vis, att undre delen av studion beklämts med plywoodskivor, under det att glasullen placerats mellan plywoodskiktet och taket. Trots att efterklangsvärdena för alla frekvenser föll inom de gränser, som tidigare angivits för studios av denna storleksordning (PR 7/1944 sid. 119), befanns kvaliteten vara otillfredsställande. Förf. har företagit mätningar på ljudfältet i stationärt tillstånd för de båda zonerna och därvid erhållit de kurvor, som återfinnas i fig. 16. Av dessa framgår, att glasullszonen delvis uppvisar en helt annan frekvenskurva än plywoodzonen. De egenfrekvenser, som falla inom mellanregistret (250—300 p/s), uppträda med betydligt högre amplitudvärden (i genomsnitt 10—15 dB) i plywood-

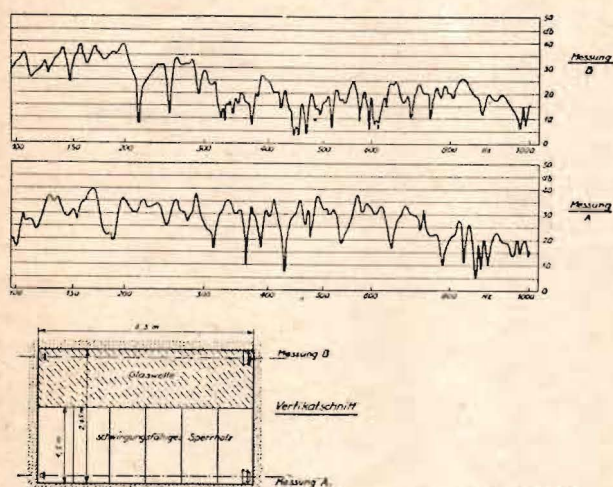


Fig. 16. Frekvenskurvor för en studio med ensidig fördelning av absorberna. Kurvorna ha erhållits genom mätningar på ljudfältet i stationärt tillstånd vid de punkter A och B, som finnas angivna på skissen nederst. Av denna framgår även, att glasullen placerats kring den övre delen av studion, medan plywooden täcker den undre delen.

zonen än i glasullszonen. I just detta område ligga emellertid flera av de viktigaste komponenterna i talet, och det är det onaturliga framhävandet av dessa, som förklarar den otillfredsställande kvaliteten från studion ifråga. Skillnaden mellan de båda zonerna kunde enkelt konstateras på subjektiv väg på så sätt, att en talare ena gången talade med normal placering nere i plywoodzonen och andra gången klättrade upp på en steg och talade i glasullszonen.

Bättre talkvalitet erhålles från de studios, där de båda slagen absorberer blandats med varandra. Studio Zürich VII har byggts efter denna princip, och kvaliteten från denna studio har befunnits oklanderlig. Fig. 17 upptar en skiss, som anger det sätt, på vilket blandningen skett, och därjämte de båda zonernas frekvenskurvor, erhållna ur mätningar på det stationära ljudfältet. De båda kurvorna överensstämmer synnerligen väl med varandra och ungefärligen med kurva 2 i fig. 21, vilken anger efterklangskurvan för studion ifråga.

(Forts.)

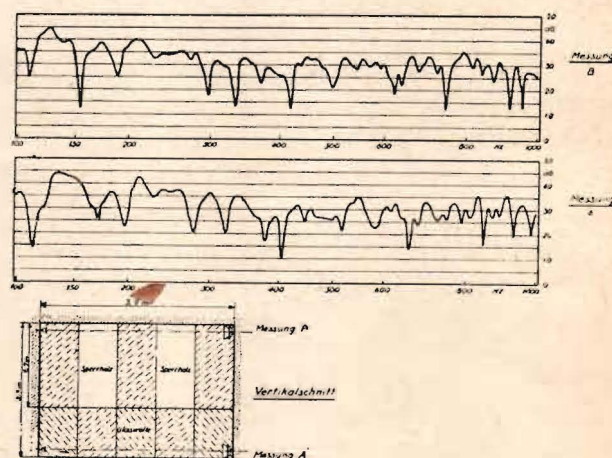
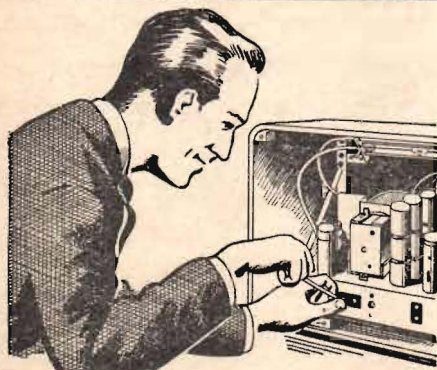


Fig. 17. Frekvenskurvor för en studio med likformig fördelning av de båda slagen absorberer. Kurvorna ha erhållits på samma sätt, som angivits i fig. 16.



Allt för Eder radioservice!

Välsorterat lager av:

Mikrofoner
Högtalare
Kristallpick-ups
Supersatser
Elektrolytkond.

Motstånd 0,5—100 watt
Nättransformatorer
Potentiometrar
Skalbelysningslampor
Pertrix anodbatterier

Universalinstrument
Signalgeneratorer
Rörprovare
Europeiska o. amerikanska radiorör

Ny katalog utkommer under januari månad. Sändes mot 30 öre i frimärken.
Vänd Eder till radiofirman med 20-årig erfarenhet.

RADIOKOMANIET

Odengatan 56

STOCKHOLM

Tel. 31 31 14, 32 20 60

PRAKTISK RADIOTEKNIK

EN AVDELNING FÖR RADIO- OCH LJUDTEKNIKER
SERVISMÄN OCH AMATÖRER

"Chanalyst" — ett modernt amerikanskt servisinstrument

I. Konstruktion, verkningsätt och egenskaper

Av civilingenjör Hans Werthén

Förste assistent i radioteknik vid Kungl. Tekniska Högskolan

Utvecklingen av radiomottagarna har under de senaste tio åren varit revolutionerande. Man behöver bara erinra sig sådana framsteg som superheterodynens genombrott, bandspridningen inom kortvågsområdet samt den förbättrade ljudåtergivningen genom motkoppling och fysiologisk volymreglering.

Moderna radioapparater konstrueras så att de kunna skötas av vem som helst. Men samtidigt som apparaterna blivit enklare till det yttre, har den inre uppbyggnaden blivit mer komplicerad. Denna utveckling har medfört stora svårigheter för servismannen. Ett snabbt servisarbete beror till stor del på att reparatören ofta genom tidskrävande studier av dokumentationer skaffat sig en god förkunnetdom om de apparattyper, som han träffar på.

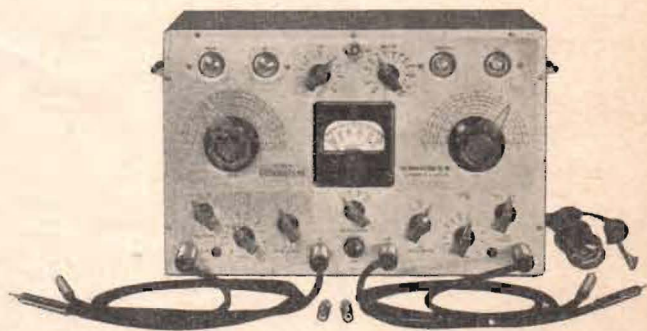
Emellertid är det omöjligt att på detta sätt hålla mer än ett begränsat antal typer i minnet. I det stora flertalet fall måste han använda sig av metodisk felsökning, varvid givetvis ett väl utvecklat s. k. felsinne är till stor nytta. Men det ständigt stigande antalet apparattyper har gjort generella felsökningsmetoder och därför lämpade instrument aktuella. Bland de förra har den s. k. Dynamic Testing blivit den populäraste. Det väsentliga i denna metod är undersökningen av *signalen*, under det att apparaten är i drift. Signalen är det fundamentala och kanske det enda gemensamma för alla mottagare.

Det servisinstrument, som här skall beskrivas, är såtillvida generellt användbart, som man med det kan mäta signalen i alla delar av mottagaren, utan att några ingrepp behöva göras.

Principen för »Chanalyst» kan sägas vara den, att man kontrollerar de olika delarna genom att undersöka, om de fungera i drift.

Som exempel på användningsområden kunna nämnas:

- 1) Kontroll av strömförbrukningen.
- 2) Undersökning av rör.
- 3) Mätning av förstärkningen per steg vid olika frekvenser.
- 4) Undersökning av driftspänningar, även AVK-spänningar, utan att den undersökta kretsen störes.
- 5) Undersökning av oscillatorkretsen i superheterodyner.
- 6) Kontroll av kondensatorer i olika funktioner.
- 7) Lokalisering av distorsion.
- 8) Lokalisering av störningar.
- 9) Undersökning av tillfälliga avbrott, vilket är ett av de besvärligaste servisarbetena.



Exteriör av »Chanalyst». Till vänster avstämningssratten för högfrequens- och mellanfrekvenskanalerna, till höger för oscillatorkanalen. I mitten instrumentet till rörvoltmetern. Upptill de fyra katodstrålindikatorerna.

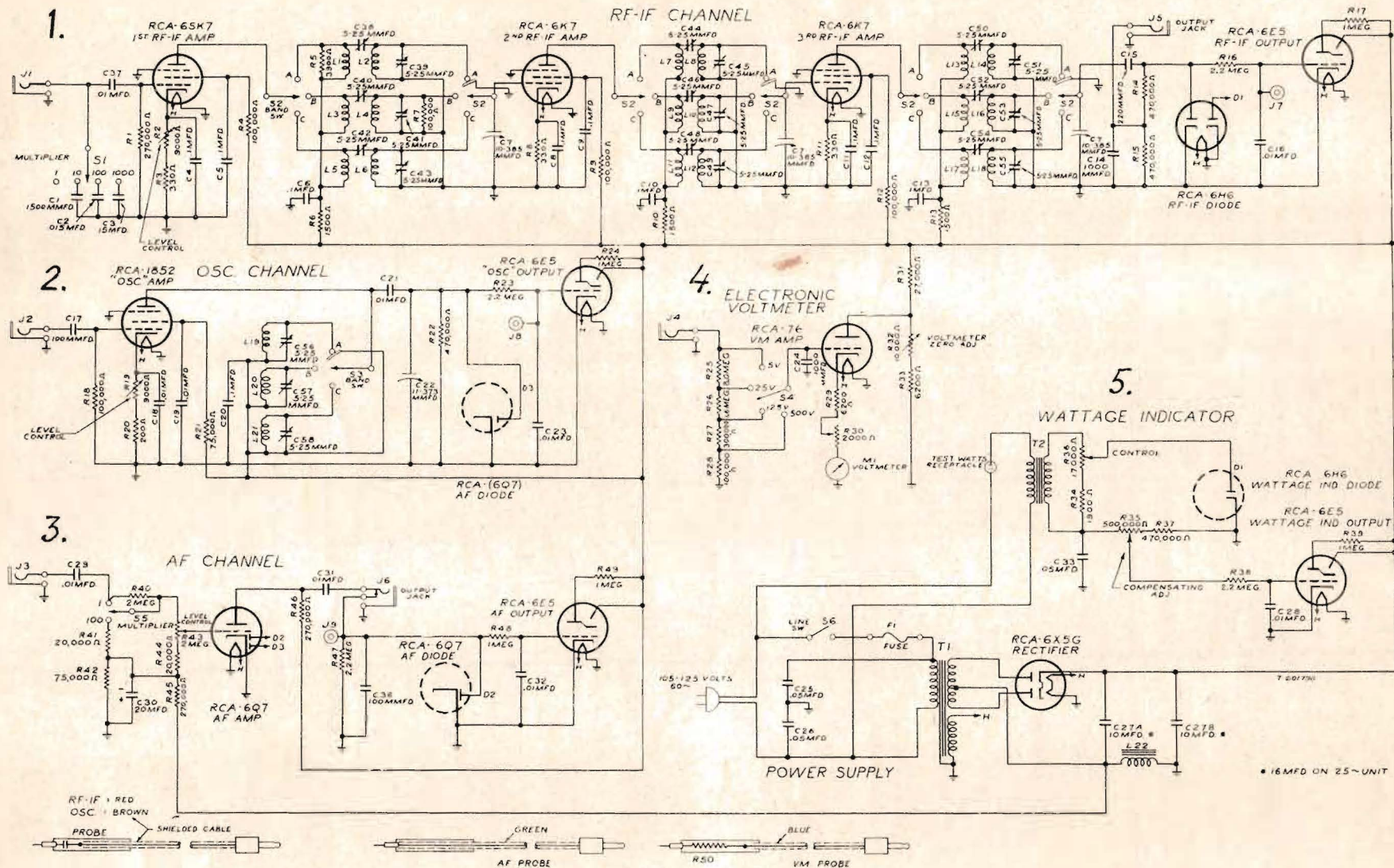


Fig. 1. Kopplingsschema för »Chanalyst». De olika kanalerna äro: 1) HF- och MF-kanal, 2) oscillatorkanal, 3) LF-kanal, 4) rörvoltmeter, 5) wattmeter. Nedtill de olika sladdarnas konstruktion.

För att vi lättare skola förstå instrumentets uppbyggnad, återges först dess användningsmetod, som kan sammanfattas i följande punkter.

- 1) Kontrollera strömförbrukningen för mottagaren.
- 2) Koppla en signal av känd frekvens till mottagarens antenn- och jordklämmor.
- 3) Följ signalens väg genom högfrekvensdelen — oscillator-delen — mellanfrekvensdelen — lågfrekvensdelen fram till högtalaren.
- 4) Med ledning av de resultat, som framkommit av 2 och 3, kontrollera likspänningarna i de misstänkta delarna.
- 5) Utför de övriga prov i de misstänkta delarna, som kunna behövas för fastställande av felen.

Av värde är, att både signal och spänningar kunna mätas samtidigt. För att dessa driftsprov skola kunna göras, är »Chanalyst» sammansatt av fem olika instrument, vilka kunna sammankopplas med varandra eller arbeta oberoende. De äro:

1. Hög- och mellanfrekvenskanalen.
2. Wattmetern.
3. Oscillatorkanalen.
4. Lågfrekvenskanalen.
5. Likströmsrörlvölmeter.

Dessa namn äro mer till för att identifiera de olika delarna än för att ange användningsområden, vilket kommer att framgå av uppbyggnaden.

1. Hög- och mellanfrekvenskanalen.

Kopplingsschema, se fig. 1. Denna del är en avstämd, trestegs högfrekvensförstärkare, avslutad med en dioddetektor och katodstråleindikator. Vi ha därmed till förfogande

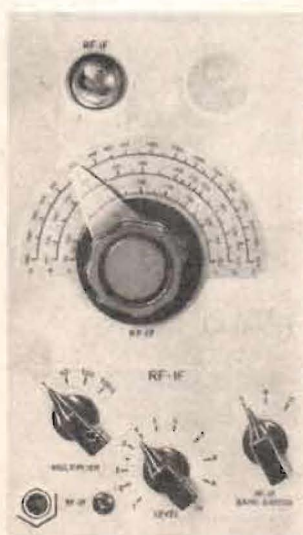


Fig. 2. Inställningsorgan och indikator för HF- och MF-kanalen.

en mottagare med tre avstämda kretsar, täckande frekvensområdet 95—1 700 kc/s, dvs. mellan- och långvågsområdet i tre band, nämligen:

Band A: 95—260 kc/s

Band B: 240—630 kc/s

Band C: 600—1 700 kc/s

Dessa områden återfinnas på frekvensskalan samt omkopplaren i fig. 2. Ingångskabeln, som innehåller en kondensator på 1 pF för kapacitiv spänningsdelning, inkopplas till jacken J₁. (Se fig. 1.) Genom spänningsdelaren kan nivån ändras i förhållandet 1:1 000 genom tre dekader. Den kontinuerliga regleringen åstadkommes genom ett variabelt katodmotstånd på 9 000 ohm. Totalt åstadkommes således en kontinuerlig reglering i förhållandet 1:10 000.

Katodstråleindikatorn fungerar som jämförelseinstrument. När den inkommande signalen är liten, blir skuggvinkeln stor. När signalen ökas, minskar skuggvinkeln. En lämplig inställning är, att indikatorn ligger på gränsen till »överlappning», dvs. »ögat» är nätt och jämnt slutet.

För att få större känslighet kan man även använda en ingångskabel utan kondensator, varigenom den kapacitiva spänningsdelaren kommer ur funktion. Den möjliga regleringen blir då endast 1:10.

Känslighet. Vid användning av den röda kabeln (med kondensator) fordras c:a 5 mV, för att indikatorn skall slutas, när spänningsdelaren ställes på maximal känslighet. När den gröna kabeln användes (med direkt koppling till gallret), är känsligheten c:a 50 μ V. Största avläsbara känslighet är c:a 10 μ V. Noggrannheten är c:a 20 %, vilket är fullt tillräckligt för servisändamål.

Mätning av högfrekvensspänningar kan lämpligen göras på följande sätt. Avstäm instrumentet för frekvensen i fråga. Inställ sedan kontrollerna, så att indikatorn sluter sig, när en känd spänning från en kalibrerad signalgenerator anslutes. Vi anta t. ex. denna spänning=5 mV samt inställningen 1 och 1. (Se fig. 2 a, vänstra bilden.) Vi inkoppla sedan den okända spänningen (med samma frekvens) samt ställa på nytt in nivån, så att indikatorn slutes. Antag, att

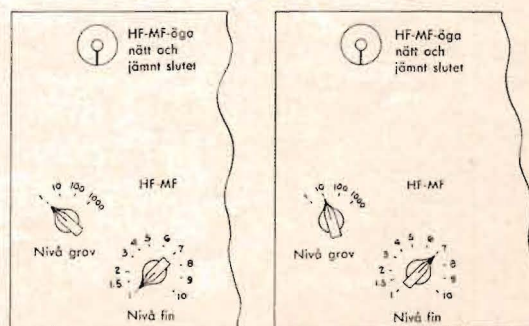


Fig. 2 a. Exempel på inställningar vid spänningsmätning.

denna inställning är 10 och 7. Den okända spänningen är då $10 \cdot 7 \cdot 5 = 350$ mV. (Se fig. 2 a.)

Som indikator kan även användas rörvoltmetern, vilken då kopplas parallellt med indikatorn genom ett uttag J_7 (fig. 1). Detta är fördelaktigt vid mätning av svaga signaler. Rörvoltmetern kan på samma sätt kopplas till oscillatorkanalen.

Som exempel på användningen av högfrekvenskanalen kan nämnas:

- 1) Såsom rundradiomottagare. En höghögig hörtelefon kopplas då till utgångsjacken. Man kan även ansluta den inbyggda lågfrekvensförstärkaren eller en yttre förstärkare, om man vill ansluta en högtalare. Som antenn kan en tråd av lämplig längd användas.
- 2) Mätning av antensignaler inom området 95—1 700 kc/s. Känsligheten är ungefär konstant över hela frekvensområdet. 12 μ V inspanning ger c:a 1 V vid katodstråleindikatorn. Samtidigt bestäms approximativt frekvensen hos signalen.
- 3) Användning som avstämd rörvoltmeter.
- 4) För lokalisering av signaler i en mottagare, både där de skola finnas och inte finnas.
- 5) För att konstatera närvaron av brus, distorsion och brum, varvid hörtelefon eller oscillograf anslutes.
- 6) Som heterodyndetektor.
- 7) För undersökning av automatisk frekvenskontroll.

2. Oscillatorkanalen.

Kopplingsschema, se fig. 1. Panel, se fig. 3.

Denna del består av avstämd enstegs högfrekvensförstärkare med tre våglängdsområden, avslutad med en dioddetektor och katodstråleindikator samt med frekvensområdet 600—16 000 kc/s, fördelat på:

- Band A: 600—1 700 kc/s
- Band B: 1 650—4 900 kc/s
- Band C: 4 800—15 000 kc/s

Dessa band återfinnas på frekvensskalan och omkopplaren i fig. 3.

Inkoppling sker med jacken J_2 , fig. 1. Denna återfinnes längst ner till höger i fig. 3. Uttaget till vänster om denna användes för anslutning av voltmeter parallellt med katodstråleindikatorn.

Till konstruktion och inkoppling liknar denna kanal den föregående, fränsett att den endast har ett stegs förstärkning, samt att frekvensområdet är ett annat.

Eftersom detta instrument huvudsakligen är avsett för undersökning av oscillatordelen i en mottagare, erfordras mindre känslighet.

Användningen av denna del sker på samma sätt, i det att indikatorn användes som jämförande instrument samt för korrekt avstämning. På så sätt sker också frekvensbestämningen. Nivåregleringen användes huvudsakligen för inställning av resonanspunkten på så sätt, att man ser till, att indikatorn inte överlappar redan för punkter på sidan om resonansläget.

Följande allmänna användningssätt av oscillatorkanalen kunna nämnas:

- 1) Jämförelse av olika oscillatorers nivåer.
- 2) Bestämning av oscillatorfrekvensen.
- 3) Avstämd rörvoltmeter för spänningar större än 0,1 V.
- 4) Som kontroll av oscillatorspänningen vid tillfälliga avbrott i mottagaren.

3. Tonfrekvenskanalen.

Kopplingschemat återfinnes i fig. 1 och panelen i fig. 4. Denna kanal består av ett stegs förstärkning samt en



Fig. 3. Inställningsorgan och indikator för oscillatorkanalen.



Fig. 4. Tonfrekvenskanalen.

dioddetektor och en katodstråleindikator. Till utgångsjacken kan antingen anslutas en höghögig hörtelefon, en oscillograf eller en förstärkare. För nivåreglering finnes en omkopplare med lägena 1 och 100 samt en kontinuerlig reglering från 1 till 100 med en potentiometer i gallerkretsen. Tillsammans med indikatorn kan kanalen användas för mätning och jämförelse av lågfrekventa växelspanningar. Känsligheten är c:a 0,15 V. Frekvensområdet med 20 % tolerans är 150—50 000 p/s. Det relativt höga värdet på undre gränshänsen har valts med tanke på ev. uppkommande brumspanningar.

Blockeringskondensatorn vid ingången tillåter likspänningar på upp till 1 000 V. Den höga ingångsimpedansen 2 M Ω tillåter direkt anslutning till anoden på den mätta kretsen.

Användningsområden.

- 1) Såsom lågfrekvensförstärkare med hög förstärkning och god karakteristik inom tonfrekvensområdet.
- 2) Rörvoltmeter inom tonfrekvensområdet.
- 3) För avlyssning av tonfrekventa signaler i olika delar av mottagaren.
- 4) För lokalisering av brum och brus i förstärkare.

4. Rörvoltmetern.

Se fig. 1 och 5.

Denna består av ett katodkopplat förstärkarsteg, med en mA-meter inlagd i katodledningen, och mäter likspänningar inom området 0—500 V. Nollläget på instrumentet är i mitten, och man kan utan omkoppling mäta såväl positiva som negativa värden. Fyra mätområden finnas, nämligen:

— 5 till 0 till + 5 volt
 — 25 » 0 » + 25 »
 — 125 » 0 » + 125 »
 — 500 » 0 » + 500 »

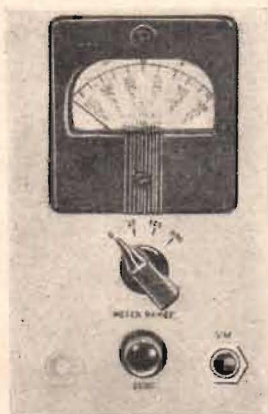


Fig. 5. Rörvoltmetern.

Samtliga spänningar mäts med en konstant ingångsimpedans av 10 M Ω . Tillsammans med dioderna i de förut nämnda kanalerna mäter voltmeteren även växelspanningar upp till 15 Mc/s med amplituder från 5 mV upp till 500 V.

På grund av den höga ingångsimpedansen kunna mätningar göras på dioder, AVK-spänningar m. m. Som exempel kan nämnas:

- 1) Mätningar av likspänningar mellan ± 500 V.
- 2) Mätningar av likriktade spänningar inom samma område utan inverkan på mätobjektet.
- 3) Mätning av likspänningar på styrgaller, skärmgaller, potentialer på anod, katod och galler i oscillatorkretsar, utan att funktionen störes.
- 4) Mätning av läckspänningar i olika mottagardelar.
- 5) Mätning av spänningar i kretsar, som inte tåla strömbelastning över 1—2 μ A, såsom gällerspänningceller.

5. Wattmetern.

Se fig. 1 och 6.

Denna kan endast användas på de växelströms- eller allströmsapparater, som äro omkopplingsbara till 110 V vs.

Wattmetern består av en strömtransformator, en dioddetektor samt en katodstråleindikator. Mätobjektet anslutes till ett intag på baksidan av »Chanalyst». Därigenom seriekopplas det med strömtransformatorn och anslutes till 110 V vs. Man mäter således egentligen inte effekten utan strömmen genom mätobjektet. Då spänningen är konstant kan regleringen graderas i watt. Regleringen inställes så att ögat nätt och jämnt slutet, varvid effekten direkt kan avläsas. Noggrannhet 10 %. Mätområde 25—250 watt.

Denna anordning tillåter snabb kontroll av effekten vid kortslutningar och andra fel, som göra vidare prov på spänningar och signaler omöjliga. Den användes för lokalisering av fel i »döda» mottagare samt i fall med nedsatt känslighet. I vissa fall kan man därigenom undgå skadliga längre inkopplingar av mottagaren.

Därmed är verkningssättet hos »Chanalyst» beskrivet. Vi skola i nästa artikel närmare ingå på instrumentets användning vid felsökning.

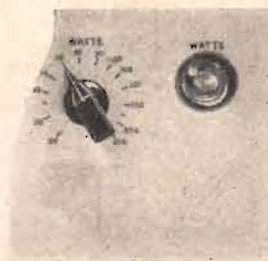


Fig. 6. Wattmetern.

Halvautomatisk telegraferingsnyckel

för anslutning till växelströmsnätet

Av fil. stud. Paul Normark

Sammandrag av innehållet: Beskrivning av en halvautomatisk telegraferingsnyckel med relä medelst vilken höga telegraferingshastigheter kan uppnås. Efter manuella impulser lämnar den i motsats till nycklar av »bug»-typ såväl korta som långa tecken automatiskt. Den mekaniska konstruktionen beskrivs i detalj.

Under de senaste åren ha i amerikansk radiolitteratur publicerats beskrivningar av konstruktioner under benämningen Electronic Key, avseende en elektrisk telegraferingsnyckel, som efter manuella impulser själv lämnar ett antal korta eller långa tecken, beroende av den manuella impulsens längd. Denna nya konstruktion skiljer sig från de mekaniska s. k. bugs, som så gott som undantagslöst endast lämna de korta teckendelarna automatiskt, medan de långa slås som på en nyckel av vanlig, vedertagen konstruktion. Ett flertal Electronic Keys har konstruerats, men de flesta äro dock rätt invecklade till sin konstruktion och begagna t. ex. gasurladdningsrör och reläer med invecklade kontaktkombinationer. Föreliggande konstruktion är jämförelsevis enkel och billig i utförande och lämnar trots detta ett fullgott resultat. Bortsett från reläet äro dessutom de flesta ingående delarna i den svenska marknaden vanligen förekommande standarddetaljer. Förf., som haft sin apparat

i radiotrafik, har funnit den motsvara högt ställda krav på driftsäkerhet och korrekt teckengivning.

Nyckelns verkningsätt.

I princip fungerar apparaten på följande sätt: Växelströmmen från nätet halvvågsläktas i dubbeldioden 25Z6, vars ena diodhalva lämnar den för manövreröret 6C5 erforderliga anodspänningen, medan den andra lämnar negativ gallerförspanning. Som det framgår av kopplingsschemat, går anodströmmen via filtret $C_2R_5C_3$ genom manöverreläet till anoden i 6C5. Negativa gallerförspanningen filtreras i $C_4R_6C_5$ och lägges genom den trådlindade potentiometern R_2 till den gemensamma »minus»-polen. Reläet är så valt, att 6C5 i vila med sin anodström attraherar ankaret, varigenom kontaktgruppen S_1 slutes.

För man nu nyckelarmen t. ex. åt vänster, kommer den att göra kontakt med den högra kontaktskruven och sluta en negativ spänning genom kontaktgruppen S_1 till gallret på 6C5. Samtidigt uppladdas även kondensatorn C_1 , som ligger mellan gallret på 6C5 och »jord». Gallrets negativa potential minskar anodströmmen, tills den ej längre förmår hålla ankaret, och detta faller tillbaka, varigenom S_1 bryter.

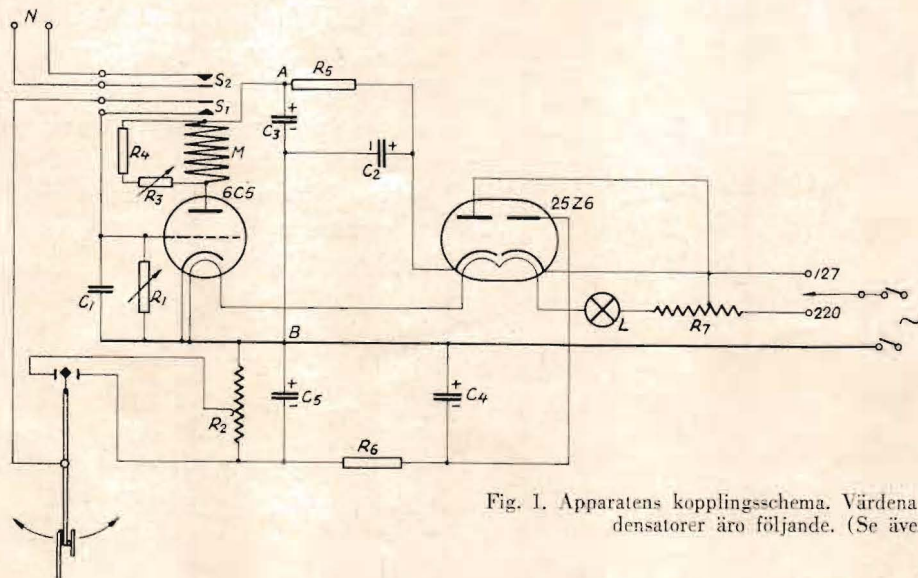


Fig. 1. Apparats kopplingsschema. Värdena på motstånd och kondensatorer äro följande. (Se även fig. 3.)

$R_1 = 1 \text{ M}\Omega$, pot.
 $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, pot., 5 W (trådlindad).
 $R_3 = 0,5 \text{ M}\Omega$, pot.
 $R_4 = 5 \text{ k}\Omega$, 1 W.
 $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$, 1 W.

$R_6 = 1 \text{ k}\Omega$, 1 W.
 $R_7 = 300 + 610 \Omega$, 100 W.
 $R_8 = 1 \text{ M}\Omega$, 1/4 W.
 $R_9 = 1 \text{ M}\Omega$, pot.
 $R_{10} = 3 \text{ M}\Omega$, 1/4 W.

$R_{11} = 1 \text{ M}\Omega$.
 $C_1 = 1 \mu\text{F}$ (papper).
 $C_2 = 8 \mu\text{F}$.
 $C_3 = 8 \mu\text{F}$.
 $C_4 = 8 \mu\text{F}$.

$C_5 = 8 \mu\text{F}$.
 $C_6 = 500 \text{ pF}$.
 $G = \text{glömlampa, 130 V}$.
 $L = \text{kontrollampa, 6 V, 0,3 A}$.
 $M = \text{se texten}$.

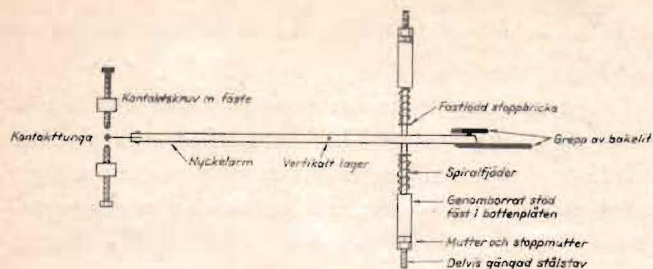


Fig. 2. Konstruktionsritning till själva nyckeln.

Samtidigt sluter kontaktgruppen S_2 den yttre nycklingskretsen. Emellertid erhåller nu kondensatorn ej längre någon laddning genom att S_1 är bruten och urladdas så småningom, varvid gallret återtar sin normala potential. Samtidigt ökar också anodströmmen till normalt vilovärde, och magneten attraherar åter ankaret. Hålles nu fortfarande nyckelarmen i teckengivningsläge, så upprepas det beskrivna förloppet, ända tills nyckelarmen återföres till det neutrala mittläget. Föres däremot nyckelarmen till höger, kommer en mindre negativ gallerförspänning att tagas ut från potentiometerns flyttbara uttag och lämnar kondensatorn C_1 mindre laddningar, varvid det tidigare förloppet upprepas, fastän i hastigare takt. Denna bestäms av inställningen av R_2 , som injusteras så att rätta proportioner erhållas mellan de korta och långa tecknens längd.

Motståndet R_1 , som shuntar kondensatorn C_1 , reglerar urladdningshastigheten för denna och härigenom också teckengivningshastigheten. Potentiometern R_3 , som shuntar reläet genom ett motstånd R_4 , reglerar också i viss mån teckengivningshastigheten, men dess huvudsakliga uppgift är dock att giva uppehållen mellan tecknen korrekta proportioner och härigenom korrigera stilen.

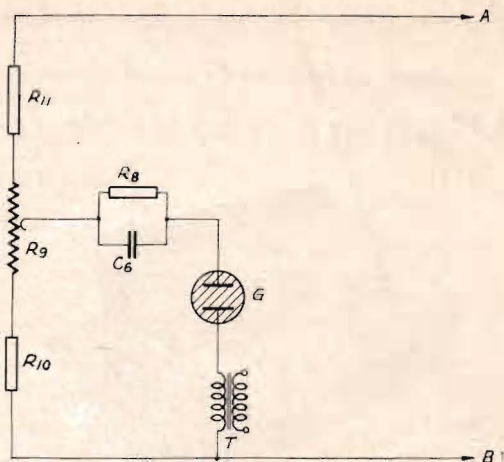
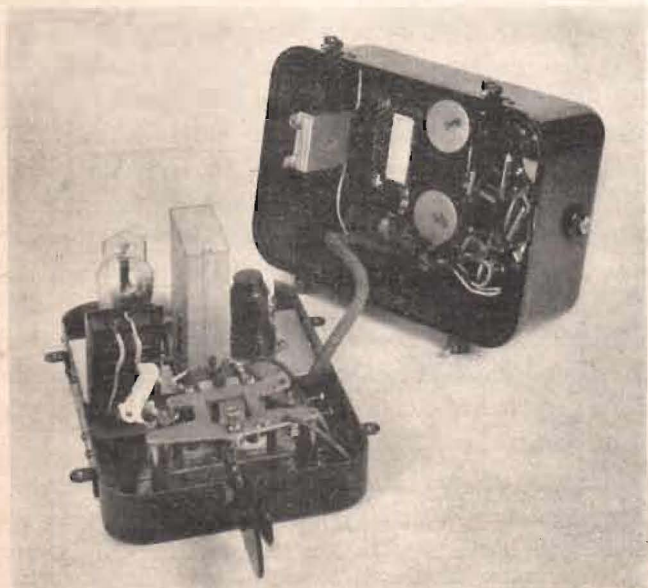


Fig. 3. Kombinerad akustisk-optisk kontrollanordning.

Det praktiska utförandet.

Det praktiska utförandet torde ej bjuda på större svårigheter. Förf. begagnade till apparatlåda en kåpa från en kasserad elektricitetsmätare. Sådana brukar det vara möjligt att erhålla billigt från de flesta elektricitetsverk. Den elektriska enheten är monterad på ett litet aluminiumchassi, som sedan fästs med skruvar i bottenkåpan. Här är även den mekaniska nyckelenheten placerad, som framgår av fotografierna. Det bör observeras, att denna är helt isolerad från kåpan. En kasserad vridkondensator, från vilken plattorna avlägsnats, bildar stativet för nyckelarm, lager och kontaktskruvar. Nyckelarmen består av en mässingsskena, som genomborrats och försetts med en 3 mm stålaxel. Stålaxeln fästes i mässingsarmen och lagrades i »kondensatorgavlarna» i nållager. Såväl stålaxeln som nållagren härstamma från den tidigare nämnda elmätaren. Från en kas-



Denna bild visar den inre konstruktionen.



Apparatens exteriör med nyckeln skjutande ut framtill.

**Snabb och tillförlitlig provning med
Atlantus rörprovare**

NYHET!



Pris
Kr. 350:—
netto

Modell 444 är en modern rörprovare. Provar alla förekommande europeiska och amerikanska rörtyper från 1,2—117 volt. Försedd med sinnrik tryck-knappsomkopplare för individuell mätning av alla i röret ingående sektioner. Provar kortslutning, läckning och avbrott mellan och till samtliga elektroder. Emission. Glödtrådsavbrott. Anslutning till växelström 110—240 volt.

Säljas av alla välsorterade radiogrossister.

Begär även prospekt över Atlantus universalinstrument, signalgenerator och tungenator.

Obs.! Provinstrument till påseende med returrätt inom 8 dagar.

AKTIEBOLAGET TRAKO

Regeringsgatan 40, Stockholm. — Tel. 20 40 39.

CQ CQ CQ CQ

Känner Ni igen anropet?
Radioamatörerna i alla länder se nu fram mot den
tid då de åter kunna träffas.

En av världens främsta radioamatörer

CLINTON B. DESOTO

berättar i

RADIOÄVENTYR

om de bragder som utförts av det världsomspännande
brödraskapet — radioamatörerna.

Pris kronor 8:75

Insänd nedanstående kupong till Eder bokhandel eller Steinsviks
Bokförlag AB, Tunnelgatan 3, Stockholm, och Ni erhåller boken
mot postförskott.

Till.....

.....

Sänd mot postförskott ex. Radioäventyr

Namn:

Adress: P. R.

serad radioomkopplare erhöles kontaktfjädrar med silverstift.

Längst ut i ena ändan har mässingsskenan klivits med en bågfil. I uppsågningen har kontaktfjädrarna placerats och fästs med en genomgående skruv och mutter. Ett par mässingsskruvar försågos med kontaktstift av ädelmetall genom lödning, varvid man dock måste skydda kontaktytorna. Kontaktskruvarna monterades sedan isolerade från stativet på sådant sätt, att manöverarmen i sidolägena gjorde god kontakt med dessa. I den andra ändan försågs nyckelarmen med ett grepp av bakelit, bestående av en knapp för pekfingeret och på andra sidan en skiva för tummen. Denna anordning fästes vid armen med t. ex. en försänkt skruv, över vilken man sedan gjuter isoleringsmassa, så att apparaten blir spänningslös i förhållande till jord. Den del av armen, som stack utanför kåpan, överdrogs med celluloid, men man kan också använda systoflex.

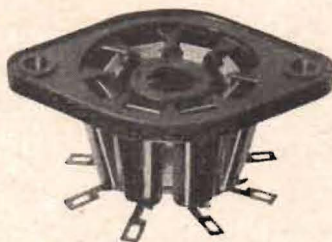
På ena gaveln av apparatlådan fanns ursprungligen en genomgående kopplingsplint av bakelit. Denna avlägsnades, och i det därigenom uppkomna hålet monterades en kontaktbrunn av strykjärnstyp och där omkring ett metallgaller som beröringsskydd. Bakom detta monterades sedan förkopplingsmotståndet, som erhåller sin luftcirkulation genom nämnda galler. Uttagen från kontaktgrupp S₂ på reläet finnas på ena långsidan.

Reläet är i modellapparaten av fabrikat L. M. Ericsson och har ett motstånd på 2 000 ohm och attraherar ankarret vid 7 mA. Magnetspolens typbeteckning är RCA 20142. Skulle det visa sig svårt att anskaffa just denna typ, kan man ju använda ett annat rör och avpassa reläet efter detta. Att erhålla rätt kontaktkombination underlättas av att både Telegrafverkets och L. M. Ericssons reläer äro konstruerade för utbyggnad och ombyggnad av kontaktgrupperna.

Vad anordningen med glimlampan (fig. 3) beträffar, så har den visat sig mycket praktisk, dels genom att man härigenom kan begagna medhörning vid signalering, dels genom att man har en optisk kontroll över apparatens funktion. Tonhöjden på glimlampsoscillatorn är beroende av värdet på R₃ och C₆. Tonen kommer att »glida» något, vilket är särskilt märkbart vid de långa teckendelarna. Orsaken är att spänningsändringen över A—B är kontinuerlig. Vid optisk kontroll betyder detta ingenting, och även när anordningen användes akustiskt medför detta knappast några allvarligare nackdelar. Glimlampan är avsedd för 130 V och är monterad i försänkt hållare av bakelit.

Man bör inte blunda för de fördelar det ibland kan medföra att montera de mekaniska och elektriska enheterna separata och förena dem med en treledarkabel. Härigenom kan man eliminera knäpparna från reläet, som kan verka irriterande för en del telegrafister.

Använd **PHILIPS** svensktillverkade radiodelar



RÖRHÅLLARE, 8-polig, gjuten i bakelit, avsedd för nyckelrör (lock-in-rör) benämnes RK 275.16. God kontakt erhålles utan att rörstiften utsätts för alltför stor påkänning, vilket uppnåtts genom att kontaktfjädrarna gjorts tillräckligt långa.

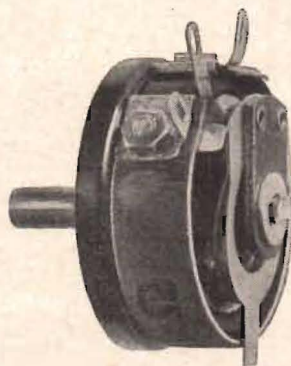


POLSKRUV med tre anslutningsmöjligheter utåt medelst 4 mm banankontakt, kabelsko eller 2 mm tråd i därför avsett hål. Skruven i förnicklad mässing är svarvad i ett stycke. Undre delen försedd med lödtapp. Benämning RK 851.18.2.



TRIMKONDENSATOR, luftisolerad. Utmärkande egenskaper: stor kapacitetskonstans samt okänslighet för temperaturväxlingar och fuktighet. Två typer tillverkas

7863-01 med kapacitet 2,5—20 pF
7864-01 " " 3 —30 pF



POTENTIOMETER, trådlindad, med stomme av gjuten bakelit, lindad med kanthaltråd. Den har 1-håls fastsättning, kan låsas mot vridning samt har isolerad axel. Kan levereras antingen med 16 mm axel, räknat från panelens baksida, eller med kort axel med skåra för skruvmejsel. Även annan axellängd på begäran.

Använd Philips långlivade "Miniwatt"-rör — tillverkas även vid Nefa i Norrköping.

Begär Philips utförliga katalogblad för radiodelar.

Samtliga dessa radiodelar tillverkas vid Nefa i Norrköping, Skandinavien's största radiofabrik

PHILIPS RADIODELAR

SVENSKA AKTIEBOLAGET PHILIPS • RADIOAVDELNINGEN • STOCKHOLM 6

FRÅGESPALTEN

Tekniska frågor av mera allmänt intresse besvaras här nedan. Brevet förses med påskrift "Frågespalten" och insändas till Populär Radios redaktion, Postbox 450, Stockholm 1. Brevsvar på tekniska frågor kan ej lämnas. Red.

»Rörteknik.» Kan man begagna en pentod med inre anslutning av bromsgallret till katoden såsom triod genom att förena anod och skärmgaller?

Svar: Ja, röret kommer praktiskt taget att verka som en triod vid denna koppling, trots att bromsgallret är anslutet till katoden.

»Experimentator.» En glimlampsgenerator (enl. samma princip som katodstrålscillografernas vippsvängningsgeneratorer) har tillverkats av en vanlig 5 W glimlampa. Denna shuntar en kondensator, som i serie med ett motstånd är ansluten till en likspänning. Generatoren kan ej fås att fungera. Var kan felet tänkas ligga?

Svar: Glimlamporna äro i regel försedda med ett inbyggt serie-motstånd, som har till uppgift att begränsa urladdningsströmmen genom lampan. Detta motstånd måste avlägsnas, för att glimlampan skall kunna användas som generator. Ett bra sätt är att med en bågfil såga upp ett spår runt mässingssockeln, strax nedanför den vid glaset fastkittade kanten, varefter sockeln kan tas av och motståndet avlägsnas. Sedan den med motståndet hopkopplade elektroden i lampan förenats direkt med sockelkontakten, sättes sockeln åter på sin plats, och spåret lödes igen på tre ställen runt periferin.

En glimlampa, ur vilken motståndet avlägsnats, får ej anslutas till belysningsnätet, ty lampan skadas härvid. Vid all användning måste lampan på ett eller annat sätt ha ett motstånd i serie, vilket begränsar strömmen. Detta är ju även fallet vid generatorkopplingen i fråga. Det är bara det, att kondensatorn måste anslutas direkt över lampan.

Om glimlampsgeneratoren är rätt utförd i ovan beskrivna avseende, kan utebliven svängning bero på att likspänningen är för låg. Vid

en lampa för 220 V räcker det t. ex. ej med ett 120 V anodbatteri, utan man måste ha ett batteri på ett par hundra volt eller så omkring. En lampa för 110—120 V kan drivas från ett 120 V batteri. Det gäller att komma upp över glimlampans tändspänning, och denna är något olika vid olika exemplar.

»Effektiv återkoppling.» Kan till en glimstabilisator begagnas en glimlampa av vanlig, stor typ? Stabilisatorn är avsedd att hålla anodspänningen konstant på detektorn i en kortvågsmottagare, som är nät driven, så att återkopplingen kan inställas nära svängningsgränsen, utan att detektorn oupphörligt går i och ur svängning, då nätspänningen varierar.

Svar: Om det i glimlampan inbyggda strömbegränsningsmotståndet borttages, kan lampan med mer eller mindre gott resultat användas för spänningsstabilisering. Ett speciellt glimstabilisatorrör är att föredra, varvid en lämplig typ får utväljas. I föreliggande fall räcker det med en vilström hos stabilisatorröret om några få milliamperer.

Beträffande borttagning av det inbyggda motståndet, se svar till »Experimentator».

»Kortvågsextremist.» I mottagare för lång- och mellanvåg begagnas ju vanligen avkopplingskondensatorer (t. ex. vid högfrekvensrörens skärmgaller) på 0,1 μ F, naturligtvis av s. k. induktansfri typ (»non-inductive»). När det gäller ultrakortvågsapparater ha avkopplingskondensatorernas dimensioner reducerats till tvenne kopparbleck med en glimmerskiva emellan. Kapacitansen är ju då ganska låg, säkert mindre än 1 000 pF. Nu frågas, om det ej i apparater för vanlig kortvåg (ca 10—60 m våglängd) vore bäst med avkopplingskondensatorer, vilkas värde ligger någonstans emellan de ovannämnda kondensatorernas för mellan- och långvåg resp. ultrakortvåg?

Svar: Jo, detta är alldeles riktigt. Man brukar i specialmottagare för kortvåg begagna avkopplingskondensatorer på 10 000 pF av induktansfattig typ, helst naturligtvis glimmerisolerade. I kortvågsmottagarens mellanfrekvensförstärkare (om det är en super) måste dock givetvis kondensatorer på 0,1 μ F användas, om det rör sig om en ordinär mellanfrekvens, t. ex. 465 kp/s.

Rörprovare ³⁸⁶/_{OB}

Ett instrument för varje radioaffär

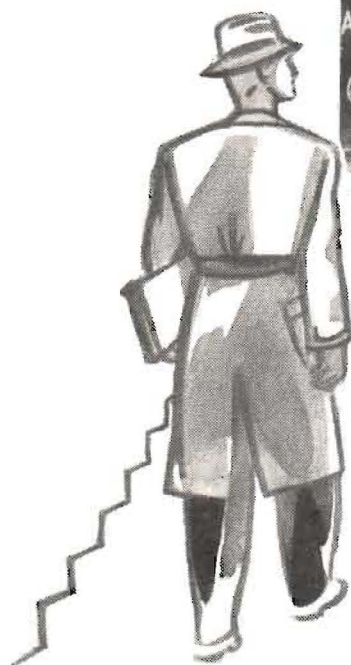
Pris netto kronor **270:—**

Fabrikant:

A. B. ELTRON
STOCKHOLM



tag steget 1945



Ett nytt år med nya möjligheter ligger framför Dig. Men har Du kunskaper nog för de större uppgifter, som kanske möter Dig under det nya året?

Hundratusentals personer har genom studier vid Brevskolan skaffat sig större möjligheter i livet. Tag även Du steget till ökade kunskaper! Fyll i kupongen idag och sänd den till Brevskolan!

Utdrag ur Brevskolans tekniska kursprogram:

Mekanisk verkstads- teknik:

Ingenjörskurser
Verkmästarekurser
Förmanskurser
Yrkeskurser
Inledning till verk-
tygsmaskinerna
Hyvelmaskiner
Svarvar
Borrmaskiner
Fräsmaskiner
Slipmaskiner
Pressar och sågar

Gjuteriteknik:

Mästarekurser
Förmanskurser
Gjuteriteknik

Smidesteknik:

Mästarekurser
Förmanskurser
Smidesteknik

Motorsteknik:

Verkmästarekurser
Förmanskurser
Kurser för bilmontörer
Motorskötarekurser
Motorlära
Förbränningsmotorer

Förgasarmotorer

Maskinlära:

Ingenjörskurser
Förmanskurser
Maskinistkurser
Yrkeskurser
Allmän maskinlära
Mekanisk värmeteorik
Ångpannor
Ångmaskiner
Ångturbiner
Vattenmotorer och
pumpar

Mekaniska beräk- ningar och konstruktioner:

Ingenjörskurser
Ritarkurser
Hållfasthetslära
Rittekniakens grunder
Geometrisk ritning
Maskinritning m. fl.

Elektrisk anlägg- ningsteknik:

Installatörskurser för
C- och B-behörighet
Montörskurser
Yrkeskurser

Elektrisk maskin- teknik:

Maskinistkurser
Verkmästarekurser

Elektriska maskiner och anläggningar:

Ingenjörskurser
Elektromaskinlärans
grunder
Likströmsmaskiner
Växelströmsmaskiner
Elmotorer
Elvärmeteknik
Eldrivna kranar och
hissar
Installationsteknik

Villainstallation
Ljus- och belysnings-
teknik
Elluftledningar
Elkraftstationer och
understationer
Elmäteteknik m. fl.

Teleteknik:

Fullständiga radio-
teknikerkurser
Yrkeskurser
Radio

Matematik:

Gymnasiekurser
Realskolekurser
Algebra
Trigonometri
Funktionslära
Räknesticken

Fysik:

Gymnasiekurser
Allmän fysik

Värmelära m. fl.

Grundkurser:

Grundkurs i
matematik
Grundkurs i fysik och
kemi
Rittekniakens grunder
Elektricitetslärans
grunder
Elektromaskinlärans
grunder
Grundkurs i motor-
lära
Grundkurs i verk-
stadsteknik

Specialkurser:

Kemi
Svetsningsteknik
Härdningsteknik
Yrkesekonomi
Industriell organisa-
tion och ekonomi
Arbetsstudier m. fl.

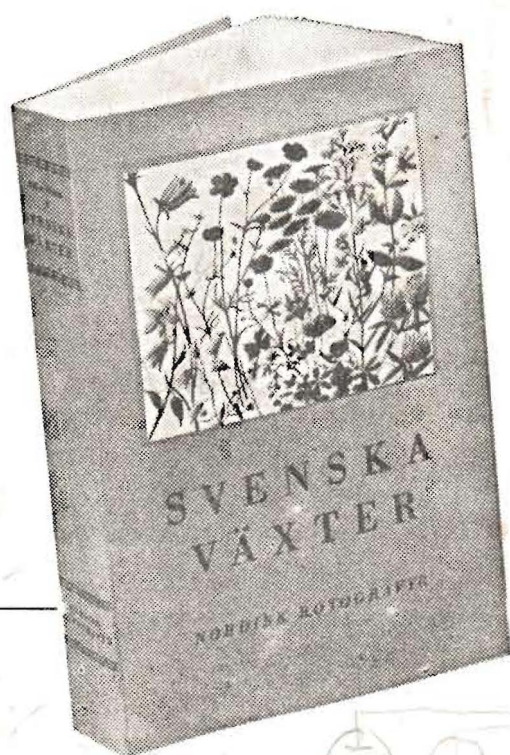
Sänd prospekt över den kurs jag strukit under

Namn
Bostad
Adress

Pop. R. 1.

**BREV
SKOLAN**
STOCKHOLM 13

Ny svensk flora



En fullständig flora efter moderna principer med över 800 vilda svenska växter avbildade i sina naturliga färger.

SVENSKA VÄXTER

Av Björn Ursing

"Boken är försedd med en mängd utomordentligt vackra färgplanscher av många hundra växter, som ger tränade botanister tillfälle till många angenäma studietimmar och som för den okunnige kan bli till en förträfflig handledning i växtkunskap."

A. B.

Pris: Hft. 16:—, Klotb. 21:—, Hfr. b. 26:—

N O R D I S K  R O T O G R A V Y R