

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Några reflexioner

kring en modern grammoninspelning
Av "Musicus"

Förstärkarteknik och ljud- återgivning

Synpunkter på en modern radiogrammofon-
anläggning
Av ingenjör Thorsten Ekström

Superheterodyner för kortvåg

med dubbel frekvensomvandling
Av civilingenjör Carl Akrell

Beräkn. av nättransformatorer

på enkelt sätt medelst nomogram
Av ingenjör Uno Imby

Provning av nätapparater

enligt de nya bestämmelserna
Av G. Santelius

1944

2

februari

60 öre

ATLANTUS SIGNALGENERATOR

Lik- och växelström, inbyggd katodstråleindikator



Pris Kr. 395:— netto

- ★ Sex frekvensområden 100 kHz—26 MHz.
 - ★ Fem fasta frekvenser för mellan- och långvåg.
 - ★ Frekvensnoggrannhet $\pm 0,5 \%$ på LV och $\pm 0,25 \%$ på MV och KV.
 - ★ Variabel modulation kalibrerad 0—100 %.
 - ★ Katodstråleindikator för exakt trimning.
 - ★ Etsad och belyst glasskala, graderad i kHz och MHz.
 - ★ 220 volt växel- eller likström, separat transf. för 110 och 127 volt.
 - ★ Klaviaturomkopplare med 12 tangenter.
- Bruksanvisning medföljer varje instrument.
Lagerföres av alla större radiogrossister.
Beskrivning sändes gratis.

Fabrikant: AB TRAKO, Regeringsg. 40, Sthlm.

Udda artiklar realiserats!

1 st. Vebsterförstärkare, 6 volt, 15 watt, med högtalare och grammofon	300:—
1 st. Ljudriktare, Geloso, med 30 watts högtalare, 2 meter lång trätt	200:—
1 Ljudriktare, Magnavox, med 30 watts högtalare, 1,10 meter lång trätt	150:—
3 st. Wreigt de Coster, 10 watts högtalare i låda för väggmontage	pr. st. 50:—
2 st. Jensen original 12" M20DC i Basresonanslådor	pr. st. 300:—
1 st. Förstärkare, Pacent, 15 watt	150:—
1 st. Förstärkare, Utah, 250 watt	750:—

CHAMPION RADIO A.-B. STOCKHOLM

POLHEMSGATAN 38 TEL. 53 65 81, 51 07 06, 50 05 22

Populär Radios handböcker

äro till ovärderlig hjälp för såväl amatören som den försigkomne. Några aktuella böcker ur serien: Kortvågsmottagning — Radioteknisk handbok, del 1 och 2 — Radiolexikon — Modern televisionsteknik, del 1 och 2. — Pris per ex. kr. 1: 50 + oms. (För prenumaranter kr. 0: 75 + oms.) Rekvirera i dag från Nordisk Roto-gravyr, Box 450, Stockholm 1.

ALPHA — främst när det gäller pressgods för radiotekniken



AKTIEBOLAGET
ALPHA

— 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

Låga förluster och hög effektiv permeabilitet är kännetecknande för spolar, där man använder högfrekvenskärnor och trimspolar av ALPHAS tillverkning.

Begagna Eder av våra erfarenheter på det presstekniska området vid lösandet av Edra konstruktions- och tillverkningsprogram.

Vi tillverka för radioindustrien: baktitpressgods, kondensatorer, motstånd, strömställare, tryckknappar m. m.

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: Namnrop "Nordisk Rotogravyr".
Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.
Postgiro 940 — Postfack 450.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS
UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FORBJUDET

POPULÄR

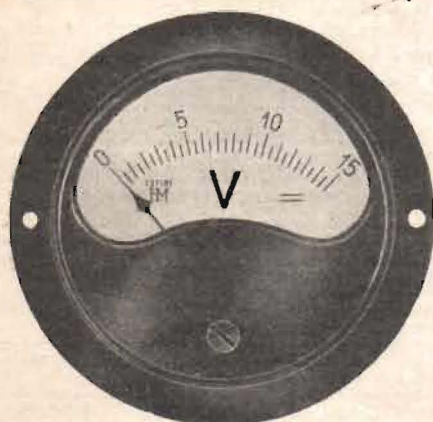
RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTOR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

FEBRUARI 1944

Radioindustriens nyheter	18
Sammanträden	18
Några reflexioner kring en modern grammofoninspelning	19
Mottagarens ljudkvalitet	21
Likriktarrör och likriktare	24
Förstärkarteknik och ljudåtergivning	26
Provning av nätapparater	29
Kortvägsmottagare	30
Beräkning av nättransformatorer	35



TAVELINSTRUMENT

av Helweg Mikkelsen & Co:s kvalitetstillverkning kunna levereras av oss i följande dimensioner: 63-83-130-150-185-225 mm diameter. Beträffande större serier äro vi synnerligen leveranskraftiga och kunna anskaffa specialinstrument alltefter Edra önskingar

AKTIEBOLAGET
INDIKATOR

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb.

Stockholms Radioklubb sammanträdde torsdagen den 27 januari kl. 19.30 å Tekniska Högskolans hörsal 351, varvid föredrag hölls av civilingenjörerna S. Bergmar och F. Kimblad över ämnet: »Bestämning av Q-värdet hos hålrumsresonatorer vid 10 å 20 cm våglängd». Ing. Bergmar redogjorde inledningsvis för hur svängningskretsarna utformades vid decimetervågor. Konstruktionen och verkningsättet hos en klystron genomgicks i korta drag. Försöket gällde att bestämma Q-värdet hos svängningskretsarna till en sådan. Dessa svängningskretsar äro utformade som hålrumsresonatorer och gå under namnet rumbatroner. Vid försöket användes en magnetron-oscillator med ett våglängdsområde 10—20 cm. Teorin för magnetron-oscillatorn genomgicks i korta drag. Q-värdet hos rumbatronen bestämdes genom att uppta resonanskurvor, som sedan avbildades på skärmen till en oscillograf. Genom att mäta på dessa kurvor kunde man sedan få Q-värdet rätt noggrant bestämt. Det praktiska utförandet av försöket genomgicks av ing. Kimblad. Apparaturens konstruktiva utförande visades.

Tekniska sekreteraren.

Västerås Radioklubb.

Västerås Radioklubb hade sitt årsammanträde den 3 jan., med Helge Brandt som ordförande. Till styrelse valdes hrr Knut Kihlberg, ordförande, Yngve Sjögren, vice ordförande, Birger Tibbling, sekreterare, Lars Bergman, vice sekreterare, Einar Appelkvist, kassaförvaltare, och Ragnar Geschwindt, vice kassaförvaltare. Till revisorer valdes Börje Klang och Åke Nerius med Folke Sten och Lars Carlsson som suppleanter.

Klubben kan nu se tillbaka på sitt första verksamhetsår. Vid alla sammanträden ha förekommit anföranden i olika radiotekniska och hithörande ämnen. Studieintresset har tillgodosetts med tre cirklar i radioteknik, matematik och telegrafi.

Mycket av klubbarbetet har präglats av rena föreningsfrågor, det har varit det kända »föret i portgängen». Då klubben nu kommit igång och funnit lämpliga arbetsformer, hoppas man att arbetet under kommande år skall bli ännu mera effektivt och givande. Man väntar sig för det kommande året att alla radiointresserade i Västerås med omnejd skola samlas i klubben för gemensamt arbete för klubbens ändamål, som kort sagt är att skapa intresse för och utbreda kännedomen om radiotekniken.

Sveriges Radioklubb.

Som framgått av notiser i dagspressen har en ny radiosammanslutning kommit till stånd, nämligen Sveriges Radioklubb. Denna är i första hand en sammanslutning för kortvågsläsnare. Under de senaste åren har ju intresset för distansmottagning vuxit avsevärt trots att en uppenbar brist på vägledning i hithörande frågor förelagat. Denna brist beror till största delen på avspärrningen från utländska uppgiftsskällor. Genom en organisation, som uppsamlar, bearbetar och distribuerar av lyssnarna uppsnappade uppgifter hoppas man kunna avhjälpa denna brist. Men klubben torde även vara väl motiverad även i fredstid.

Sveriges Radioklubb konstituerades vid en sammankomst på Hotell Gillet tisdagen den 18 januari. Anslutningen var god och intresset för klubben föreföll att vara livligt. En av de första frågorna på dagordningen var namnfrågan. Klubbens initiativtagare hade tänkt sig namnet Svenska Radioklubben, men då det vid mötet framkom, att detta namn tidigare använts av nuvarande Stockholms Radioklubb, ansågs det vara mindre lämpligt.

Klubbens första styrelse fick följande sammansättning: Ordf. dir. Birger Lundström, Saltsjöbaden. Vice ordf. urmakare Sture Eriksson, Stockholm. Sekr. O. A. Skoog, Abrahamsberg. Övriga ledamöter blevo hrr Henry Malmberg, S. Y. Carlstedt och ing. Hugo Nordqvist, samtliga i Stockholm, och typograf Erik Fredriksson, Ulvsunda. Styrelsen fick bl. a. i uppdrag att undersöka möjligheterna för ett lämpligt klubborgan.

Efter de egentliga mötesförhandlingarna följde en animerad diskussion om aktuella stationer, apparater m. m.

Medlemskap erhålles genom att inträdesavgiften, en krona, insättes på postgirokonto nr 175000 under adr. Sveriges Radioklubb, Saltsjöbaden 2. Närmare upplysningar kunna erhållas genom ordf. dir.

Lundström, Saltsjöbaden 2, tel. Saltsjöbaden 540 eller sekreteraren, Skoog, Grundläggargväg. 16, Abrahamsberg, tel. 26 15 05.

Sekreteraren.

Rättelse

I artikeln »RC-oscillatorer» i januarinumret ha ett par fel insmugit sig. I fig. 6 skall den undre uttagssklämman vara ansluten till vänstra ändan av motståndet R i stället för till högra ändan. In- och utgång få då gemensam jordklämman. Samma fel finns i fig. 8. I ekv. (6) bortfaller R framför bråkstrecket. Samma R bortfaller i ekv. (7) och (8).

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Signalgenerator med nya finesser.

AB Trako, Regeringsgatan 40, Stockholm, för i marknaden en ny signalgenerator av egen tillverkning, typ 244. Generatoren täcker i sex svep frekvensområdet 100 kp/s—26 Mp/s. Delområdena inställas medelst tangenter. Dessutom finnas fem tangenter för lika många fasta frekvenser, tre på mellan- och två på långvåg. Dessa överensstämma med frekvenserna för vissa lätt hörbara rundradiostationer, så att man genom inställning av dessa stationer på en mottagare kan kontrollera signalgenerators noggrannhet. På glaset till den



stora, halvcirkelformiga frekvensskalan finns en etsad linje, på vilken blyertsmärken kunna avsättas för att markera andra önskade trim-frekvenser. Frekvensnoggrannheten hos generatoren uppges efter ca 30 min. uppvärmning vara $\pm 0,5\%$ på långvåg och $\pm 0,25\%$ på mellan- och kortvåg. Högfrekvensspänningen är reglerbar. Konstantenn finns inbyggd i generatoren.

Signalgeneratoren är modulerad med 400 p/s. Modulationsgraden säges vara reglerbar mellan 0—100 %. Lågfrekvensspänning kan uttas direkt och är reglerbar mellan 0—50 V. Generatoren kan även moduleras utifrån. I generatoren finns inbyggt ett »magiskt öga», vilket tjänar som indikator vid trimning av mottagare. Både hög- och lågimpedansgång finns till indikatorn. Hit anslutes utgången på den mottagare, som skall trimmas. Indikatorn är försedd med känslighetskontroll.

Denna signalgenerator levereras i allströmsutförande för 220 V. Vid växelströmsnät med lägre spänning begagnas en yttre transformator. Effektförbrukningen är 45 W. Dimensionerna äro 380×230×185 mm. Generatoren säges vara väl skärmd och filterrad, så att strålningen blir obetydlig.

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

Under denna rubrik införas 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.

Inspelningsmotor (helst allström) önskas köpa. Svar till Svante Zetterström, Bohusgatan 31, Stockholm. Tel. 40 67 73.

Vridspoleinstrument och andra mätinstrument bytes mot radiodelar och rör. Svar under A 1, Populär Radio f. v. b.

Impedansmätbrygga, beskriven i P. R. 12/43 säljes av författaren. Pris kr. 100:— . Tel. 26 03 60.

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 2

FEBRUARI 1944

ÅRG. XVI

Några reflexioner kring en modern grammofoninspelning

Av »Musicus»

För en tid sedan hade jag förmånen att genom redaktör Erik Holmbergs stora konsertgrammofon avlyssna Telefunkenbolagets nya grammofoninspelning av Tjajkowskij's »Uvertyr 1812». För inspelningen står Amsterdams »Concertgebouw»-orkester under ledning av Willem Mengelberg. Skivnummer är SK 3080/81.

Intrycket var verkligt frapperande. I fråga om akustisk ljudkvalitet, klangfyllighet, koloristisk differentiering och illusorisk naturtrogenhet hör denna inspelning till det bästa som åstadkommits på den mekaniska musiköverföringens område. Inför detta den moderna teknikens mästerverk kom jag ovillkorligen att tänka på den imponerande utvecklingen, som grammofonmusiken genomgått under de senaste fem decennierna. Vilket framsteg betydde icke övergången från den lilla kuriösa fonografen till den första grammofonapparaten i form av en fyrkantig låda med påsatt högtalartratt, varvid fonografens gulbruna roterande ljudcylindrar ersattes av de svarta grammofonskivorna? Även dessa voro dock till en början mycket bristfälliga. Vem minns icke de störande biljuden, den skrälliga och vassa klangen? Någorlunda njuthara voro på den tiden egentligen endast sångskivorna, medan instrumentalmusi-

ken och i all synnerhet orkestermusik ofta förvanskades till oigenkännlighet.

Grammofonens oerhörda spridning i världen medförde emellertid snart väsentliga förbättringar. Man arbetade på att bekämpa bristerna dels genom förändrade framställningsmetoder av skivorna, dels genom nya konstruktioner av själva apparaten. Tvenne huvudtyper blevo småningom de dominerande. Den ena var den inventiösa och praktiska kappsäcks- eller reseapparaten, som intill våra dagar bibehållit sin popularitet, och den andra huvudtypen blev den stora i ett skåp inbyggda salongsapparaten.

Med radions segertåg genom världen begynte åter ett nytt skede i grammofonens utvecklingshistoria. Tanken att sammankoppla grammofonapparaten med radiomottagaren ledde till en revolutionerande nyorientering på detta område. Nu nöjde man sig icke längre med enskilda förbättringar utan övergick till en inspelningsmetod av skivorna på elektrisk väg enligt helt nya principer. På detta sätt lyckades man nå fram till en nära nog naturtrogen och störningsfri mekanisk reproduktion även av orkestermusik.

Hela symfonier, operor, solistkonserter med orkesterbeledsagning, uvertyrer och andra musikverk kunde nu

med god framgång spelas in på grammofonskivor och avlyssnas och studeras världen runt. Vad detta betyder för den musikaliska upplysningen är ju utan vidare uppenbart. Den alltjämt stigande produktionen av och efterfrågan på sådana skivor talar i detta avseende ett tydligt språk.

Vad som däremot ofta förbises äro de med den mekaniska musikens stora uppsving och spridning förenade farorna för utvecklingen av den musikaliska självverksamheten och omdömesförmågan speciellt bland ungdomen. T. ex. har till mig från välmenande föräldrars sida upprepade gånger riktats frågan, om det icke är tillfyllest för barnens musikaliska uppfostran, att de »få spela radio och grammofon». Redan själva uttryckssättet utgör ett rentav skrämmande bevis på en missuppfattning, som den mekaniska musikens fascinerande triumftåg genom världen kan leda till. Ty man förbiser vid ett dylikt resonemang, att det just är självverksamheten, mödan att övervinna svårigheterna och tillfredsställelsen över de genom personlig insats uppnådda framstegen, som bildar grundbetingelsen för all musikalisk uppfostran. Och lika viktigt för utvecklingen av den konstnärliga omdömesförmågan är den levande kontakten mellan åhöraren och den utövande konstnären, således ett rent psykiskt moment, som icke kan åstadkommas på mekanisk väg. Radions och grammofonens uppgift är icke att ersätta den på självverksamhet och en nära beröring med tonkonstens livsyttningar grundade musikbildningen, utan att komplettera densamma och vidga synkretsen. Den som åtminstone i någon mån själv odlar musik och besöker konserter har ett större nöje och bättre förutsättningar när det gäller att avlyssna och bedöma en grammofoninspelning eller en radioutsändning, än den som i sin ungdom endast kommit i beröring med den s. k. mekaniska musiken. En grammofonskiva kan i detta sammanhang jämföras med ett fotografi eller en reproduktion av ett konstverk. Ett fotografi kan ju varken ersätta originalet eller förmedla motsvarande intryck, men väl påminna oss om det, levandegöra det i vår fantasi och uppväcka vår önskan att få lära känna det. Och tillika kan det tjäna som ett utmärkt underlag för detaljstudier. På samma sätt förhåller det sig med en grammofoninspelning av ett värdefullt musikverk. Den är ägnad att uppfäriska vårt minne av tidigare vunna intryck, att väcka vårt intresse för ett okänt musikstycke, att inspirera oss till att själv utföra detsamma eller att uppväcka lusten att få höra det från konsertestraden. Och den erbjuder oss möjligheten till noggranna studier.

Ju mera fulländad och naturtrogen en reproduktion är dess bättre fyller den sin uppgift såsom upplysnings- och studiematerial. De moderna ljudupptagningsmetoderna erbjuda i detta avseende tidigare oanade möjligheter.

Men huru framskridna dessa metoder än äro, har det tills vidare icke lyckats att göra alla musikreproduktioner av samma art kvalitativt fullt likvärdiga. Inspelningens kvalitet beror visserligen i främsta rummet på tre faktorer, nämligen själva utförandet, akustiken i rummet, där inspelningen sker, och upptagningsapparaternas perfekta funktion. Dock kunna av allt att döma även en mängd oberäkneliga omständigheter, såsom tillfälliga atmosfäriska och akustiska fenomen, inverka i positiv eller negativ riktning på slutresultatet. På detta område finnas tydligen ännu en hel del olösta problem.

Den ovan citerade inspelningen av Tjajkowskij's »Uvertyr 1812» tycks ha skett under enastående lyckliga förhållanden. Den tillfredsställer mycket höga anspråk på en modern grammofonupptagning av orkestermusik och kan även ur musikalisk facksynpunkt betecknas såsom mönstergill.

Själva uvertyren är synnerligen tacksam, glansfull och i bästa mening populär. Den komponerades 1880 i anledning av Frälsare-Katedralens i Moskva invigning och var avsedd att uppföras i det fria under klockringning och kanonsalvor. För att göra musiken förstäelig för folkets breda lager lade Tjajkowskij till grunden för det tematiska materialet några allmänt kända melodier, såsom den ortodoxa koralen »Fräls mig o Herre», Marseljäsen, en rysk folkvisa och tsarhymnen. Och i sin instrumentation lade han an på orkestral massverkan. På detta sätt skapade han en synnerligen verkningsfull och monumental musikalisk skildring av den ryska tsararméns segerrika kamp mot Napoleon och visade, vad en genial konstnär förmår göra av en beställd tillfällighetskomposition. Att denna uvertyr under mer än sex decennier kunnat behålla sin plats i konsertrepertoaren och fortfarande förmår fängsla åhöraren är ju det bästa beviset på dess livskraft och höga konstnärliga nivå.

Verkets nya upptagning på grammofonskivor ägde förmodligen rum i Amsterdams Konserthus' (Concertgebouw's) stora sal, som byggdes på 1890-talet. Med undantag av den något lägre höjden torde dess dimensioner ungefär motsvara stora salens i Stockholms Konserthus. Väggarna äro dock, om jag minns rätt, träbeklädda. Ehuru man på den tiden icke förfogade över speciella akustiska mättningsapparater blev denna sal i akustiskt avseende en fullträff. Jag har vid flera tillfällen själv kunnat konstatera klangens mjuka fyllighet och bärkraft icke endast under konserter inför ett fulltaligt auditorium utan även under repetitioner, då bänkraderna voro tomma.

Amsterdams Concertgebouw's symfoniorkester hörde före kriget till Europas främsta. Den var sammansatt av idel högt kvalificerade musiker, som under Willem Mengelbergs hårda men samtidigt inspirerande ledning vinn-

lade sig om att åstadkomma verkliga toppprestationer. Mengelberg, som hör till dirigenternas elitklass, lade vid repetitionerna särskilt stor vikt vid samspelets disciplin och orkesterklangens förädling.

Vid inspelningen av den omnämnda uvertyren måste orkestern ha befunnit sig i toppform, vilket låter förmoda att den gjordes innan Holland drabbades av krigskatastrofen och ockupationen, som bland alla andra olyckor även ledde till ödesdigra förändringar inom Concertgebouw-orkesterens sammansättning.

Jämför man emellertid dessa skivor med andra, som inspelats av samma orkester och av allt att döma under enahanda betingelser, uppstår just den ovan berörda frågan, på vilka speciella förhållanden och akustiska faktorer det ovanligt lyckade resultatet måtte ha berott. Det finns t. ex. en i Amsterdam under Mengelbergs ledning gjord inspelning av Dvoraks symfoni »Från den nya världen», som också är mycket bra, men som i fråga om plasticitet och akustisk effekt icke alls kan mäta sig med Tjajkowskij-uvertyrens.

Det första som lyssnaren frapperas av är klangmassornas ljudtekniska bemästring. Uvertyrens massiva instrumentation förvanskas icke, som ofta är fallet vid gramfonupptagningar, till ett odifferentierat klangflöde, utan framträder med illusorisk tydlighet. Även där hela orkestern är i verksamhet kan man utan svårighet följa med instrumentalgruppernas inbördes samverkan och urskilja de enskilda instrumentens karakteristiska kolorit. Tillika har det lyckats att på skivorna infånga den stora orkesterens hela klangvolym, de låga och lägsta tonerna med inberäknade. Det svåra problemet att vid överföringen av musik på mekanisk väg få fram det för orkesterklangens fyllighet och plastiska avrundning utomordentligt viktiga låga registret har här lösts på ett synnerligen lyckligt sätt. Tack vare dessa toners sonora bärkraft och rätta

dynamiska förhållande till de övriga klangregistren får hela orkesterklangen en intensiv lyster och glans.

Redan i uvertyrens koralmässiga inledning fångas uppmärksamheten av stråkgruppens mustiga klang och tonstyrkans nyantering. Tydligt och uttrycksfullt framträder därefter det klagande oboesolot, alternerande med stråkarnas uppåtsträvande tongångar. Ur ljudteknisk synpunkt än mer beaktansvärda äro dock basernas sonora tonföljder vid övergången till det marschartade Allegrot, som är upptaget på första skivans andra sida. Här är det främst stråkarnas figurationer kring trumpetens markanta Marseljäsmelodi och vidare violinernas lidelsefulla sång, som fångsla örat genom intensiv klangprakt.

Återgivningen av bataljskildringen på den andra skivans framsida (3-dje delen) gör ett ännu starkare intryck tack vare klangens växande intensitet och den redan tidigare omnämnda färg- och nyansdifferentieringen i de orkestrala gruppernas samverkan. Lägg dessutom märke till den avslutande basfiguren!

I den fjärde delen nås höjdpunkten. Trots den dynamiska och koloristiska massverkan framträder stråkarnas, träblåsarnas, bleckets och slagverkets samspel ovanligt klart och plastiskt. Och i slutet, då koralmelodins och tsarhymnens triumferande toner beledsagas av kyrkklockornas brus blir klangverkan rentav suggestiv.

Såsom redan nämnts hörde jag dessa skivor första gången genom en förstklassig modern apparat med radiomottagare. För att emellertid utröna frågan huruvida de göra sig gällande även vid en mindre anspråksfull återgivning, provade jag dem sedan upprepade gånger på en vanlig liten resegrammofon. Intrycket blev självfallet mindre intensivt, men ändå tillräckligt starkt, för att förmedla en tydlig uppfattning om inspelningens ovanligt höga klangkvalitet och illusoriska naturtrogenhet.

Mottagarens ljudkvalitet

3. I högfrekvensrören uppkommande distortion och störningar*)

Ur L. Ratheiser: »Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung», utgiven av Telefunken

a) *Modulationsdistortion och modulationsändring (distortion av den modulerade högfrekvensen på grund av arbetskurvans krökning).*

En modulerad högfrekvensvåg består som bekant av den s. k. bärvågen och ett antal sidvågor, vilkas antal och

* De föregående artiklarna i denna serie återfinnas i nr 10 och 12, 1943.

avstånd från bärvågen äro beroende av de i varje särskilt fall föreliggande modulationssvängningarna. På grund av krökningen hos högfrekvensförstärkarrörets arbetskurva uppkommer nu en distortion i högfrekvenssteget, dvs. nya sidvågor uppstå i detta steg. Till nästa steg överföres emellertid endast den del av dessa övertoner och kombinationstoner, som ligger inom den avstämda anodkretsens

bandbredd. I praktiken rör det sig alltså om de övertoner och kombinationstoner till de lågfrekventa modulations-svängningarna, vilka uppträda som extra, icke önskvärda sidvågor inom det överförda bandet. För att känneteckna den distortion, som uppstår på detta sätt, använder man antingen den s. k. *modulationsfaktorn* M eller också beloppet av den på grund av denna distortion uppkommande andra övertonen till modulationsfrekvensen, vilket man kallar *modulationsdistortionen* k_m . Modulationsfaktorn uttryckes däremot genom förhållandet mellan differensen och summan av de branthetsvärden (S_I), som uppträda vid utstyrningstopparna. *Modulationsändringen* Δm , som uppstår på grund av kurvans krökning, har till följd, att bärvågens modulationsgrad m förändras och får värdet m' , som kan vara antingen större eller mindre än det ursprungliga värdet. Här gäller relationen: $\Delta m = \frac{m' - m}{m}$

Förhållandet $\frac{\Delta m}{m} = m_T$ är den relativa modulationsändringen. För beräkning av den uppstående distortionen gälla följande formler:

$$a) \text{ Modulationsdistortion } k_m = \frac{3}{16} \cdot \frac{S_{III}}{S_I} \cdot m \cdot u^2$$

Vid exponentiell kurva är $\frac{S_{III}}{S_I} = \frac{1}{U_T^2}$ och därför $k_m = \frac{3}{16} \cdot m \cdot \left(\frac{u}{U_T}\right)^2$. Utgår man från en tillåten modulationsdistortion om $k_m = 3\%$, så blir den tillåtna effektiva gallerväxelspänningen $u_{eff} = 0,28 \cdot \frac{U_T}{\sqrt{m}}$

$$b) \text{ Modulationsändring } \Delta m = \frac{m}{4} \cdot \frac{S_{III}}{S_I} \cdot u^2 \left(1 - \frac{3}{8} m^2\right)$$

Vid exponentiell kurva:

$$\Delta m \approx \frac{m}{4} \left(\frac{u}{U_T}\right)^2 \quad m_T \approx \frac{1}{4} \left(\frac{u}{U_T}\right)^2$$

Exempel: $U_T = 3$ volt; $u = 0,28 \cdot 3 = 0,84$ volt eff. vid 100 % modulation. Vid lägre modulationsgrad blir den tillåtna ingångsspänningen i motsvarande grad större. Så får man t. ex. för 30 % modulation ($m = 0,30$) $u = \frac{0,84}{\sqrt{0,3}} = 1,5$ volt eff.

För att bestämma den distortion, som uppstår vid andra ingångsspänningar, måste man utgå ifrån, att distortionsgraden står i kvadratisk samband med ingångsspänning-

en. Skall man t. ex. för ovannämnda förhållande bestämma distortionen för en ingångsväxelspänning på 3,0 volt eff. vid $m = 30\%$, så erhålles $M = \left(\frac{3,0}{1,5}\right)^2 \cdot 20\% = 80\%$.

b) *Den mottagna vågens modulation med nätbrum på grund av arbetskurvas krökning.*

En lågfrekvenssvängning på högfrekvensförstärkarrörets galler eller anod skulle vara oskadlig, om förstärkarrörets arbetskurva förlöpte fullständigt rätlinigt. Den avstämningsskrets, som ligger på anodsidan, innebär en kortslutning för varje lågfrekvenssvängning och skulle därför inte överföra den på nästa rörs galler. Är arbetskurvan däremot krökt, så påverkar denna lågfrekvenssvängning den högfrekventa signalen, som samtidigt skall förstärkas, och därvid uppstå sidvågor, som genom svängningskretsen överförs på nästa rörs galler. Signalvågen moduleras på grund av den krökta arbetskurvan med den icke önskade lågfrekvenssvängning, som finns på gallret. En sådan störspänning är t. ex. brumspänningen, som uppkommer i nätanslutna mottagare antingen på grund av otillräcklig filtrering eller på grund av oundviklig kapacitiv påverkan av högfrekvensrörets galler. Man talar därför om brummodu-

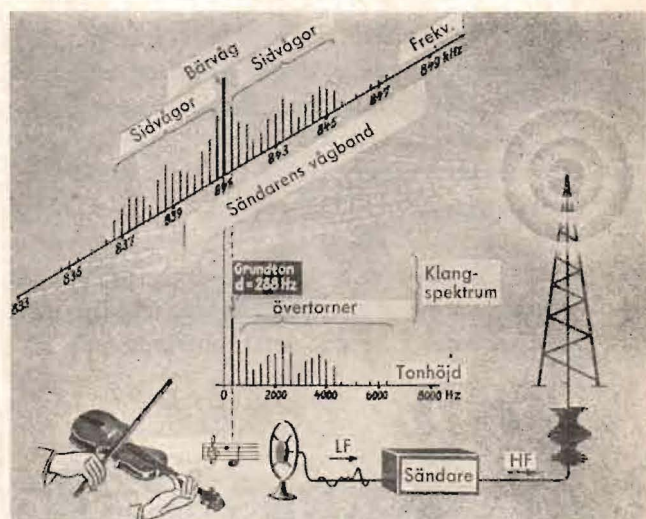


Fig. 8. Sambandet mellan sändarvågbandets sammansättning och den lågfrekventa modulationen. Bärvågen beledsagas till höger och vänster av sidvågor, vilkas avstånd motsvarar de ifrågakommande tonfrekventa svängningarnas grund- och övertoner. De nya, icke önskvärda sidvågor, som uppstått på grund av högfrekvensdistortion, äro ur lågfrekvenssynpunkt extra övertoner och kombinationstoner till dessa modulationssvängningar.

lation. Man bör därför hålla brumspänningarna på högfrequensrören små genom filtrering, avskärmning osv. Brummodulationen (m_b) tilltar med brumspänningen; den stiger till det dubbla vid dubbel brumspänning. Den anges i procent, varvid 1 % brummodulation betyder, att den högfrekventa bärvågen moduleras av brumspänningen med 1 %. Man tillåter högst 1/100 av sändarens modulation, alltså vid 30 % modulation ca 0,3 % av bärvågen.

Allmänt gäller: $m_b \approx \frac{S_{II}}{S_I} \cdot u_b$. För den ungefärliga beräkningen av brummodulationen ur en exponentiell arbetskurva erhålles sålunda den enkla formeln:

$$m_b = \frac{140 \cdot u_b}{U_T} \text{ (eff.) \%}$$

Exempel: $U_T = 4$ volt; $u_b = 0,014$ volt eff. $m_b =$

$$= \frac{140 \cdot 0,014}{4} = 0,5 \%$$

c) Korsmodulation på grund av arbetskurvans krökning.

Icke önskvärda störsvängningar kunna emellertid inverka på den mottagna vågen även på ett annat sätt, nämligen så att den modulerade högfrekventa svängningen från en störande sändare inkommer på högfrequensrörets galler. Störsändarens modulerade svängning förändrar den önskade sändarens förstärkning i takt med den förras modulation, och den inställda sändarens bärvåg får därigenom motsvarande sidvågor. Den mottagna vågen moduleras därför med störsändarens modulationssvängningar. Eftersom störsändarens modulationssvängningar ligga inom det överförda bandet, kunna de trots närvaron av selektiva avstämningsskretsar i rörets anodkrets överföras på nästa rörs galler. De kunna icke längre undertryckas genom några som helst åtgärder utan uppträda som störande musik eller tal i högtalaren. Det verkar som om mottagarens selektivitet vore för låg. Man talar därvid om korsmodulation eller tvärmodulation. För att undvika denna företeelse, måste man anordna selektiva avstämningsskretsar framför det första rörets galler, så att störningssändaren blir tillräckligt försvagad. Ibland måste man oskadliggöra en särskilt stark störningssändare med hjälp av en spärrkrets.

⁵ De här anförda beräkningsexemplen äro endast avsedda att i stora drag visa, hur man med ledning av arbetskurvans förlopp ungefärligt kan bedöma den uppkommande distortionen. I praktiken är det lämpligare att använda de uppmätta distortionskurvorna, som naturligtvis också ta hänsyn till inflytandet av avvikelserna från den rent exponentiella kurvan, särskilt vid övergångsställena, som äro synnerligen viktiga för bestämning av utstyrningsgränserna.

⁶ Därav följer, att det ca tredubbla värdet av den störspänning, som är tillåten för 1 % korsmodulation, samtidigt utgör det för 100 % sändarmodulation tillåtna värdet på utstyrningsspänningen vid 20 % modulationsdistortion och kan bestämmas ur korsmodulationskurvan.

För beräkning av korsmodulationen ur rörkurvan gälla följande formler:

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{S_{III}}{S_I} \cdot \frac{m_{st}}{m} \cdot u_{st}^2$$

Vid exponentiell kurva är förhållandet $S_{III}:S_I = 1:U_T^2$ och alltså

$$K = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_{st}}{m} \cdot \left(\frac{u_{st}}{U_T} \right)^2$$

Utgår man från ett tillåtet värde på korsmodulationen om $K = 1$ %, så blir den tillåtna effektiva störspänningen på gallret

$$u_{st \text{ eff}} = 0,1 \cdot U_T \cdot \sqrt{\frac{m_{st}}{m}} \quad ^6$$

Med utgångspunkt från den lokala sändarens fältstyrka kan härur den erforderliga selektiviteten hos mottagaren beräknas.

Exempel: $U_T = 3$ volt; för $K = 1$ % och $m_{st} = m$ erhålles: $u_{st} = 0,1 \cdot 3 = 0,3$ volt eff., dvs. störsändarens spänning får ej överstiga 0,3 volt eff.

Antar man däremot, att den önskade sändaren är modulerad med 30 %, störsändaren däremot tre gånger så starkt, dvs. med 90 %, så erhålles vid ovannämnda ingångsspänning antingen en tre gånger så stor korsmodulation, dvs. 3 %, eller också uppgår den tillåtna störsändarspänningen vid 1 % korsmodulation blott till 1/3, dvs. 0,1 volt eff.

Vill man däremot beräkna t. ex. den distortion, som uppstår genom korsmodulation vid en ingångsspänning på 0,54 volt eff. och vid lika stor modulationsgrad hos båda sändarna, så erhålles för ovannämnda exempel:

$$K = \left(\frac{0,54}{0,3} \right)^2 = 3,3 \%$$

d) Beräkning av de övertoner, som uppstå på grund av arbetskurvans krökning.

Med hjälp av ovanstående uppgifter kan man också mycket enkelt bestämma de uppstående andra och tredje övertoner av en grundton. Den procentuella andel av en andra överton k_2 , som uppkommer vid en viss gallerväxelspänning, uppgår till omkring 25 % av den brummodulation (m_b), som uppstår under samma förhållanden; den procentuella andelen av en tredje överton k_3 uppgår däremot till ca 8 % av den modulationsdistortion (k_m), som uppträder under samma förhållanden.

Om brummodulationen t. ex. uppgår till 0,4 %, så erhålles vid samma gallerväxelspänning 0,1 % andra överton. Räknar man däremot för en viss bestämd punkt med en modulationsdistortion $k_m = 2,4$ %, så kan man uppskatta den procentuella andelen av den tredje överton, som uppkommer vid samma gallerväxelspänning, till 0,2 % av grundtonen.

Likriktarrör och likriktare

Av ingenjör Axel Carlander

5. Olika likriktarkopplingar och deras egenskaper

1. Halvvågs- eller envägslikriktare. (Forts.)

Exempel 1. Vi skola beräkna V och ΔV som funktioner av I_B för en halvvågslikriktare enligt nedanstående data:

Transformatorspänning	$\frac{U}{\sqrt{2}} = 350 \text{ V}_{eff}$
Inre motstånd i rör och transformator mm	$R_i = 500 \text{ ohm}$
Nätfrekvens	$f = 50 \text{ p/s}$
Buffertkondensator	$C = 2-40 \text{ } \mu\text{F}$

Först skall sambandet mellan Θ och α beräknas. I fig. 15 se vi, att Θ har ett värde, som måste ligga mellan 0 och $\pi/2$. Detta intervall uppdelas vi i steg 0, $\pi/16$, $\pi/8$ osv. Värdet på C väljer vi för enkelhets skull till $20 \text{ } \mu\text{F}$. Då blir nämligen $2/CR_i = 2 \cdot 50 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 500 = 1$, dvs. nämnaren i högra ledet i (16) blir $= \pi^2 \cdot 1$.

Härefter insätts de olika värdena på Θ i täljaren, t. ex. för $\Theta = \pi/8$

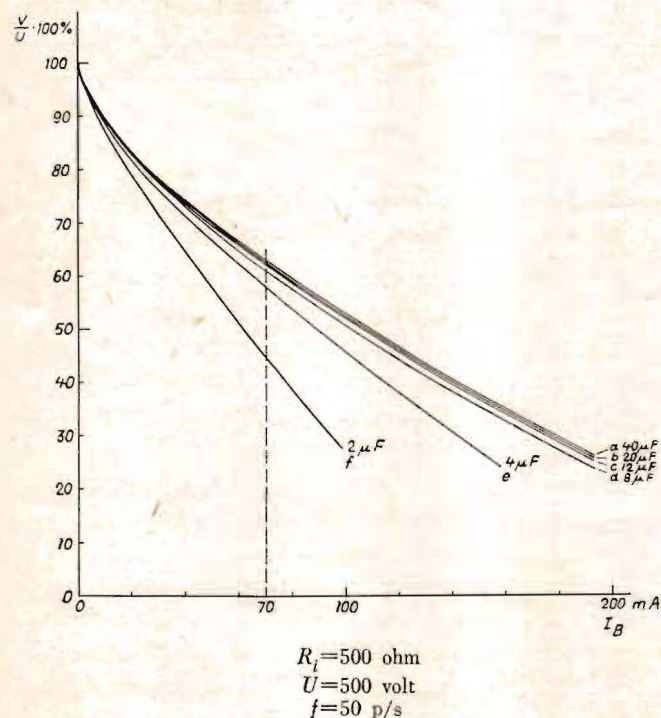


Fig. 16. Diagram över likspänningen (V) över buffertkondensatorn C som funktion av belastningsströmmen vid olika storlekar på C . Spänningen sjunker hastigt vid stigande belastning.

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{\left(\pi - \frac{\pi}{8}\right) \left(1 - \frac{\pi}{8} \cdot \cot \frac{\pi}{8}\right)^*}{\pi^2} \\ &= \frac{7(8 - \pi \cdot 2,414)}{64 \cdot \pi} \\ &= 0,0145 \end{aligned}$$

Den belastningsström, som motsvarar $\Theta = \pi/8$, erhålles nu ur (15).

$\cos \alpha$ fås ur tabell $= 0,99989$, dvs. praktiskt taget $= 1$

$\sin \Theta = 0,3827$

$\cos \Theta = 0,9239$

Insätts ovan angivna värden i (15) blir

$$I_B = 0,0064 \text{ A} = 6,4 \text{ mA.}$$

(12) ger

$$V = 500 \cdot 0,9239 \cdot 1 = 462 \text{ volt}$$

Vi se omedelbart, att $V = 92,39 \%$ av U .

På samma sätt ger (13), med $\sin \alpha = 0,01460$

$$\Delta V = 500 \cdot 0,3827 \cdot 0,01460 = 2,79 \text{ volt}$$

eller

$$\Delta V = 0,556 \%$$
 av U

På samma sätt som här visats, räknar man ut samhöriga värden på V , ΔV och I_B för andra värden på Θ och C . I tabell 4 äro värdena uträknade för $C = 20 \text{ } \mu\text{F}$. Ur tabellen erhållas sedan kurvorna b i figurerna 16 och 17. Kurvorna a, c, d, e, f erhållas på motsvarande sätt för kapacitanserna $C = 40, 12, 8, 4$ och $2 \text{ } \mu\text{F}$. I tabellen och i kurvorna ha V och ΔV uttryckts i procent av U .

Av figurerna 16 och 17 framgår tydligt inverkan av kondensatorn C eller konstanten $CR_i f$ på storleken av likspänningen V och brumspänningen ΔV . Ännu bättre synas förhållandena i fig. 18, som visar V och ΔV som funktioner av $CR_i f$ vid en belastning av 70 mA . Värdena ha erhållits ur figurerna 16 och 17. Man ser tydligt, att en

* Observera, att argumentet hos cot-funktionen är uttryckt i *radianer* och icke i *grader*. Vill man på grund av tillgängliga tabeller uttrycka argumentet i *grader*, måste man multiplicera med $180/\pi$. Alltså

$$\pi/8 \text{ radianer} = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\pi}{8} = \frac{180}{8} \text{ grader}$$

Tabell 4. I_B V och ΔV som funktioner av Θ .

Θ	0	$\pi/16$	$\pi/8$	$3\pi/16$	$\pi/4$	$5\pi/16$	$3\pi/8$	$7\pi/16$
	0°	11°15'	22°30'	33°45'	45°	56°15'	67°30'	78°45'
$\lg \alpha$	0	0,0038	0,0145	0,0307	0,0512	0,0752	0,102	0,130
$\sin \alpha$	0	0,0038	0,0145	0,0307	0,0511	0,0750	0,1017	0,129
$\cos \alpha$	1	1	1	1	1	0,997	0,995	0,991
$\sin \Theta$	0	0,1959	0,3827	0,5556	0,7071	0,8315	0,9239	0,9808
$\cos \Theta$	1	0,9808	0,9239	0,8315	0,7071	0,5556	0,3827	0,1959
I_B mA	0	0,8	6,4	21,0	48,3	90,5	149,5	225
V $\bar{U} \cdot 100$ %	100	98,1	92,4	83,1	70,7	55,3	38,1	19,4
$\frac{\Delta V}{U} \cdot 100$ %	0	0,075	0,056	1,7	3,6	6,2	9,3	12,8
ΔV volt	0	0,375	2,8	8,5	17,8	31,2	46,7	63,8
ΔV_{eff} volt	0	0,18	1,40	4,45	9,6	17,4	26,4	36,5
D:o beräknad enl. angiven tumregel	0	0,16	1,28	4,20	9,7	18,1	30	45

höjning av kapacitansen över 20 μF icke medför någon större vinst varken i likspänning eller i undertryckande av brumspänning. Av denna anledning bör en kondensator på 12 till 20 μF väljas.

R_i beror, som förut nämnts, av röret och transformatorn. Rörets inre motstånd kan bestämmas ur rörkaraktistiken. På grund av att denna kurva icke är linjär, får man välja ett lämpligt medelvärde att arbeta med. Ett användbart sådant är

$$R_r = 0,75 \cdot \frac{n \cdot V_a}{i} \quad (17)$$

Här är R_r = rörets inre motstånd

$$\frac{i}{n} = \frac{\text{likström}}{\text{antalet faser}} = \text{likström per fas}$$

V_a = den mot $\frac{i}{n}$ svarande likspänningen på röret.

Denna erhålles ur tillgängliga rörkurvor.

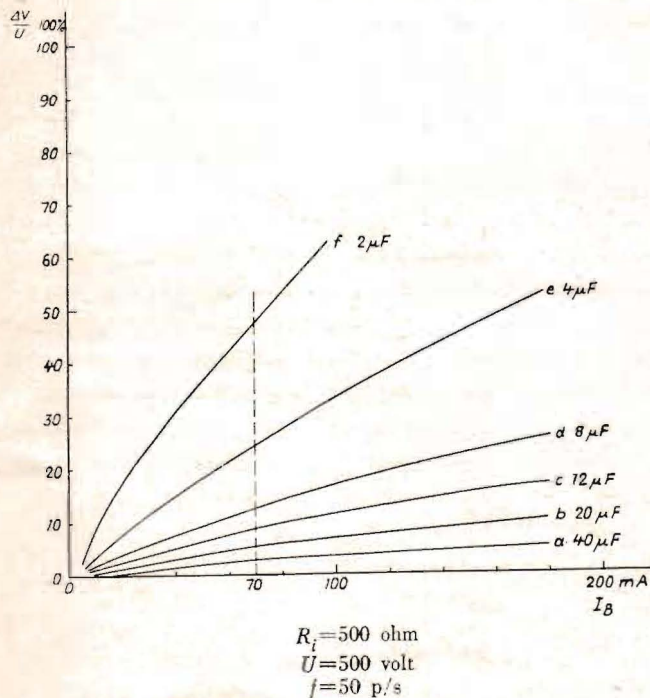


Fig. 17. Diagram över brumspänningen (ΔV) som funktion av belastningsströmmen vid olika storlekar på C . Brumspänningen minskar ungefär omvänt proportionellt mot C .

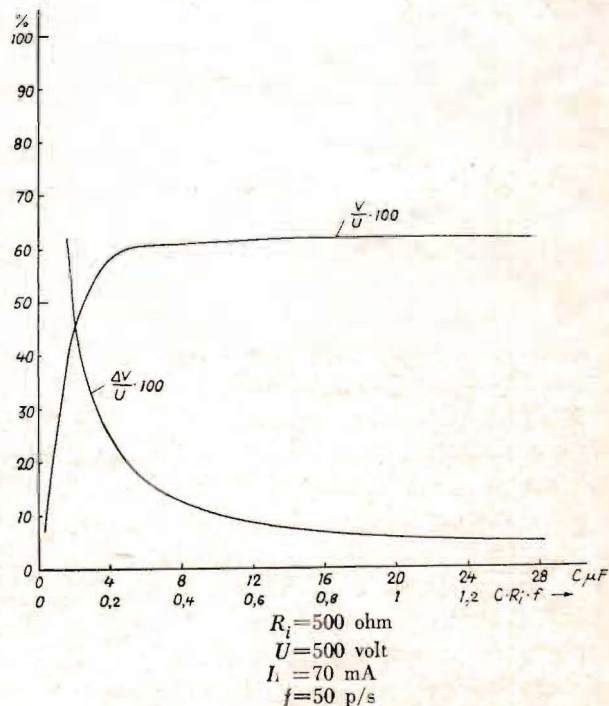


Fig. 18. V och ΔV som funktioner av C eller konstanten $CR_i f$ vid konstant belastningsström. Kurvorna erhållna ur figurerna 16 och 17.

Exempel 2. För likriktarröret AZ 4 finner man för en likström av 75 mA/fas en anodspänning på 26 volt. Ur (17) fås då

$$R_r = 0,75 \cdot \frac{26}{0,075} = 260 \text{ ohm}$$

Motståndet i nättransformatorn sammansätter sig av motståndet i sekundärlindningen, R_s , och det till sekundärsidan överreducerade motståndet i primärlindningen,

$$R_p'' \approx R_p \cdot \left(\frac{e_s}{e_p} \right)^2 \quad (18)$$

Här är R_p = primärlindningens motstånd (det likströmsmätta vid rådande drifttemperatur). e_p och e_s = primär- och sekundärspänningarna.

Strängt taget tillkommer ytterligare ett motstånd, som

hänför sig till järnförlusterna och läckreaktanserna, men om vi utgå ifrån, att en halv vågsl riktare icke användes där det är fråga om större belastningar, kunna vi utan att göra oss skyldiga till några grövre fel bortse från dessa förluster. Dessa problem skola emellertid behandlas närmare längre fram.

I rörtabellerna brukar man ibland angiva ett minsta motstånd hos transformatorn, med vilket röret får arbeta. Skulle transformatorns eget motstånd i något fall vara mindre än detta uppgivna, måste man öka detsamma medelst ett särskilt motstånd i serie med sekundärlindningen. Totala värdet på R_i blir alltså

$$R_i = R_r + R_s + R_p \cdot \left(\frac{e_s}{e_p} \right)^2 + \text{ev. seriemotstånd.} \quad (19)$$

Forts.

Förstärkarteknik och ljudåtergivning*

Det katodkopplade steget. — Synpunkter på en modern radiogrammofonanläggning.

Av ingenjör Thorsten Ekström

(Skandinaviska Grammophon A/B)

Man kan väl knappast påstå, att de gångna krigsåren varit några framåtskridandets år beträffande ljudkvalitet. Trängseln i etern med avsiktliga störningar de krigförandes stationer emellan har icke bidragit till bättre ljudkvalitet. Här hemma har ju kriget även tills vidare skrinlagt planerna på byggandet av ett rundradiorhus med tidsenliga studios, och även moderniseringen av flera nu föråldrade radiostationer har måst ställas på framtiden. Grammofonskivorna å andra sidan äro ju också beklagligtvis på grund av råvarubrist icke alltid av den goda fredskvalitet vi varit bortskämda med. Det torde emellertid med säkerhet kunna fastslås, att när freden en gång kommer, kommer även en mängd förbättringar på ljudreproduktionsområdet att se dagen. Vare sig det blir FM eller trådradio eller det gamla systemet med förbättringar och moderniseringar, så måste ljudkvalitetentusiasterna i landet stå rustade att kunna taga emot, vad som då kommer att bjudas dem.

Det kanske just nu kan erbjuda svårigheter att anskaffa material, och avsikten är icke heller att i dessa rader giva absolut fullständiga konstruktionsbeskrivningar. Avsikten är att giva anvisningar om, hur en anläggning för högsta ljudkvalitet bör planeras, samt efter vilka riktlinjer modernisering och omändringar av redan befintlig anlägg-

ning kan ske. Härvid komma nyheter ur utländska radiotidskrifter, vilka kanske just nu äro svåråtkomliga för intresserade, att refereras.

Det katodkopplade steget.

Det katodkopplade steget patenterades redan 1935 av H. D. Blumlein för användning i Marconi-E. M. I. televisionssystemet. Vid televisionsförstärkare gällde det ju att överföra ett mycket bredare frekvensband, än som förut varit fallet (från 0 till flera Mc/s). I varje förstärkarsteg måste därför rörkapaciteterna hållas mycket låga, samtidigt som lineariteten och förstärkningen per steg måste förbättras genom nya specialrör och transformatorer och genom olika slags motkoppling. Trots nykonstruktionerna blev förstärkningen per steg mycket dålig på grund av den belastning, som ett efterföljande steg utgjorde på

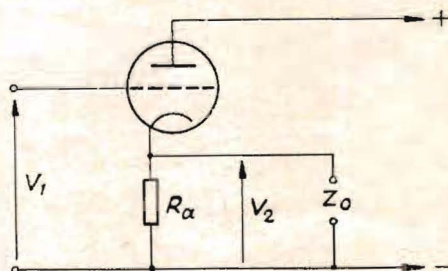


Fig. 1. Principschema för det katodkopplade steget.

* Föredrag i Stockholms Radioklubb den 10 februari 1944.

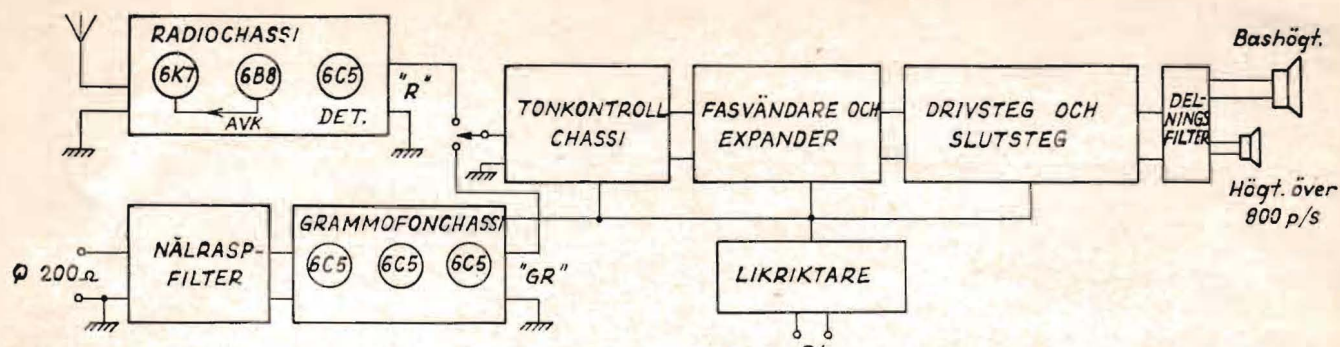


Fig. 2. Blockschema, visande förslag till modern radiogrammofonanläggning.

rörets anodkrets. Genom att koppla ett katodkopplat steg mellan varje förstärkarsteg övervinnas svårigheterna. Det katodkopplade steget (fig. 1) har nämligen en oändligt hög ingångsimpedans och utgör en ringa belastning på föregående rörs anodkrets. Utgångsimpedansen är å andra sidan mycket låg.

I den engelska tidningen »Wireless World» har under 1943 och även tidigare i flera konstruktioner av lågfrekvensförstärkare och tongeneratorer etc. det katodkopplade steget börjat användas. I stället för att exempelvis i en tongenerator använda utgångstransformator med olika utgångsimpedanser användes »the cathode follower» (namnet på grund av att katoden alltid »följer» ingångsgallrets potential) med katodmotståndet parallellkopplat med olika motstånd för olika utgångsimpedanser. Och i förstärkaranläggningar användes det katodkopplade steget för att erhålla lågohmig linje exempelvis mellan förförstärkare och slutförstärkare. Då användningen utan transformatorer medför stora fördelar, skola vi närmare undersöka, hur utgångsimpedansen beräknas.

Det katodkopplade steget är icke, som i annat sammanhang (P. R. okt. 1943, sid. 163) anförts, ett strömmotkopplat steg, utan ett spänningsmotkopplat steg med en »förstärkning» något mindre än 1. Det är ju ett känt faktum, att strömmotkoppling ger utgångskretsen hög impedans och omvänt spänningsmotkoppling låg impedans. I

fig. 1 kommer således hela V_2 att motkopplas till gallret. Att Z_0 blir låg förstår man, om man tänker sig densamma som summan av rörets inre och yttre konduktanser:

$$\frac{1}{Z_0} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mu} \quad (1)$$

vilket även kan skrivas

$$Z_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_i} + \frac{1}{\mu}} \quad (2)$$

Om vi enligt fig. 1 använda en triod med $R_i = 10\,000\ \Omega$ och $\mu = 20$ och R_a väljes till $40\,000\ \Omega$ blir således enligt (2)

$$Z_0 = \frac{1}{0,0004 + 0,0001 + 0,002} = \frac{1}{0,0025} = 400\ \Omega$$

Z_0 kan även lätt uträknas om vi utveckla (2) till

$$Z_0 = \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a(\mu + 1)} \quad (3)$$

Härvid bör emellertid liksom i förra fallet observeras, att R_i i denna koppling blir större än som anges i rördatab. Om det gäller att beräkna »förstärkningen» erhålles V_2 ur formeln

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\mu \cdot R_a}{R_i + R_a(\mu + 1)} \quad (4)$$

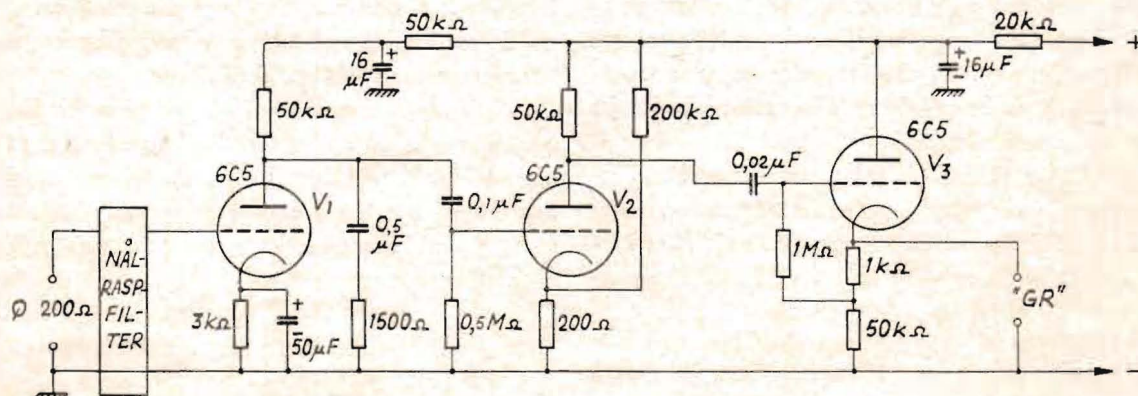


Fig. 3. Förslag till utförande av grammfonförstärkaren.

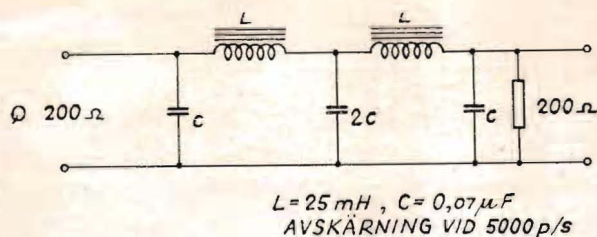


Fig. 4. Kopplingsschema och data för nålraspfilter.

»Infinite impedance»-detektorn är även ett katodkopplat steg med såsom sådant god linearitet och låg distortion. Arbetspunkten ligger här på kurvans nedre del, så att likriktning erhålles. Att denna detektor trots fördelarna icke mera allmänt kommit till användning beror säkerligen på svårigheten att utan extra rör ordna den automatiska volymkontrollen. I kommunikationsradioapparater har man emellertid ofta använt densamma. Ett ofta förbisett faktum är emellertid, att utgångsimpedansen för medium- μ -trioder i denna koppling är av storleksordningen 600 Ω .

Synpunkter på återgivningsapparaturen.

Fördelen med lågohmiga linjer är dels, såsom redan sagts, att relativt långa ledningar kunna tillåtas utan risk för att störningar skola induceras i desamma, samt dels att filter för tonkorrektur etc. lättare kan göras vid låg impedans. Fig. 2 visar ett förslag till en modern radiogrammofonanläggning, och här användes det katodkopplade steget dels i form av detektor på ett lämpligt radiochassi och dels i grammofonförstärkaren, som även har 600 Ω utgångsimpedans. Fördelarna äro uppenbara. En större anläggning, såsom den här föreslagits, kan knappast byggas i en enda enhet, och det katodkopplade steget ger oss möjlighet att utan mellantransformatorer bygga varje enhet för sig med lågohmiga förbindelser mellan enheterna. I fig. 3 anges hur grammofonförstärkaren lämpligen kan byggas. En 200 Ω pick-up anslutes via ett nålraspfilter (fig. 4) direkt till gallret på en triod V_1 utan någon transformator emellan, vilket kanske förvånar någon. Men en god pick-up fordrar en god transformator, och ett rör med tillhörande kopplingselement är många gånger billigare än en god transformator. Dessutom medger röret en riktigare bashöjning, vilken erfordras, då ju som bekant grammofonskivor inspelas med konstant amplitud under 250 p/s, vilket i sin tur motsvarar en bassänkning av 6 dB per oktav. Bashöjningen åstadkommes genom att i anodkretsen inlägga 0,5 μF och 1 500 Ω . V_2 :s förstärkning är endast 20 ggr. Anledningen till att icke pen-

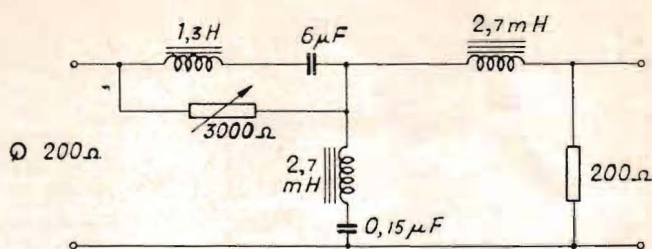


Fig. 5. Kombinerat nålrasp- och bashöjningsfilter.

tod användes är den, att vi i detta chassi icke önska större förstärkning, då efterföljande expansionsförstärkning icke kan ske vid för hög nivå. V_3 är ett katodkopplat steg med 600 Ω utgångsimpedans. Omkoppling mellan radio och grammofon sker med en enkel omkopplare (obs. likspänningsförande ledning fram till tonkontrollenheten).

Filter för diskantavskärning.

I filter som beräknas för låga impedanser bli induktanserna små och kunna lindas på vanliga radiojärnpulverkärnor, varvid vi erhålla goda Q -värden och brant avskärning hos filtret. Det råder ofta olika uppfattningar om, vid vilken frekvens avskärningen hos ett nålraspfilter skall läggas. I detta sammanhang kan meddelas, att grammofonskivor i den svenska rundradion köras med absolut avskärning vid 5 000 p/s. Då vi emellertid i den här skisserade anläggningen ha efterföljande expansionsförstärkare, vilkens nedre gräns kan inställas just över nålraspnivån och dessutom ett tonkontrollchassi, rekommenderas avskärning vid 6 000 p/s. Med de variabla järnkärnorna hos induktanserna i fig. 4 kan för övrigt avskärningen läggas allt efter önskan mellan 5 000 och 7 500 p/s. Filtret intrimmas med frekvensskiva (H. M. V. DB 4034).

Ett annat nålraspfilter för 200 Ω pick-up visar fig. 5, som emellertid icke lämpar sig för användning i samband med anläggningen enligt fig. 2. Filtret ger variabel bashöjning och brant avskärning vid 5 000 p/s. Bashöjningen åstadkommes genom att hela det övriga registret sänkes. Detta kan ju emellertid lätt kompenseras genom ökad totalförstärkning, när ökad basåtergivning behövs. (Filtret är publicerat i »Elektroakustisches Taschenbuch», utgiven av Georg Neumann & Co., Berlin.)

I följande nummer av tidningen kommer diskussionen om anläggningen enligt fig. 2 att fortsättas med beskrivning av bl. a. tonkontroll och expansionsförstärkare. För den händelse nyheter ur utländska radiotidskrifter skulle visa sig ha intresse i detta sammanhang, komma dessa även att refereras.

Provning av nätapparater

enligt de nya bestämmelserna.

Av G. Santelius

(Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten)

I november- och decembernumren år 1941 redogjordes för gällande provningsbestämmelser för nätanslutna radioapparater och förstärkare. I detta sammanhang fingo läsarna också göra bekantskap med en del av de olika provapparaterna, som användas vid proven.

Kungl. Maj:ts kungörelse nr 138 av den 26 april 1935 utgjorde då, som nu, det grundläggande för hela frågan. Kungl. Kommerskollegii kungörelse nr 5/1938, vilken fick sin tillämpning från den 1 dec. 1938, blev det första ikraftträdandet angående provningstvång gällande för radioapparater. År 1940 utfärdades av Kommerskollegium en ny kungörelse angående förstärkare och trädde denna i kraft den 1 jan. 1941.

Såsom ett förtydligande har Kommerskollegium emellertid i april 1943 utfärdat en ny kungörelse (»ändrad lydelse») gällande för förstärkarna, vilket innebär, att praktiskt taget alla slag av dessa apparater numera falla under förordningen om provningstvång.

I detta sammanhang kan nämnas, att i denna nya kungörelse också är angivet ett bemyndigande för Semko att utan föregående provning utfärda godkännande för sådana apparater, vilka äro avsedda »att uppställas inom område, dit allmänheten icke äger fritt tillträde, och där handhaves av särskilt utbildad personal».

Förutom vad som här angivits kanske borde upplysas om, att provningstvång på el. grammofooner numera också förefinnes.

I Kommerskollegii kungörelse nr 1/1941, gällande från den 1 jan. 1942, förekommer nämligen bland andra motordrivna bruksföremål även dessa apparater.

Detta innebär att man exempelvis inte kan, utan att apparaten blir föremål för prov, bygga in ett i och för sig godkänt grammofoonchassi i ett skåp.

Däremot förekommer grammofooner, godkända för S-märke, vilka utgöras av grammofoonchassier som försetts med skyddskorg över motorn. Dessa helt godkända grammofooner äro så anordnade att man kan ha dem helt fristående, eller kunna de godtyckligt inbyggas av ägaren.

Utvecklingen på radioområdet har emellertid gjort det nödvändigt att företaga en revision av provningsbestämmelserna och föreligger denna numera i en överarbetad upplaga, vilken godkändes av Anstaltens Nämnd den 22/2

1943 och för tillämpning vid nyttillverkning från den 1/4 1944.

Dessa ändrade bestämmelser äro i stort sett desamma som de tidigare tillämpade svenska bestämmelserna nr 6, under det att ändock vissa ändringar och tillägg blivit gjorda.

Artikeln avser att i korthet redogöra för de mera väsentliga ändringarna, vilka äro följande.

För att då börja med § 2, Definitioner, är där utom de under a angivna radioapparaterna under b upptaget »Apparat för förstärkning av elektriska svängningar (s. k. förstärkare. Hit räknas antennförstärkare, grammofoonförstärkare, förstärkare för mikrofoner, diktafoner o. d. samt övriga med elektronrör försedda förstärkareapparater.»

I § 3 h är angivet fordran om att effekten, exempelvis hos en förstärkare, skall angivas i förening med den distorsionsgrad, som uppträder vid den angivna effekten. Vidare kan nämnas, att mer än 10 % distorsion ej får angivas.

Under k i samma paragraf är angivet, att uppgift om den impedans, som bör anslutas över uttagsdonet, även skall angivas.

Vidare kommer fordran att beröringsfarliga uttag för anslutning av ljudsändare skola vara märkta med uppgift om, att endast S-märkt utförande får anslutas.

Detta gäller alltså icke i de fall högtalaren är inbyggd i apparat och ej heller då den uttagbara effekten understiger de i bestämmelserna stipulerade maximivärdena på 24 V och 0,5 mA.

I § 4 under c gällande uppgift om provvillkor A står angivet, att radio- eller tonfrekventa svängningar varken skola tillföras eller uttagas från apparaten, »såframt däri icke ingå förstärkaresteg så beskaffade, att strömuttagning och drifttemperatur variera med de tillförda svängningarnas amplitud. I senare fallet tillföres till det eller de ifrågavarande stegen 30 % av den amplitud, som svarar mot den med 10 % distorsion avgivna effekten varvid effekten förbrukas i därför avsedd anordning — — —.»

Ett tillägg i bestämmelserna som tillåter kortslutningar av för korta avstånd i rören eller luft- och vakuumsträckor är en ny fordran i de svenska bestämmelserna, vilken är

av mera vital betydelse. Denna fordran finnes även i de s. k. IFK-bestämmelserna, och har tillämpats i de fall, då prov särskilt begärts och utförts enligt dessa bestämmelser. Envar vet, att uppbyggnaden av röret grundar sig på korta avstånd, och att dessa givetvis understiga de i bestämmelserna stipulerade 2 och 3 mm luft- och krypsträckorna. Vid proven skola alltså dessa för korta avstånd kortslutas, vilket innebär att en del överhettningar uppstå i apparaterna.

Detta har till följd, att fabrikanten måste genom insättandet av säkringar söka skydda apparattypen. Vid dessa prov enligt provvillkor B skall, sedan säkringen brutit kretsen, 2 min. förflyta och skall övertemperaturen vid mätning exempelvis i lindningar av emalj- eller lacktråd ej överstiga 120° C.

För att klara frågan i en växelströmsapparat, där otillåtna temperaturer omedelbart uppträda i transformatorns anod- och glödströmslindningar, så utgör en termosäkring vanligtvis ett lämpligt skydd. Smältsäkringar i intagskretsen kunna också bli erforderliga.

I en allströmsapparat måste väl avpassade smältsäk-

ringar anbringas i nätintagskretsen, och i de fall där så behövs måste eventuellt dessutom anodsäkring anbringas.

Då dessa prov utföras inträffar ibland att exempelvis ett motstånd brinner av. Har emellertid motståndet en fri placering, saknar detta större betydelse. Ett motstånd, som vid proven blir för varmt eller brinner av, får alltså inte vara så placerat, att detsamma delgiver några detaljer i sin omgivning en för hög temperatur.

Spänningsprov efter föregående fuktbehandling utfördes efter de tidigare bestämmelserna på allströmsapparater med $1\,000 + 2\,E$, varvid E avsågs utgöra minst 250 V, varför provet blev 1 500 V växelspanning, 50 p/s. Enligt de nya bestämmelserna däremot utgöres provspänningen alltid av minst 2 000 V växelspanning.

Tilläggas kan, att i de nya bestämmelserna är införd en ny figur, upptagande grafiska symboler, och gäller alltså att dessa kunna tillämpas för att känneteckna apparatuttagens användning i stället för svensk text.

De nya provningsbestämmelserna kunna rekvideras från Semko och kan på begäran prov omedelbart utföras enligt dessa.

Kortvågsmottagare

Av civilingenjör Carl Akrell

V. Superheterodyner med dubbel frekvensomvandling (Forts.)*

Av det föregående framgår att man kan skilja på tre olika typer av dubbelsuperheterodyner:

1. Super för mottagning av stora kortvågsområden, där alltså högfrekvens- och första blandarstegens tre kretsar på vanligt sätt avstämmas med en tregangskondensator (se fig. 22, P. R. nr 4, 1943). Den dubbla frekvensomvandlingen fyller här uppgiften att åstadkomma en hög första mellanfrekvens om 3 000 à 1 500 khz, för att undertrycka icke önskvärda spegelfrekvenser (se P. R. nr 2, 1943, III, IV). Andra mellanfrekvensen är den vanliga, 460 khz, på vilken frekvens man med ett steg och med fyra avstämda kretsar får stor förstärkning och lagom selektivitet. Oscillatorfrekvensen lägges lämpligen under första mellanfrekvensen och alltså vid 2 540 à 1 040 khz respektive. Väljes mellanfrekvensen 2 000 khz, ligger spegelfrekvensen vid 2 000—(2×460) eller 1 080 khz. Som framgår av fig. 22 lämpar sig konstruktionen väl för AFK-

reglering. Spoldata ha angivits i tabell II (P. R. nr 2, 1943) för en mellanfrekvens om 1 500 khz, vid användande av en 3×410 pF vridkondensator, där området mellan 9 och 100 meter täckes med en uppdelning på två områden.

2. Super avsedd för mottagning av ett antal bandspridningsområden på kortvåg. Här är högfrekvens- och första blandarstegets kretsar fast avstämda, medan första mellanfrekvensen gjorts variabel, exempelvis inom området 3 000—2 500 khz, andra mellanfrekvensen är 460 khz som vid föregående apparat. Oavsett vilket bandspridningsområde som är inkopplat, avstämmer härvid ett frekvensspektrum om 500 khz (se fig. 24, sid. 34). En mottagare av denna konstruktion kommer i det följande att beskrivas.

3. Super avsedd för mottagning av stora kortvågsområden med samtidig bandspridning. Här är alltså både högfrekvens- och första blandarrörets kretsar variabla med en tregangskondensator och exempelvis avstämbara för mottagning av området 9—30 meter. Andra blandarstegets

* De tidigare artiklarna i denna serie ha varit införda i Populär Radio nr 11 och 12, 1942 samt nr 2 och 4, 1943.



*Planmässig felsökning
betyder tidsvinst samt
ökade förtjänstmöjligheter*

Bilden visar trimning med synlig bandfilterkurva med hjälp av signalgenerator GM 2882, frekvensmodulator GM 2881 samt oscillograf GM 3155.

Endast den, som står rustad att uppfylla allmänhetens krav på snabb och förstklassig service har möjlighet att göra sig gällande i konkurrensen. Philips kan nu som förr leverera erforderliga hjälpmedel härför, och ingen, som har kostat på sig utgiften att anskaffa en komplett utrustning Philips-instrument, har ännu klagat på dåligt ekonomiskt resultat. Tvärtom ha dessa serviceverkstäder kunnat utvidga och glädja sig åt ett ständigt växande rykte om god service och fackmässig skicklighet.

Philips kan nu även erbjuda helt svenskbyggda mätinstrument, tillverkade vid Norrköpings Elektrotekniska Fabriker A.-B. NEFA. Detta betyder att årtiondens forskningsarbeten och praktiska erfarenheter kombinerats med svensk kvalitet och noggrannhet. Utnyttja detta — välj Philips svenskbyggda elektriska mätinstrument!

Förstklassiga hjälpmedel i Edert arbete skaffar Eder gott anseende, och gott anseende betyder fler kunder och ökade inkomster. Begär därför redan i dag offert och specialbroschyrer.

PHILIPS

SVENSKA AKTIEBOLAGET PHILIPS • MÄTINSTRUMENTAVD., STOCKHOLM 6

galler- och oscillatorkretsar avstämmas i sin tur med en tvågangskondensator, så att första mellanfrekvensen blir variabel mellan exempelvis 3 000 och 3 100 khz, varigenom en bandspridning om 100 khz blir möjlig i vilken punkt som helst på 9—30-metersbandet. Med denna konstruktion vinnes alltså, i motsats till de i handeln vanligen förekommande mottagarna för kommersiellt bruk, två fördelar,

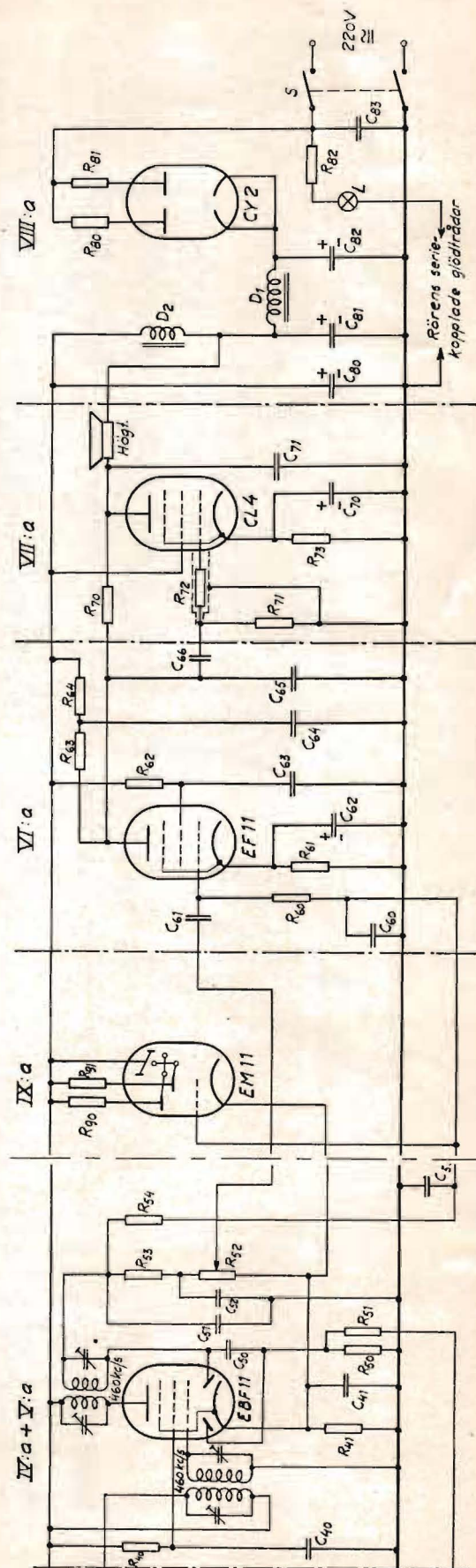
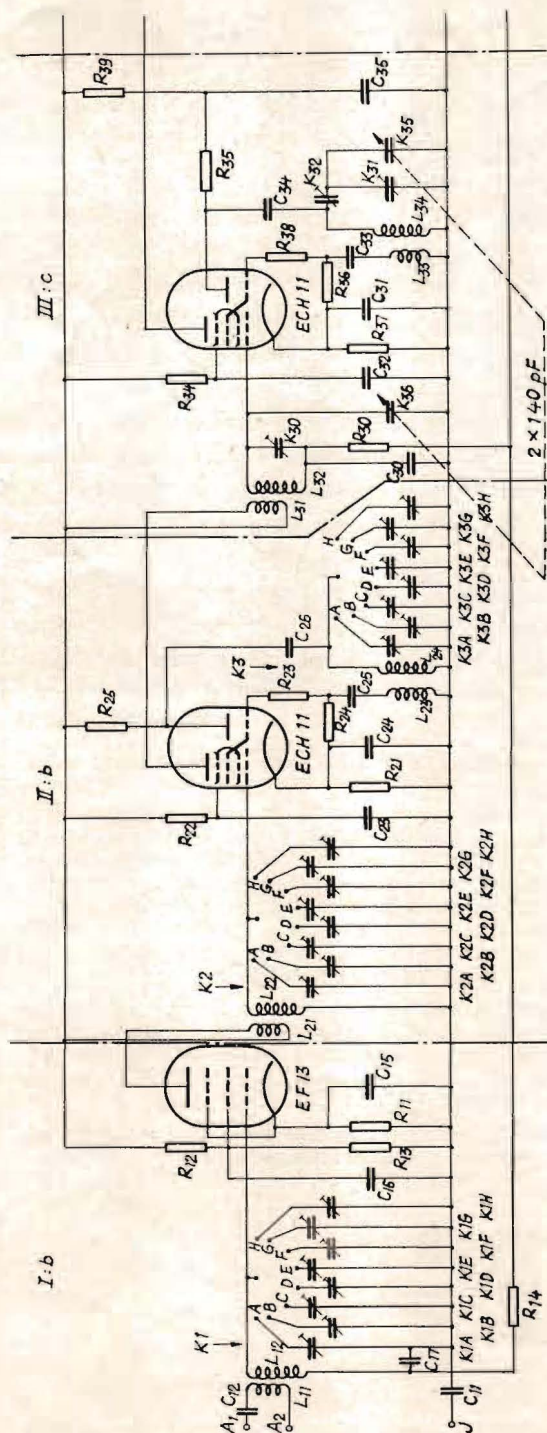


Fig. 25. Kortvågssubsuperheterodynens schema. Fördrojd AVK-spänning kontrollerar förstärkningen i högfrekvens- och 2:a blandarstegen. Avstämningen sker med tvångskondensatorn K_{35} — K_{46} om 2×140 pF. Volymen regleras med potentiometern R_{33} , K_{1X} , K_{2X} , K_{3X} , K_{40} och K_{31} trimkondensatorer och K_{33} paddingkondensator, icke fördrojd AVK-spänning kontrollerar förstärkningen i lågfrekvensstegen. Motkoppling är genom motståndet R_7 inlagd mellan lågfrekvens- och slurören. Utgångseffekt 4 watt. D_1 och D_2 filterdrosslar. L skalbelysningslampa. Alla motstånd $1/2$ W där ej annat anges. Kondensatorn längst ned till höger i enheten IV:a+V:a skall heta C_{53} .

$C_{11} = 5\,000$ pF, 3 000 V.
 $C_{12} = 100$ pF (glimmer).
 $C_{13} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{16} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{10} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{15} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 K_{1X} : se tabell III.
 K_{2X} : se tabell III.
 K_{3X} : se tabell III.
 $C_{30} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{24} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{25} = 100$ pF (glimmer).
 $C_{20} = 200$ pF (glimmer).
 K_{2X} : se tabell III.
 K_{3X} : se tabell III.
 $C_{30} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{31} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{32} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{33} = 0,05$ μ F (ind.-fri).

$C_{33} = 100$ pF (glimmer).
 $C_{34} = 200$ pF (glimmer).
 $C_{35} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 K_{30} : se tabell III.
 K_{31} : se tabell III.
 K_{36} — K_{35} : 2×140 pF variabel.
 $C_{36} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{41} = 0,05$ μ F (ind.-fri).
 $C_{30} = 50$ pF (glimmer).
 $C_{31} = 100$ pF.
 $C_{32} = 100$ pF.
 $C_{33} = 0,05$ μ F.
 $C_{30} = 0,05$ μ F.
 $C_{31} = 10\,000$ pF.
 $C_{32} = 25$ μ F, 12 V (el.-lyt.).

$C_{35} = 0,1$ μ F.
 $C_{36} = 0,5$ μ F.
 $C_{37} = 100$ pF.
 $C_{38} = 10\,000$ pF.
 $C_{39} = 2\,000$ pF.
 $C_{40} = 16$ μ F, 450 V (el.-lyt.).
 $C_{41} = 16$ μ F, 450 V (el.-lyt.).
 $C_{42} = 16$ μ F, 450 V (el.-lyt.).
 $C_{43} = 20\,000$ pF.
 $C_{44} = 400$ Ω .
 $R_{11} = 25$ k Ω .
 $R_{12} = 50$ k Ω .
 $R_{13} = 300$ Ω .
 $R_{21} = 50$ k Ω .
 $R_{22} = 50$ k Ω .
 $R_{23} = 100$ Ω .

$R_{24} = 50$ k Ω .
 $R_{25} = 25$ k Ω .
 $R_{26} = 50$ k Ω .
 $R_{27} = 25$ k Ω .
 $R_{28} = 50$ k Ω .
 $R_{29} = 300$ Ω .
 $R_{30} = 100$ Ω .
 $R_{31} = 5\,000$ Ω .
 $R_{32} = 50$ k Ω .
 $R_{33} = 300$ Ω .
 $R_{34} = 1,0$ M Ω .
 $R_{35} = 1,0$ M Ω .
 $R_{36} = 0,5$ M Ω (log.).
 $R_{37} = 50$ k Ω .
 $R_{38} = 1,0$ M Ω .

$R_{41} = 1\,500$ Ω .
 $R_{42} = 0,5$ M Ω .
 $R_{43} = 0,1$ M Ω .
 $R_{44} = 25$ k Ω .
 $R_{45} = 3,0$ M Ω .
 $R_{46} = 1,0$ M Ω .
 $R_{47} = 1\,000$ Ω .
 $R_{48} = 200$ Ω (1 W).
 $R_{49} = 100$ Ω .
 $R_{50} = 100$ Ω .
 $R_{51} = 500$ Ω (30 W).
 $R_{52} = 1,0$ M Ω .
 $R_{53} = 2,0$ M Ω .
 L_{xy} : se tabell III.
 $L = 18$ volt, 0,2 amp.
 Philips 8064.

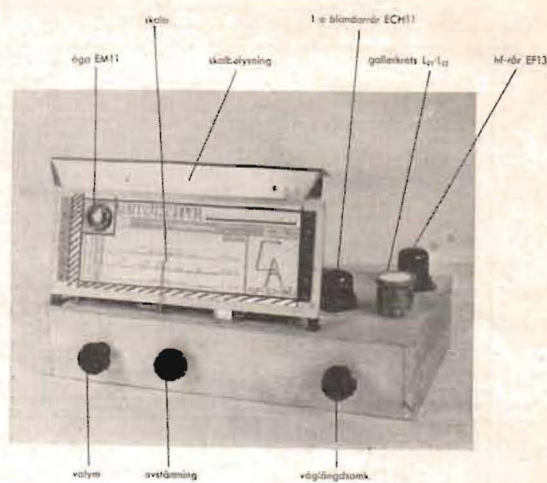


Fig. 26. Provmottagaren sedd framifrån.

dels att mellanfrekvensen blir hög och att bandspridningen är lika stor på alla mottagna våglängder. Denna konstruktion är alltså en kombination av de under mom. 1 och 2 beskrivna.

Som förut omnämnts kommer i fortsättningen att beskrivas en mottagare av typ 2, avsedd för mottagning av ett antal bandspridningsområden. Nu frågar man sig omedelbart, hur många stationer man går miste om genom att hela kortvågsområdet ej finns med och om det då ej är större idé att konstruera mottagaren på vanligt sätt och finna sig i att inställningen ev. blir besvärligare. För att kunna lämna svar på denna fråga har författaren gjort en undersökning på grundval av en år 1942 i Roster i Radio publicerad stor kortvågstabell, varvid området mellan 21 800 och 5 800 khz (13 t. o. m. 50 m) behandlats.

Forts.

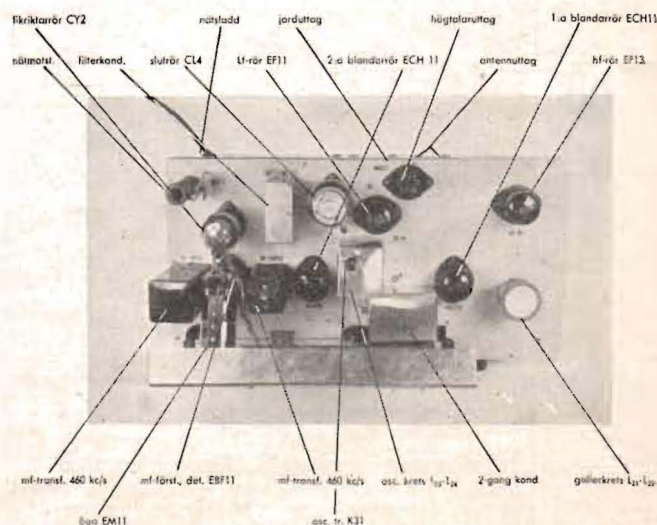


Fig. 27. Provmottagaren sedd uppfifrån.

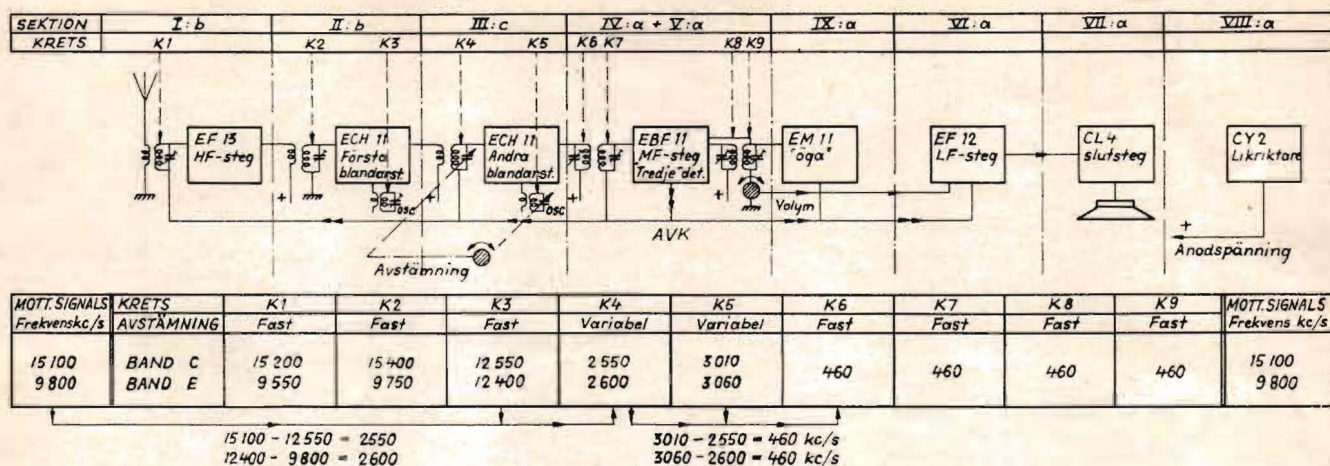


Fig. 24. Blockschemata till en kortvågssuperheterodyn med 6+2 rör. Första mellanfrekvensen variabel 3 000—2 500 khz, andra mellanfrekvensen 460 khz. Mottagaren har nio avstämda kretsar, därav två variabla. Varje steg har i schemat numrerats med motsvarande siffror som i senare införda detaljschemata. De olika kretsarna ha numrerats och signalens väg genom mottagaren har angivits i två fall.

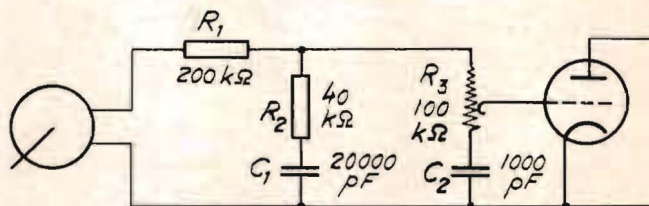
Konstruktionsdata och provningsmetoder

Pick-up-filter

Det i figuren visade filtret är avsett för elektromagnetiska och elektrodynamiska nälmikrofoner. Det åstadkommer först och främst den höjning av basregistret, som erfordras vid förstklassig återgivning (på grund av basdämpningen vid skivans inspelning) och möjliggör vidare en reglering av ljudstyrkan inom det högre tonregistret, varigenom man kan åstadkomma bästa möjliga kompromiss mellan klangskönhet och nälrasp.

Om en transformator användes till nälmikrofonen, skall denna inkopplas mellan nälmikrofonen och filtret, ej mellan filtret och förstärkaren.

Höjningen av basen relativt mellanregistret sker genom en sänkning av det sistnämnda (tillsammans med det högre registret), varför högre förstärkning erfordras med filter än utan. Om det skulle bli knappt med förstärkningen kan



man nöja sig med en något mindre höjning av basen genom att öka motståndet R_2 till 80 kΩ och samtidigt minska kondensatorn C_1 till 10 000 pF.

Observeras bör att större krav ställas på förstärkarens utgångseffekt vid användning av ett filter, som höjer basen. Vid en viss inställd ljudstyrka blir slutröret lättare överbelastat om basen är med än om den saknas.

(Teknologens Radio, sept. 1942.)

OMLINDNING

av Transformatorer och Magnetspoler

ELEKTROTEKNISKA VERKSTADEN

Åkarp

Telefon 226

DX-radio • Kortvågsslyssnare

Medlemsskap, kortvågstabeller, rapport- och lyssnarkart mot 1:— till

SVERIGES RADIOKLUBB, Saltsjöbaden 2
Telefon Sbn 540 Postgiro 175000

Beräkning av nättransformatorer 10-300 VA (2)

Av ingenjör Uno Imby

Föregående nomogram avslutades med beräkning av primär strömstyrka vid olika nätspänningar.

Ur omstående nomogram nr 13 beräknas först *lindningstrådens diameter* som funktion av *strömstyrkan*. Dessa storheter äro avsatta utefter samma skala (nr 3 från vänster). De övriga skalorna äro avsedda för kalkylering av lindningsutrymmet. Med utgångspunkt från tråddiametern beräknas det *specifika lindningstalet*, som innebär antalet lindningsvarv per cm^2 . Som funktion av spec. lindningstalet samt *lindningsvarvtalet* erhålles slutligen det erforderliga *utrymmet* för varje lindning. Tillvägagångssättet framgår närmare av nedanstående exempel samt omstående nomogram med skiss. Exemplet är en direkt fortsättning av det i föregående nomogram.

Tillämpningsexempel.

Lindningstrådens diameter bestämes av strömstyrkan och är avsett utefter samma skala som denna. Nomogrammet gäller vid en strömtäthet av $2,55 \text{ A/mm}^2$. Är man hänvisad till att använda dynamotråd i standardutförande, väljes närmast högre eller lägre förekommande tråddiameter. Vid beräkningen av en sekundärlindning, avsedd att mata en dubbellikriktare, måste man taga hänsyn till, att strömmen blir jämnt uppdelad på två lindningar. Lindningstråden behöver således dimensioneras endast för halva strömstyrkan. Vi få i vårt exempel (vari avses dubbellikriktning):

Primära tråddiametrar

110 V:	0,46 A	ger 0,48 mm, tag 0,5 mm
127 »	0,40 »	» 0,45 » » 0,45 »
150 »	0,34 »	» 0,41 » » 0,4 »
220 »	0,23 »	» 0,34 » » 0,35 »
250 »	0,204 »	» 0,32 » » 0,35 »

Sekundära tråddiametrar

300 V:	0,07/2 A	ger 0,132 mm, tag 0,15 mm
6,3 »	1,7 »	» 0,92 » » 1 »
5 »	2 »	» 1 » » 1 »

Vi äga nu alla erforderliga uppgifter för en konstruktiv sammanställning av vår nättransformator. Primärlindningen kan utföras med »raka» uttag för varje nätspänning, varvid lindningen för en lägre spänning ingår som del i lindningen för en högre, se fig. 1 a. Ifall någon av spänningarna är jämnt hälften av en annan (t. ex. 220 och 110 V), kan man spara lindningsutrymme och koppar genom att anordna primärlindningen för alternativ serie- och parallellkoppling, se fig. 1 b och c. Härvid utföres lindningen med dimension och varvtal som för den högre spänningen men uppdelas i tvenne lika stora hälften. I följande sammanställning tänka vi oss primärlindningen utförd med »raka» uttag:

Järnkärnan

66 st. kärnbleck (för dimensioner se föreg. nomogram)

Primärlindningen

110 V:	500 varv	0,5 mm tråd
127 »	+ 80 »	0,45 » »
150 »	+ 100 »	0,4 » »
220 »	+ 320 »	0,35 » »
250 »	+ 140 »	0,35 » »

Sekundärlindningar

300 V:	2×1500 varv	0,15 mm tråd
6,3 »	31,5 »	1 » »
5 »	25 »	1 » »

Vid kalkylering av lindningsutrymmet måste man taga hänsyn till trådens diameter och isolation samt lindningssättet. Nomogrammet gäller vid lindning i jämna lager. Vid s. k. »ruslindning» får man räkna med c:a 20 % större erforderligt utrymme. Tillse vid lind-

ningen att varv med stor spänningsskillnad ej komma intill varandra. Användes tunt papper som isolation mellan lagren, kan utrymmesökningen uppskattas till 10 %.

Ur nomogrammet beräknas först det *specifika lindningstalet* för varje lindning. För vanlig emaljerad koppartråd (beteckning EE) få vi i vårt exempel:

Specifikt lindningstal

110 V:	0,5 mm tråd	ger 295 varv/ cm^2
127 »	0,45 »	» 360 »
150 »	0,4 »	» 450 »
220 »	0,35 »	» 580 »
250 »	0,35 »	» 580 »
300 »	0,15 »	» 2700 »
6,3 »	1 »	» 78 »
5 »	1 »	» 78 »

Sammanlagda lindningsutrymmet kan nu beräknas. Vi få ur nomogrammet:

110 V:	295 varv/ cm^2 och 500 varv	ger 1,70 cm^2
127 »	360 » » 80 »	» 0,23 »
150 »	450 » » 100 »	» 0,23 »
220 »	580 » » 320 »	» 0,56 »
250 »	580 » » 140 »	» 0,24 »
300 »	2700 » » 3000 »	» 1,15 »
6,3 »	78 » » 31,5 »	» 0,42 »
5 »	78 » » 25 »	» 0,33 »

S:a 4,86, säg 5 cm^2

20 % tillägg för ruslindning

1 »

Sammanlagt lindningsutrymme

6 cm^2

Härtill kommer utrymme för spolstomme och isolation mellan lindningarna. Öppningen i kärnblecket är i vårt exempel $8 \times 2 = 16 \text{ cm}^2$. Spolstommen bör ha ett spelrum på 0,5 mm längs öppningens långsidor och 2 mm vid gavlarna. Den kan tillverkas av 2 mm presspan. Isolationen mellan primär-, anod- och glödströmslindningar måste vara betryggande. Den utföres lämpligen med 0,5 mm presspan. Vi få:

Spelrum	$0,05 \cdot (8+8) + 0,2 \cdot (2+2) = 1,6 \text{ cm}^2$
Spolstomme	$0,2 \cdot (2+8+2) = 2,4 \text{ »}$
Isolation	$2 \cdot 0,05 \cdot 8 = 0,8 \text{ »}$

S:a 4,8, säg 5 cm^2

Totalt erforderligt utrymme för lindningar, spolstomme m. m. blir således $6+5=11 \text{ cm}^2$. Det disponibla utrymmet, 16 cm^2 , är följaktligen tillräckligt.

Skulle det disponibla utrymmet visa sig vara för litet, får man välja ett större kärnbleck. I lindriga fall kan olägenheten även avhjälpas genom att öka kärnarean med ytterligare några bleck. Beräkningarna måste härvid delvis göras om, emedan lindningsvarvtalen och utrymmet minskar.

Nättransformatorer för 25 p/s växelström kunna helt igenom beräknas på samma sätt som för 50 p/s, dock utföres järnkärnan med dubbla antalet kärnbleck mot vad beräkningen anger.

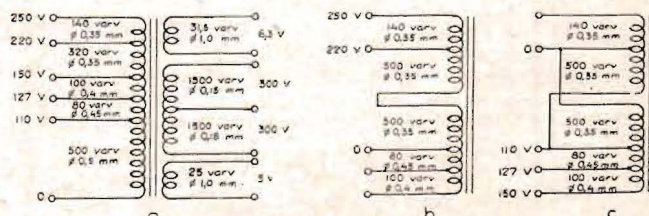
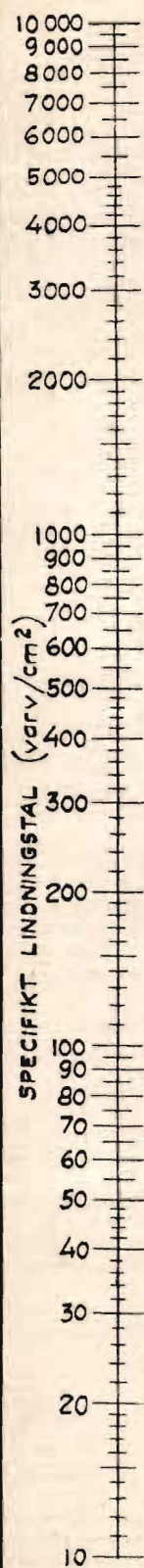
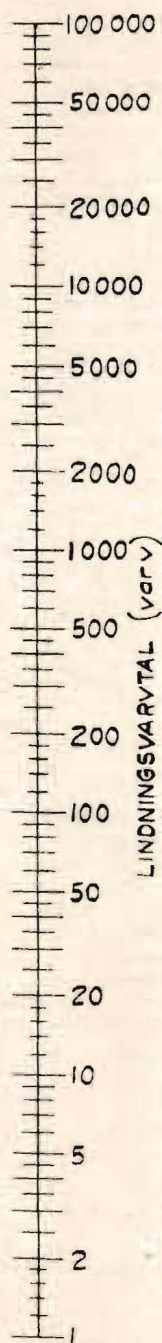
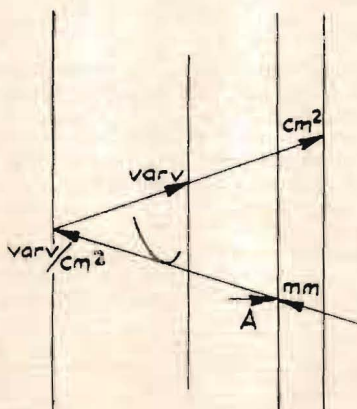
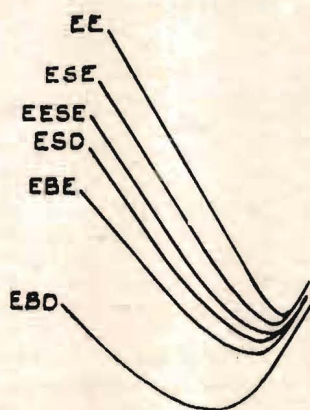


Fig. 1. Data för lindning av nättransformator. a) Primärlindning med »raka» uttag. b) och c) Primärlindning för alternativ serie- och parallellkoppling.



TRÅDISOLATION



STRÖM I AMPERE (A)



TRÅDDIAMETER I MILLIMETER (mm)



LINDNINGSGUTRYMME I KVADRATCENTIMETER (cm²)

POPULÄR RADIO

NÄTTRANSFORMATORER (2)

NOMOGRAM NR 13