

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

De ultrakorta vågornas utbredning

över jordytan och i atmosfären, genom vatten
och dimma

Av civilingenjör Bengt Svedberg

Utgångstransformatorns dimensionering

Beräkning av kärna och lindningar

Av civilingenjör Holger Marcus

Batterimottagarnas utveckling i U. S. A.

Nya rör och intressanta specialkopplingar

Av teknolog Carl Åkrell

Rumsakustik och mikrofon- placering

Mätning och beräkning av efterklangstid
Ljudabsorption i olika material

Av ingenjör Anders Djurberg

1942

9

september

60 öre

ALLFORMATOR

NEDANSTÅENDE TYPER LEVERERAS OMGÅENDE FRÅN LAGER:

Primärspänning	Sekundärspänning	Belastning	Filtrering	Ändamål
6 V=	110/220 V~	80 VA	Utan filter	Radio, lågfrekvensförst.
12 V=	110/220 V~	110 VA	» »	» »
6 V=	400 V=	60 W	» »	» »
12 V=	200 V=	8 W	Hög- och lågfrekvensfilter	» »
12 V=	120 V~	150 VA	» » »	» »
220—240 V=	6 V=	0,1—6 A	Radiostörningsskydd	Batteriladdning
220—240 V=	12 V=	0,1—3 A	» »	» »
110—120 V=	6 V=	0,1—6 A	» »	» »
110—120 V=	12 V=	0,1—3 A	» »	» »
220—240 V=	6—60 V= omk.- bar i 6 V steg	5 A	» »	» »
220—240 V=	24 V=	8 A	» »	» »
Omk.-bar				
110/220 V= och				
127/190/220/380 V~	24 V=	10 A	» »	» »



GRAHAM BROTHERS A/B



STOCKHOLM 16 TEL. NAMNANROP

eia först i svensk radio



EIA - TRIUMF

6-rörs, 8-krets superheterodyn med kortvåg, mellanvåg och långvåg; innerbelyst glaskala; snabb- och fininställning; magiskt öga; autom dubbel volymkontroll; kombinerad klangfärgslektor; gramfonuttag; 8" dyn. högtalare; höggångspol. ljus mahognylåda. Känslighet ca 10 mikrovolt.

V 4386, för växelström. A 4386, för allström.

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

Namn:

Bostad:

Adress:

Sänd kupongen i öppet kuvert. — Porto 5 öre. P. R. 9

POPULÄR
RADIO
HANDBÖCKER

Kortvågsmottagning

Av civilingenjör Mats Holmgren

Enda specialarbete på svenska om modern kortvågsteknik.

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

Pris kr. 1:50

Prenumeranter erhålla denna värdefulla volym för endast 75 öre.

Rekvireras från Populär Radios expedition, Postbox 450, Stockholm.

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

Utkommer den 20 varje månad.

Juli-augusti utgives ett dubbelnummer.

Lösnummerpris: 60 öre, dubbelnummer 1 kr.

Prenumerationspris:

1/1 år kr. 6:—, 1/2 år kr. 3:25.

Redaktion, prenumerationskontor och annons-
expedition:

Luntnakaregatan 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

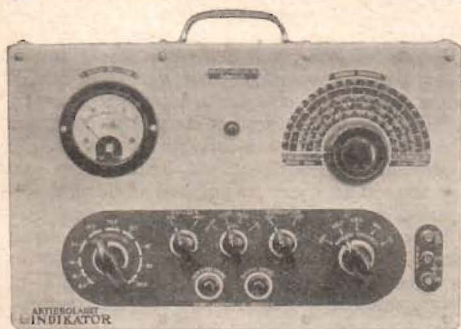
ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTOR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

SEPTEMBER 1942

Litteratur	158
Radioindustriens nyheter	158
Sammanträden	158
De ultrakorta vågornas utbredning	159
Beräkning av utgångstransformatorer	164
Rumsakustik och mikrofonplacering	169
Batterimottagarnas utveckling i U. S. A.	173
Modernt tryckknappssystem	177
Modern servisverkstad	178
Frågespalten	180

Med detta nummer följer en bilaga.



GROOT's frekvensmätare

För laboratoriebruk, försedd med tre kvarts-
kristaller och multivibrator.

Mätområde: 3000—9,7 m. Noggrannhet bättre än $\pm 0,01$ %.

Levererad till AEG, Kungl. Marinförvaltningen, NEFA m. fl.

Närmare upplysningar och demonstration:

AKTIEBOLAGET
INDIKATOR

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00

Populär Radios konstruktionsserie

På grund av författarens till ovanstående artikelserie i samband med det tekniska beredskapsarbetet starkt ökade arbetsbörda se vi oss ej i stånd att fullfölja denna serie. Det är också detta som förorsakat uppehållen mellan artiklarna. Vi hoppas emellertid att längre fram kunna publicera åtminstone ett par av de planerade konstruktionerna i form av helt fristående konstruktionsbeskrivningar.

Apparatserien för nybörjare fortsättes i oktobernumret, där en 3-rörs batteriomtagare med högfrekvenssteg kommer att beskrivas. Fullständiga lindningsdata för spolarna, som äro av järnkärntyp, lämnas i artikeln.

Red.

S1 radios morselektioner

Den över Signalregementets radio i Stockholm utsända rundradiokursen i morsetelegrafering, som omnämndes i nr 7—8, fortsätter måndag till fredag varje vecka med början den 15 september. Kursen sändes mellan kl. 07.40—11.00 och ev. kl. 19.40—23.00. Frekvensen är 3 857 kHz (vägl. 77,8 m). Ev. sändes kursen samtidigt på frekvens 7 163 kHz (41,9 m).

Kursen omfattar lektionerna nr 41—58 och upprepas tre gånger med början den 9/10, 4/11 och 30/11. Varje lektion omfattar följande avdelningar:

- Avd. 1 (kl. 07.40—08.20): för nybörjare; 20—30-takt
- Avd. 2 (kl. 08.20—09.20): 30—50-takt
- Avd. 3 (kl. 09.20—10.15): 30—60-takt (samtliga morsetecken)
- Avd. 4 (kl. 10.15—11.00): 60—90-takt

Varje morseskiva i avd. 1 sändes i regel en gång, under det att varje morseskiva i avd. 2, 3 och 4 i regel sändes två gånger i följd. Före och efter lektionerna samt mellan de olika avdelningarna sändas musikskivor. Iakttagelser angående utsändningarnas hörbarhet samt kursen i övrigt meddelas till Signalregementets radio, Stockholm 6.

L I T T E R A T U R

L. Ratheiser: *Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung*. I. Teil. 5:e reviderade och utökade upplagan, Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Roth & Co., Berlin 1942, 342 sidor, 600 ill., häftad RM 6:—.

Denna välkända rörhandbok är den mest spridda volymen i Telefunktens radiobokserie. Samtidigt som den utgör en uppslagsbok för apparatkonstruktören, ur vilken denne erhåller besked om rörens data och lämpligaste användningssätt, är den en till största delen populärt hållen men vederhäftigt och fackmässigt skriven radiobok, vilken sätter amatören och den praktiskt arbetande radioteknikern in i elektronrörens funktion och egenskaper. Även för mer avancerade radiotekniker samt för studerande innehåller boken emellertid åtskilligt av intresse. Ett utmärkt bildmaterial, bestående av dels tecknade figurer, dels fotografier, visar radiatorörens inre uppbyggnad.

Efter en historisk överblick av radiatorörets utveckling samt en klassificering av de moderna rundradiatorerna följer som andra kapitel en redogörelse för rörens konstruktion och arbetssätt. Kapitel III behandlar rörets funktion i mottagaren såsom detektor, förstärkare, blandarrör, slurrör, indikatorrör och likriktarrör. Samtidigt visas den inre konstruktionen hos blandarrör, slupentoder osv. Den automatiska volymkontrollen behandlas utförligt i samband med rörtyperna med variabel branthet. (Kapitlen II och III ha i översättning publicerats i Populär Radio.) Kapitel IV behandlar ingående de olika möjligheter till förvrängning av ljudet, som förefinnas vid rundradiomottagare, och hur man kan komma till rätta härmed. Den lineära distorsionen avhandlas i samband med högfrekvensbandfilter och frekvenskurvor för lågfrekvensförstärkare, den icke-lineära i samband med karakteristiker för olika rörtyp, allt mycket instruktivt. Så lämnas en orientering i elektroakustik, varefter följer en redogörelse för den negativa återkopplingen såsom ett verksamt medel för reducering av båda de berörda slagen av distorsion. En ingående behandling av rörkurvor och deras användning lämnas i kapitel V, där man bl. a. finner ett diagram för grafisk beräkning av nätläkriktare. I kapitel VI omtalas hur man skall få ut det mesta möjliga av de rördata, som följa i bokens senare häft. Kapitlet innehåller mycket av intresse, och liksom i tidigare avsnitt av boken förhöjes värdet

genom litteraturhänvisningar, även om dessa helt naturligt begränsa sig till Telefunken-litteratur.

Bokens senare häft upptas av data för alla Telefunken-rör fram till 1939. Samtliga rör i E-serien äro där medtagna, förutom alla tidigare rör. — Det 1939 utgivna tilläggsbandet kommer att i omarbetat och utökad skick utgivas som del II, omfattande U- och D-rören samt specialrör. Även frågor som röra mottagarkopplingar samt prov och mätningar på radiatorer komma att behandlas. — Förutom rördata lämnas för varje rörtyp anvisningar beträffande användning, egenskaper, lämpliga kopplingar, fördelar framför tidigare typer osv. De beskrivningar, som här ges, komplettera ofta det i bokens tidigare avsnitt givna lärobokstoffet. En god inblick i sådana frågor, som ha betydelse vid praktiskt arbete med elektronrör, förmedlas härigenom.

»Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung» är en utomordentligt innehållsrik bok, som kan rekommenderas alla radiotekniker och vars innehåll även den språkkunnige amatören i hög grad kan tillgodogöra sig.

RADIOINDUSTRIENS NYHETER

Spolsystem för tryckknappsmottagare.

National Radio, Mälaregatan 1, Stockholm, för i marknaden ett spolsystem med tolv tryckknappar, beskrivet på annan plats i detta nummer. Spolsystemet är konstruerat för en mellanfrekvens om 447 kHz och levereras med stor glasskala och 2-gångskondensator. Skalan är nämligen gjord för en viss kondensator och stämmer ej, om annan kondensator begagnas.

Keramisk högfrekvensmateriel.

Firma Runo Arbing, Arsenalsgatan 4, Stockholm, har utsatt en ny, 36-sidig katalogdel över keramisk högfrekvensmateriel, avsedd att ersätta katalogdelen G 598, som utgavs 1939. I den nya delen behandlas detaljer tillverkade av calit, condensa, tempa samt ett nytt material, »ardostan», vilket besitter en mycket låg värmeutvidgningskoefficient och låg dielektricitetskonstant men däremot har hög förlustfaktor. Det lämpar sig utmärkt för speciella ändamål, såsom för ultrakortvågsspoler med inbränd lindning för mätändamål.

Bland nyheterna i katalogen märkes en vridkondensator med chassi, axel och skivor av calit. På skivorna äro metallbelägg inbrända. En dylik kondensator blir fullständigt fri från mikrofonverkan.

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb inleder höstsäsongen.

Stockholms Radioklubb har haft sitt första sammanträde efter sommaruppehållet. Vid sammanträdet, som hölls den 15 september, talade ingenjör Anders Djurberg, Aga-Baltic, om »Ljudgrafering».

Till den kommande säsongen har planerats ett flertal intressanta föredrag och dessutom kommer troligen att anordnas en kurs i elementär radioteknik för nybörjare m. fl. som vilja förkovra sitt radiotekniska vetande.

Klubben består av radiotekniker, -ingenjörer, -amatörer, servismän och studerande i alla åldrar. Sammanträden hållas i regel var 14:e dag på Hotell Gillet, Brunkebergstorg. Vid dessa står såsom huvudpunkt på programmet ett föredrag om något radiotekniskt eller närliggande ämne. Dessutom förekomma ofta demonstrationer av apparater och instrument. Efter föredraget brukar diskussion anordnas, varvid eventuella oklara frågor i anslutning till ämnet redas ut. Ett mycket uppskattat programinslag är »Frågelådan», i vilken vem som helst kan nedlägga lappar med anonyma frågor, som diskuteras och besvaras under aftonen av klubbens sakkunskap. Vid sammanträdena hålles även klubbens bibliotek öppet för utlåning till medlemmarna.

Medlemskap i klubben erhålles genom insättande på postgirokonto nr 50001 av medlemsavgiften, som utgör för aktiva medlemmar 10 kr., för studerande dock 6 kr. samt för passiva medlemmar (i landsorten) 8 kr. Prenumeration på Populär Radio ingår i avgiften.

Meddelanden om adressförändring, uteblivna kallelser eller tidskriftsnummer adresseras till Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6. Förfrågningar o. dyl. kunna ställas till sekreteraren, teknolog Torsten Ståhl, under samma adress.

Sekreteraren.

ha dessa sammanförts i nedanstående tabell. Överensstämmelsen mellan de idealiserade och de verkliga förhållandena skall här i tur och ordning behandlas, varvid numren 1—7 motsvaras av de i tabell 1 angivna numren.

Tabell 1: Översikt över olika förenklade antaganden vid beräkningen av utbredningen.

Jordens materialkonstanter	Atmosfärens materialkonstanter	Jordytans form	Inverkan på fenomen	Förhållandena i praktiken	Figur
1. Ledningsförmåga och diel.-konst. ändliga	Ledningsförmåga=0 Diel.-konst.=1	Plan	Reflexion, absorption	Atmosfären inverkar	—
2. Ledningsförmåga och diel.-konst. för vanlig mark	Ledningsförmåga=0 Diel.-konst.=1	Sfärisk	Reflexion, absorption, bøjning	Atmosfären inverkar	14
3. Ledningsförmåga oändlig	Ledningsförmåga=0 Diel.-konst.=1	Sfärisk	Reflexion, bøjning	Atmosfären inverkar	15
4. Ledningsförmåga oändlig	Ledningsförmåga=0 Diel.-konst. avtager mot värdet 1 med uppåt avtagande lufttätthet	Sfärisk	Brytning	Jordytan inverkar	16, 17
5. Ledningsförmåga och diel.-konst. för vanlig mark	—	—	Reflexion, polarisation	Horis. polar. sämre än vert. polarisation	—
6. Ledningsförmåga och diel.-konst. för vanlig mark	Experimentellt erhållen kurva	—	Bøjning, brytning, reflexion	—	18, 19
7. —	Experimentellt erhållen kurva; diskontinuerliga täthetsändringar	—	Brytning, reflexion (mot atmosfärsskikt)	—	20

1) Detta förenklade antagande ger en ganska grov approximation.

2) Här medverkar även bøjningen såsom fig. 14 visar [2]¹.

3) När ledningsförmågan antages oändlig, blir såsom fig. 15 visar gränsen vid horisonten mera markerad, me-

¹ Se litteraturförteckningen i slutet av artikeln.

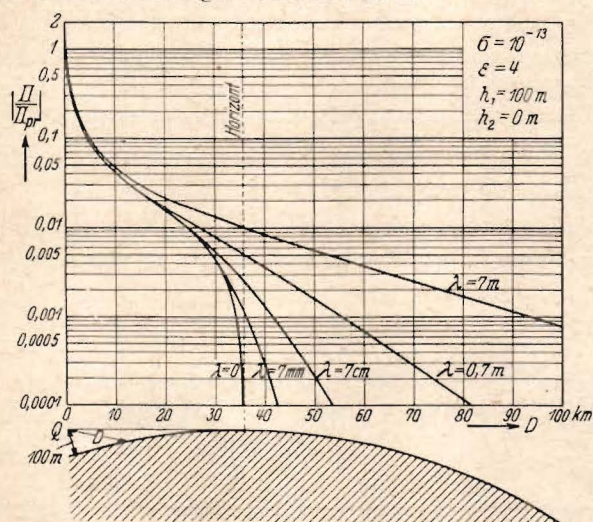


Fig. 14. Försvagningen av fältet vid utbredning över mark av medelbeskaffenhet.

dan samtidigt dämpningen är mindre. Sålunda når 7 cm vågen endast 53 kilometer enligt fig. 14 med ändlig ledningsförmåga, medan den i andra fallet når 97 kilometer. Av jämförelse mellan fig. 14 och 15 synes tydligt, att

analogien med optisk bøjning gäller bättre, när ledningsförmågan är oändlig. Båda diagrammen gälla för sändaren på 100 meters höjd och mottagaren på marken. Avståndet till optiska horisonten är då 35,69 kilometer.

4) Det mest förenklade antagandet om atmosfären är, att den består av ren luft utan fria elektroner och joner. Då blir ledningsförmågan försumbar, varigenom brytningsförmågan enligt ovan (betydelsen av de elektriska materialkonstanternas värden) är oberoende av frekvensen och lika med kvadratroten ur dielektricitetskonstanten. Luften avtar uppåt enligt känd höjdfunktion, vilken ap-

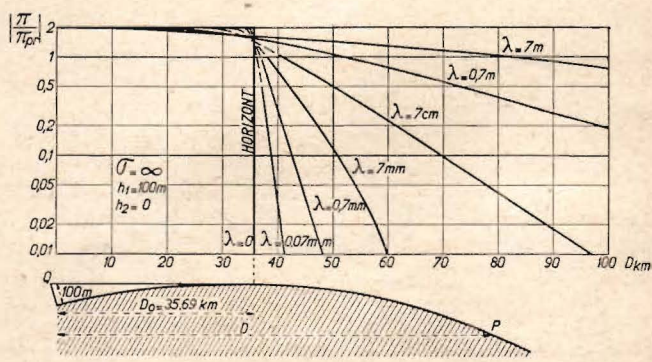


Fig. 15. Försvagningen av fältet vid utbredning över »oändligt god ledare».

proximeras till kvadratisk. Brytningen antages enbart försiggå i troposfären, vilken är det understa atmosfärskiktet och sträcker sig upp till cirka 100 km höjd, ty täthetsgradienten blir däröver så liten, att brytningsindex mycket långsamt avtar mot värdet 1. Att luftens täthet uppe vid den övre gränsen av jonosfären, vid cirka 800 km höjd, måste vara ganska liten, inses, om man tänker på, att man här nått en höjd av mer än en tiondel av jordradiens storlek.

Fig. 16 och 17 visa brytningen [13], varvid fig. 16 visar strålarnas gång utan brytning i detta koordinat-system, medan fig. 17 visar strålgången vid brytning. Koordinatsystemet är valt så, att de olika höjderna alltid bliva parallella vid alla avstånd från sändaren. Härvid befinner sig sändaren på 1 000 meters höjd. Koordinatsystemet, som ej är exakt men bekvämare än det med polära koordinater, fås genom att från sändaren draga tangenten till jordytan samt från denna tangent avsäta vinkelrätt däremot de olika höjderna, vilka i verkligheten ha radiell riktning. Man ser av fig. 17 hur de brutna strålarna aldrig uppnå samma krökning som jordytan, varför enbart brytning i atmosfären ej räcker för att skicka tillbaka vågorna till jordytan. För denna höjd hos sändaren erhålles tydligen den starkaste brytningen för en negativ elevationsvinkel av $-0,82^\circ$. Redan vid $0,78^\circ$ positiv elevationsvinkel äro strålarna ej nämnvärt brutna, såsom framgår av en jämförelse mellan figurerna 16 och 17. Detta beror alltså på sinusfunktionen, som anger sam-

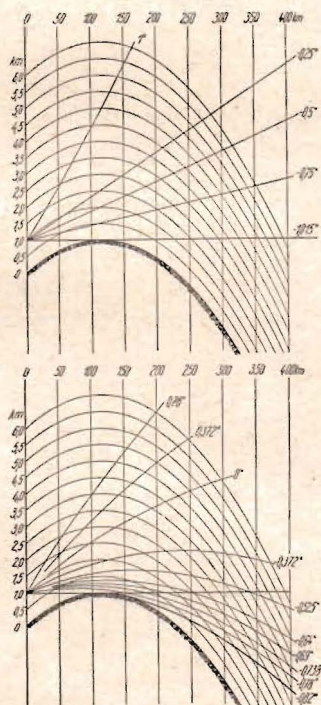


Fig. 16. Obrutet strålnippe i speciellt koordinatsystem.
Fig. 17. Brutet strålnippe under atmosfärens inverkan.

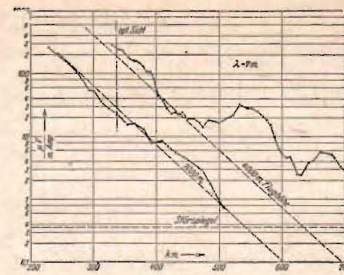


Fig. 18. Brytningens inverkan framgår genom avvikelserna från den på grundval av böjningen beräknade fältstyrkekurvan.

bandet mellan brytningskoefficient och brytningsvinkel. Endast vid vinklar i närheten av 90° — motsvarande 0° vid den här använda definitionen — kommer en mycket liten ändring av sinusfunktionen att medföra en större ändring av vinkeln. Härav förklaras strålbarnornas utseende.

5) Vid hänsyn taget enbart till reflexion mot markytan spelar polarisationstillståndet hos vågen en stor roll för markvågens räckvidd. Sålunda går den vertikalt polariserade vågen många gånger längre än den horisontellt polariserade, beroende på reflexionskoefficientens helt olika förlopp, både med avseende på storlek och fäsvinkel.

6) Fig. 18 visar i form av två rätta linjer den fältstyrka, som bör tillskrivas böjningen, vid respektive 1 000 och 4 000 meters flyghöjd och vid 7 meters våglängd. De krokiga linjerna visa den verkligen uppmätta fältstyrkan, vars avvikelser uppåt tillskrives brytningen. Kurvorna gälla mellan 200 och 700 km, alltså för medelstora avstånd [18]. Att avvikelserna beror på en med tiden varierande företeelse, alltså fading, visar fig. 19, där den lodräta, prickstreckade linjen anger gränsen för den optiska synvidden, den sneda, streckade, rätta linjen anger fältstyrkan motsvarande enbart böjning samt de tre krokiga linjerna, varav den nedersta nära sammanfaller med den rätta linjen, angiva uppmätta fältstyrkor vid tre olika dagar, den 27 sept., den 1 nov. och den 20 nov. 1933. Man ser alltså att brytningen är olika vid olika tidpunkter, och ibland medverkar den tydligen ej alls.

7) I verkligheten avbrytes det vanliga avtagandet hos tätheten ofta av diskontinuerliga ändringar. När varma luftmassor glida uppför kalla fronter, visar temperatur-

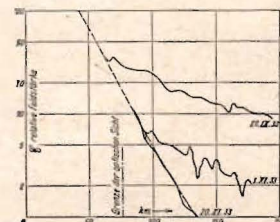


Fig. 19. Exempel på hur olika brytningen kan inverka vid olika tidpunkter.

förloppet en ökning med höjden i ett visst höjdiintervall. Ofta uppträda flera sådana skikt, av vilka vart och ett uppvisar sin speciella temperaturgradient. Dessa diskontinuiteter hos lufttemperaturen medföra diskontinuiteter i lufttäteten, vilken alltså varierar från ort till ort och från den ena tidpunkten till den andra. Troposfären, området upp till 100 km, får därför anses vara ett skiktat medium. Härigenom kommer troposfärens inverkan på de ultrakorta vågornas utbredning att ske icke blott i form av en krökning av strålbana genom brytning utan även i form av direkt reflexion. Eftersom luftskikten alltid äro i rörelse i förhållande till varandra och variationer i takt därmed uppkomma vid luftskiktgränserna, så är det tydligt, att strålar som passerat genom troposfären komma att alstra motsvarande variationer i fältstyrkan vid mottagningsorten. Kurvor över temperaturgradienten, som valts lika med temperaturdifferensen i ° C mellan 0 och 300 m höjd, och fältstyrkans variationer under viss tid visa en tydlig överensstämmelse (fig. 20).

Fading uppkommen genom växlingar hos de reflekterande och brytande atmosfärskikten.

Att dessa på stor höjd över jordytan befintliga »skikt» — alstrade av laddade partiklar eller av avvikelser från den normala variationen av lufttäteten med höjden — ej kunna uppvisa samma av tiden oförändrade egenskaper som till exempel jordytans materialkonstanter, är med tanke enbart på de ständiga växlingarna i utseendet hos molnen, som synas på himlen, lätt att inse. Visserligen äro molnföreteelserna beroende av den olikartade uppvärmningen hos jordytans så varierande ytstruktur, men uppe i den högre atmosfären finnas även temperaturdifferenser samt dessutom även andra orsaker till variationer, såsom norrsken.

Man får en överblick av de olika orsakerna till en sådan fading vid ultrakortvåg, samt betydelsen härav för överföring på olika avstånd, av vidstående tabell.

Som bekant ligger gränsen för den kortaste våglängd, som vid kommunikation per kortvåg kan användas, vid cirka 10 meter. Under denna gräns ligger det ultrakorta våglängdsområdet, som man tidigare betraktade såsom

Tabell 2: Fading vid ultrakortvåg.

Medverkande fenomen	Orsak till fading	Utbredning över avstånd
1. Brytning i troposfären och reflexion mot skikt med större täthet	Skikten äro i rörelse på grund av temperaturvariationer	200—800 km
2. Reflexion mot jonosfärens högst belägna skikt, F-skiktet (gäller endast de ultrakorta vågorna mellan ca 5—10 m)	Skiktens jonisation ändras i takt med den elvaåriga solfläcksperioden, norrskenet samt den s. k. Mögellinger-effekten	800—1 800 km och ännu längre avstånd, t. ex. över världshaven
3. Brytning och reflexion i allmänhet	Fadingen varierar olika på olika avstånd samt över olika geografiskt belägna sträckor	Alla olika avstånd
4. Polarisation	Fadingen varierar med polarisationen och våglängden: horisontellt polariserad våg uppvisar fler fluktuationer och större amplitud hos fadingförloppet; vid 3 meters våglängd är fadingen mer utpräglad än vid 5 meter	Alla olika avstånd

värdelöst utom möjligen för lokala förbindelser. Med systematiska mätningar under längre tidrymd har man dock observerat, att denna gränsvåglängd varierar i takt med solfläcksperioden och sträcker sig ända ned till 5 meter vid solfläcksmaximum.

Dimmans dämpande inverkan på de ultrakorta vågorna.

Att fotografering med infrarödkänsliga plåtar i dimma ger gott resultat är välkänt. Sålunda kan man med hjälp av sådan långvågig strålning genomtränga det dis, som skymmer längst bort vid horisontlinjen befintliga konturer. Man har till exempel kunnat på sådana fotografier uppmäta jordytans krökning.

Vid de ultrakorta vågornas utbredning genom dimma visar det sig nu, att dämpningen i huvudsak härrör från droppar av flytande vatten och icke från vattenånga [15]. Vid radiovågornas passage genom dimman uppstår förlust av energi genom vågornas spridning på grund av böjning kring dropparna samt genom värmealstring i det inre av dropparna, beroende på vattnets ledningsförmåga. Eftersom vattnets materialkonstanter äro kända, kunna de enstaka vattenpartiklarnas inverkan på vågorna beräknas. Samverkan av många droppar yttrar sig då helt enkelt så, att ett visst antal droppar absorberar en energimängd proportionell mot antalet. Uppkomsten av ytterligare spridning genom inverkan av många droppar tillsam-



Fig. 20. Överensstämmelse mellan förloppet av fältstyrkan (nedre kurvorna) och temperaturgradienten (övre kurvan).

mans behöver man endast räkna med vid dropptheter, vilka icke uppnås i dimma och moln, nämligen först då medelavståndet mellan dropparna är jämförbart med dropparnas radie. Eftersom den absorberade energimängden är direkt proportionell mot antalet droppar, är det tydligt att dämpningen i dimman blott beror på hur stor mängd vatten som finnes och ej på vattnets fördelning på de olika droppstorlekarna. Detta gäller dock endast så länge dropparnas dimensioner äro små gentemot de ifrågakommande våglängderna. Med en vattenmängd av 1 g/m^3 kunna följande dämpningsvärden beräknas, varav såsom man kan vänta sig framgår, att dämpningen starkt ökar, när våglängden börjar närma sig samma storleksordning som dropparnas dimensioner.

Dämpning,

Neper/km	0,0003	0,001	0,005	0,03	0,1	0,5	2,3	5,2	9
Våglängd, cm	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,03

Jämföres dämpningen av 3 cm våglängd i dimma med dämpningen i ett homogent vattenskikt, så finner man att 1 km väg genom ett moln med en vattenhalt av 1 g/m^3 motsvarar ett homogent vattenskikt av 1 mm tjocklek.

De ultrakorta vågornas tekniska utnyttning.

Om man kastar en blick på den storslagna tekniska utnyttningen av optikens lagar, såsom brytning i linser och reflexion mot strålkastares paraboloidformade speglar, och därefter försöker tillämpa analogien mellan optik och ultrakortvåg i praktiska konstruktioner, så möts man av många åtminstone hittills oöverstigliga svårigheter. Om man till exempel försökte utnyttja det höga brytningsindex, som erhålles vid dessa frekvenser, genom att placera en riktantenn i t. ex. vatten för att nedbringa dimensionerna 9 gånger i förhållande till i luft, så uppkommer, bortsett från den starka absorptionen i vatten, enligt vad som sagts om absorptionskoefficienten ovan, en annan invändning. Här kommer nämligen skiljeytan i motsats till i optiken ej att bli stor i förhållande till våglängden. Ett i det tätare mediet koncentrerat strålnippe kan därför aldrig passera ostört ut i det tunnare mediet, luften.

Som bekant äga de ultrakorta vågorna medicinska verkningar, vilket utnyttjas i den s. k. ultrakortvågsterapien. Fig. 21 visar bestrålning av ett biologiskt objekt, vilket har placerats i brännpunkten till den ena av tvenne mot varandra vända parabelspeglar. I den andra spegelns brännpunkt är antenndipolen placerad.

För olika navigeringsuppgifter ombord på flygplan och fartyg ha ultrakorta vågor fått allt större betydelse. Så-

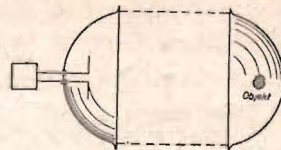


Fig. 21. Bestrålning av ett biologiskt föremål med decimetervågor.

lunda kan höjdmätning från flygplan ske genom utnyttning av markytans reflexion av de ultrakorta vågorna, varvid fasskillnaden mellan den direkta och den indirekta vågen mätes. Härvid kan den ovannämnda resonansen vid skikten spela en roll. Olika slags mark har alltså i analogi med optiken olika slags »färg» vid »belysning» med radiovågornas »ljus». Eftersom reflexionen sker med nära vinkelrätt infall kommer dock fasvinkeln vid reflexionen att vara konstant noll, och enbart dämpningen vid reflexionen varierar, vilket alltså icke kan medföra missvisningar av höjden. För många andra ändamål användas även ultrakorta vågor [19].

Litteraturliste.

1. Physikalische Zeitschrift, okt. 1937. Dispersion und Absorption bei ultrakurzen Wellen.
2. Philosophical Magazine, juli 1937. The diffraction of electromagnetic waves from an electrical point source.
3. Annalen der Physik, okt. 1937. Über die Absorption von Zentimeterwellen in Flüssigkeiten und Lösungen.
4. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, juli 1935. Untersuchungen über das Strahlungsfeld von Ultrakurzwellenantennen.
5. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, aug. 1935. Dispersion in einem Elektronen-Ionen-Gemisch, das unter dem Einfluss eines äusseren Magnetfeldes steht.
6. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, juni 1936. Die Ausbreitung der ultrakurzen Wellen (cm-, dm-, m-Wellen) längs der gekrümmten Erdoberfläche.
7. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, sept. 1937. Über die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Wasser.
8. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, sept. 1937. Zur Theorie der Bestrahlung geschichteter biologischer Objekte mit ultrakurzen Wellen.
9. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, maj 1938. Reflexion und Absorption von Dezimeterwellen an ebenen dielektrischen Schichten.
10. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, maj 1938. Reflexion am geschichteten Medium.
11. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, juni 1938. Ergebnisse einer Theorie über die Fortpflanzung elektromagnetischer Wellen über eine Kugel endlicher Leitfähigkeit.
12. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, aug. 1938. Experimentelle Untersuchungen über die Ausbreitung der Ultrakurzwellen.
13. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, aug. 1938. Die Überwindung der Erdkrümmung bei Ultrakurzwellen durch die Strahlenbrechung in der Atmosphäre.
14. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, aug. 1938. Die Beugungstheorie der Ausbreitung ultrakurzer wellen.
15. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, maj 1940. Die Schwächung sehr kurzer elektrischer Wellen beim Durchgang durch Wolken und Nebel.
16. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, okt. 1940. Untersuchungen an Blenden mit Zentimeterwellen.
17. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, aug. 1941. Beitrag zur Theorie der Zenneckschen Feldneigung gegen die Erdoberfläche.
18. Vilbig-Zenneck. Vortschritte der Hochfrequenztechnik, Band I, Leipzig 1941.
19. Populär Radio, nov., dec. 1941. Flyg- och sjönavigering. Fjärrmanövrering.

Beräkning av utgångstransformatörer

II. Kärnans och lindningarnas dimensionering*

Av civilingenjör Holger Marcus.

6. Materialkonstanternas ekvationer.

För att karakterisera en transformator införs följande storheter:

A_{fe} = järnarea, cm^2 .

A_L = fönsterarea, cm^2 .

a = fönsterarea dividerad med järnarea = A_L/A_{fe} .

f_{cu} = fyllfaktorn för lindningarna = A_{cu}/A_L .

a = trädarea, cm^2 vid härledning (eljest mm^2).

s = strömtäthet, A/cm^2 vid härledning (eljest A/mm^2).

N = varvtalet, kilovarv vid härledning.

B_0 = induktionens amplitudvärde, kilogauss (kgs).

P = den avgivna effekten, W.

R_1 = den primära resistansen, ohm.

R_2' = den sekundära resistansen, överreducerad, ohm.

R = kombinationsresistansen till R_1 och R_2' , ohm.

f_1 = undre gränshfrekvensen, p/s.

p = distorsionen, %.

Man har vidare följande samband:

Spänningen över transformatorn fås enligt sambandet

$$V = \sqrt{P \cdot R_2'} \quad (19)$$

Strömmen genom lindningen blir

$$I = \frac{V}{R_2'} \quad (20)$$

Strömtätheten blir

$$s = \frac{I}{a} \quad (21)$$

På primärsidan måste ekvationen tillämpas för likströmmen, om denna är större än växelströmmen. Väljas alltför stora värden på strömtätheten, så minskas transformatorns verkningsgrad. Ett normalt värde är $200 \text{ A}/\text{cm}^2$, dvs. $2 \text{ A}/\text{mm}^2$.

Induktionens amplitudvärde fås enligt uttrycket

$$B_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot 10^2 \cdot V}{\omega \cdot A_{fe} \cdot N} \text{ kilogauss vid kilovarv} \quad (22)$$

Koppararean fås enligt (obs. två lindningar!)

$$A_{cu} = 2a \cdot N \cdot 10^3 = A_L \cdot f_{cu} \quad (23)$$

7. Utgångspunkter vid beräkning av järnkärnans storlek.

Järnkärnans storlek kan beräknas enligt flera olika ekvationer, beroende på vilken egenskap hos transformatorn som lägges till grund för beräkningarna.

* Första delen av denna artikel, som behandlade det teoretiska underlaget för beräkning av utgångstransformatörer, var införd i nr 7—8.

För att det skall vara rent tekniska samband, som bestämma transformatorns storlek, så måste man på förhand bestämma sig för de geometriska proportionerna hos denna. Det kan ju vara så, att andra önskemål än rent tekniska kunna inverka på transformatorns dimensionering. Beroende på relationen mellan järnpris, kopparpris, pris på arbetskraft etc. kommer fördelningen mellan transformatorns järnarea och lindningsarea att förändras, ifall man dimensionerar transformatorn efter ekonomiska synpunkter. Ifall transformatorns vikt spelar en avgörande roll, så inverkar även detta på dess proportioner. I fortsättningen anses att man vid bestämningen av transformatorns proportioner har tagit hänsyn till dessa faktorer i den mån, det kan anses vara motiverat. Vid de exempel, som räknas igenom, anses proportionerna enligt fig. 7 vara gällande. Dessa proportioner ha den fördelen, att man vid klippning av två E-lameller samtidigt erhåller två I-lameller. Det blir således icke något spill vid klippningen. Dessutom motsvarar fördelningen mellan koppararea och järnarea ungefär den relation, som för närvarande råder mellan järnpris, kopparpris och arbetslöner.

7 a. Dimensionering på grundval av den maximala induktionen.

En kombination av ekvationerna (19) t. o. m. (23) ger följande samband:

$$A_{fe}^2 = \frac{2\sqrt{2} \cdot 10^5 \cdot P}{\omega (\alpha \cdot f_{cu} \cdot s) \cdot B_0} \quad (24)$$

Med hänsyn till tidigare erfarenheter angående storleken på B_0 kan då järnarean direkt beräknas. Sådana erfarenhetsvärden äro t. ex. 10 kgs (kilogauss) för en push-pull-transformator, 4 kgs för en likströmsbelastad transformator.

Ex. 5. Beräkna järnarean för en 60 W push-pull-trans-

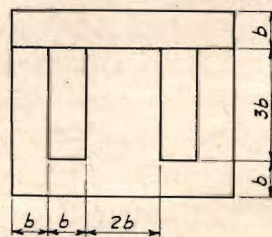


Fig. 7. Måttskiss till en modern transformatorlamell. Kärnan bladas till tjockleken $2b$.

formator. Denna effekt skall kunna överföras vid 60 p/s. Transformatorn har två alternativa sekundärlindningar.

Först måste storleken av termen $\alpha \cdot f_{cu} \cdot s$ beräknas. För en sådan transformator kan man räkna med $f_{cu}=0,35$. Med hänsyn till att det finns två alternativa sekundärlindningar minskas utrymmet för de aktiva lindningarna till 2/3 av hela utrymmet, vilket innebär att man får räkna med $f_{cu}=\frac{2}{3} \cdot 0,35=0,235$. För klippet enligt fig. 7 är

$\alpha=0,75$ och vi sätta $s=200$ A/cm². Insättning ger

$$\alpha \cdot f_{cu} \cdot s = 0,75 \cdot 0,235 \cdot 200 = 35$$

Insättning i ekvation (24) ger

$$A_{fe}^2 = \frac{2\sqrt{2} \cdot 10^5 \cdot 60}{2\pi \cdot 60 \cdot 35 \cdot 10} = 128;$$

$$A_{fe} = 11,3 \text{ cm}^2; 2b = 3,36 \text{ cm}$$

Härmed äro kärnans dimensioner bestämda.

7 b. Dimensionering på grundval av induktansen.

Har man bestämda krav på transformatorns undre gränshfrekvens, så måste man vid beräkning av kärnans storlek utgå från induktansen.

Induktansen hos en transformatorlindning beräknas enligt formeln

$$L = h_s \cdot \sqrt{A_{fe}} \cdot N^2 \text{ henry} \quad (25)$$

där h_s är en specifik induktansfaktor. Dess storlek är beroende av plåtkvaliteten och induktionens storlek. Av fig. 8 framgår hur $\frac{h_s(B)}{h_s(0)} = \frac{L_B}{L_0}$ varierar med induktionen vid vanlig kisellegerad transformatorplåt med $h_s(0)$ omkring 0,8.

För förstärkare, vilka skola ha en frekvenskurva, som är oberoende av nivån, måste man räkna med induktansen vid induktionen 0.

Vid speciella förstärkare, som alltid arbeta med maximal effekt, t. ex. vid kommandoanläggningar, högtalareanläggningar å järnvägsstationer etc. kan man däremot tillåta sig att räkna med induktansen vid hög nivå, emedan ljudet vid låg nivå ej hörs i bullret och dess kvalitet då

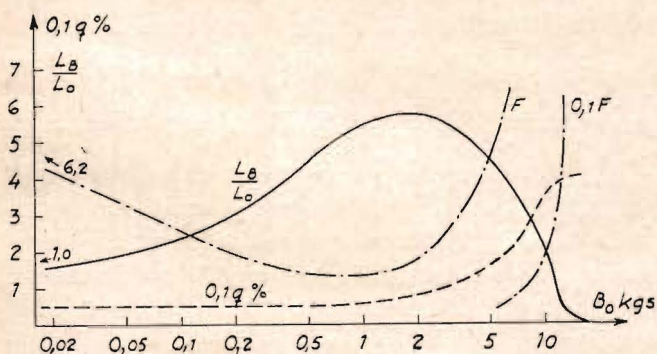


Fig. 8. Diagram över induktanskorrektionen L_B/L_0 , magnetiseringsströmmens distorsionsprocent q samt distorsionsfunktionen F .

är utan betydelse. En närmare undersökning har visat, att man i detta fall kan räkna med en induktion på 10 kgs och ett värde $\frac{L_B}{L_0} = 2$.

Värdet på $h_s(0)$ är naturligtvis beroende på den rådande likströmsmagnetiseringen. Vid likströmsmagnetiserade transformatorer, som ha ett lämpligt luftgap, sänkes $h_s(0)$ till ungefär halva värdet. Beträffande luftgapets beräkning hänvisas till en tidigare artikel i Populär Radio.¹

Med hjälp av ekvationerna (19), (20), (21), (23) och (25) fås följande samband:

$$A_{fe}^{2,5} = 4 \cdot 10^6 \cdot \frac{R \cdot P}{h_s \cdot \omega_1 \cdot R_2 (\alpha \cdot f_{cu} \cdot s)^2} \quad (26)$$

Denna ekvation tillåter en beräkning av järnarean, när man känner h_s för järnmaterialet, som skall komma till användning.

Ex. 6. Beräkna järnarean för en 60 W push-pull-transformator mellan impedanserna 20 k Ω och 2 k Ω . Undre gränshfrekvensen skall vara 40 p/s. Transformatorn har två alternativa sekundärlindningar. $h_s=0,8$.

Man har

$$R = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^3}{22 \cdot 10^3} = 1820 \Omega$$

Med $\alpha \cdot f_{cu} \cdot s = 35$ som i exempel 5 fås vid insättning i ekvation (26):

$$A_{fe}^{2,5} = 4 \cdot 10^6 \cdot \frac{1820 \cdot 60}{0,8 \cdot 2\pi \cdot 40 \cdot 2000 \cdot (35)^2} = 885 \text{ cm}^5$$

$$A_{fe} = 15 \text{ cm}^2; 2b = 3,83 \text{ cm}$$

Ex. 7. Beräkna järnarean för en 5 W utgångstransformator mellan impedanserna 50 k Ω och 7 k Ω . Undre gränshfrekvensen skall vara 70 p/s. Transformatorn är likströmsmagnetiserad, dvs. $h_s=0,4$.

Först beräknas

$$\alpha \cdot f_{cu} \cdot s = 0,75 \cdot 0,30 \cdot 200 = 45$$

och

$$R = \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 7 \cdot 10^3}{57 \cdot 10^3} = 6150 \Omega$$

Insättning i ekvation (26) ger

$$A_{fe}^{2,5} = 4 \cdot 10^6 \cdot \frac{6150 \cdot 5}{0,4 \cdot 2\pi \cdot 70 \cdot 7000 \cdot (45)^2} = 49,5 \text{ cm}^5;$$

$$A_{fe} = 4,75 \text{ cm}^2; 2b = 2,18 \text{ cm}$$

7 c. Dimensionering på grundval av distorsionen.

Man utgår härvid från ekvation (16b). Med hjälp av ekvationerna (19), (20), (21), (22) och (23) erhålles följande samband:

$$F \cdot B_0^{1,25} = p_3 \cdot P^{0,25} \left(1 + \frac{R_2'}{R_1}\right) (\alpha \cdot f_{cu} \cdot s)^{0,75} \cdot \omega^{-0,25} \cdot 50^{0,125} \quad (27)$$

¹ Stellan Dahlstedt: Beräkning av drosslar med järnkärna, Populär Radio nr 3/42.

Vänstra sidan har på grundval av utförda mätningar ritats upp i kurvform som funktion av B_0 (se fig. 9). Beräknas ekvationens högra sida för den ifrågavarande transformatorn, så fås B_0 ur kurvan. Insättning i ekvation (24) ger sedan järnarean.

Ex. 8. Beräkna järnarean för en 60 W push-pull-transformator mellan impedanserna 20 k Ω och 2 k Ω . Distorsionen vid 60 p/s får vara 5 %.

Insättning i ekvation (27) ger
 $F \cdot B_0^{1,25} = 5 \cdot 60^{0,25} \cdot 1,1 \cdot (35)^{0,75} \cdot (2\pi \cdot 60)^{-0,25} \cdot (50)^{0,125} = 82$

Kurvan ger $B_0 = 6,7$ kgs.

Insättning i ekvation (24) ger

$$A_{fe}^2 = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 10^5 \cdot 60}{2\pi \cdot 60 \cdot 35 \cdot 6,7} = 191 \text{ cm}^4;$$

$$A_{fe} = 13,8; 2b = 3,72 \text{ cm}$$

Av exemplen 5, 6 och 8 framgår, att man vid fullt normala krav på transformatorns funktion kommer till ungefär samma järnarea vid dess beräkning enligt de tre angivna metoderna. Det kan därför vara svårt att på förhand gissa sig till, vilken av ekvationerna som blir avgörande.

7 d. Bestämning av transformatorns storlek på grundval av en förefintlig standardserie.

I praktiken möter man oftast det fallet, att man skall välja en lämplig transformatorstorlek i en standardserie. Ett enkelt sätt är då att beräkna järnarean enligt föregående och att i standardtabellen slå upp den passande typen. Ett annat sätt är att i standardtabellen införa en variabel, som entydigt karakteriserar transformatorns storlek. En sådan variabel är t. ex. den transformerade effekten vid 50 p/s, 10 kgs och 2 A/mm². Med hjälp av erfarenhetsvärden om relationen mellan denna tabellerade effekt och transformatorns effekt som tonfrekvenstransformator (t. ex. $P_{tontr} \cong 0,5 P_{nättr}$), kan man direkt få tag i en eventuellt passande typ.

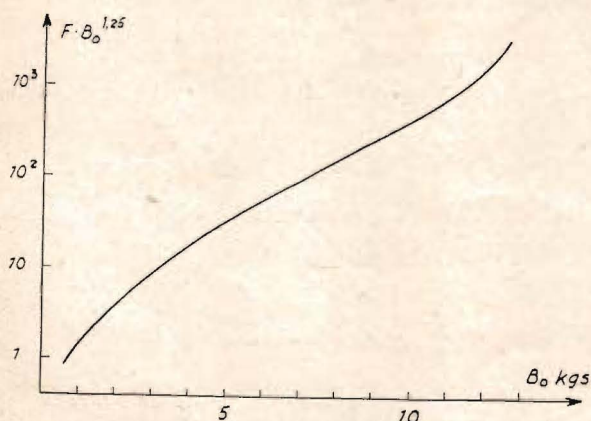


Fig. 9. Diagram för bestämning av B_0 med hänsyn till distorsionen.

Sedan man på ett eller annat sätt bestämt transformortypen, måste man givetvis genom kontrollräkningar övertyga sig om, att transformatorn uppfyller de ställda fordringarna. Denna kontroll underlättas genom att karakteristiska data för transformatorn finnas angivna i standardtabellen, t. ex. lindningskonstanten, lindningsutrymmet, varvspänningen etc.

8. Dimensionering av lindningarna.

Sedan man har bestämt kärnans storlek och därmed känner utrymmet, som står till förfogande för lindningarna, så gäller det att beräkna transformatorns lindningsdata.

Lindningsutrymmet brukar karakteriseras med hjälp av storheten ΣNd^2 , dvs. summan av lindningarnas varvtal multiplicerad med respektive tråddiameter i kvadrat (anges i allmänhet för lackerad tråd). Man har
 $\Sigma Nd^2 = 0,3 \text{ à } 0,4 A_L$ (28)

8 a) Detta utrymme skall fördelas mellan transformatorns olika lindningar på ett lämpligt sätt. Därvid får man tänka på att Nd^2 för en lindning är proportionell mot roten ur effekten för denna lindning men oberoende av dess impedans, och vidare att likströmmen ibland är större än växelströmmen och att den lindning som är likströmsbelastad då kräver ett större utrymme än vad som motsvarar effekten.

8 b) Primärens tråddiameter bestäms med hänsyn till strömtätheten enligt ekvation (21), där man sätter in växelströmmen eller likströmmen, beroende på vilken som är störst.

8 c) Primärens varvtal bestäms med kännedom om primärens lindningsutrymme enligt 8 a), och diametern enligt 8 b). Därefter kontrolleras växelinduktionen enligt ekvation (22) och induktansen enligt ekvation (25). I standardtabellen anges direkt lindningskonstanten, som motsvarar $h_s \cdot \sqrt{A_{fe}}$ i ekvation (25). Här kan lämpligen även transformatorns distorsion kontrolleras. Man utgår därvid från ekvation (16a) och sätter in q_3 och $L = \frac{L_B}{L_0} \cdot I_0$ enligt kurvorna i fig. 8 med L_0 enligt ovanstående räkning.

8 d) Sekundärlindningarnas varvtal beräknas enligt ekvation (6) och deras tråddiameter med kännedom om utrymmet enligt 8 a) eller enligt strömtätheten enligt ekvation (21). Man skall givetvis få ungefär samma resultat vid dessa två beräkningar. Till sist kontrolleras, att ΣNd^2 ej överstiger det tillåtna värdet med de valda avrundade tråddiametererna. I annat fall minskas samtliga varvtal i behövlig grad.

Klipp Nr	Plåt	a	b	c	d	l _{fe}	ΣNd ²	Plåt- antal	Induktans faktor K	L ₀ ^{max} Joule	A m ²	Transf. Effekt P _t VA	l _{cu} cm	varv spänn. volt
	mm	mm	mm	mm	mm	cm	mm ²							
T-3842	0,5 A	14,5	8	32	14,5	11,1	130	25	4					
"	"	"	"	"	"	"	100	60	9					
T-97794/5	0,5 A	12,6	7,1	21,0	6,3	7,4	24	22	3,0				8	
300051/52	0,35 B	"	"	"	"	"	30	30	1,8			1	"	0,03
51036/37	0,35 C	"	"	"	"	"	"	30	1,1	0,010	0,1	1	"	"
51097/98	0,5 A	19	9,5	28,5	9,5	10,6	75	34	4,5				12	
13371/2	0,35 B	"	"	"	"	"	"	48	2,5			5	"	0,07
13711/12	0,35 C	"	"	"	"	"	"	48	1,5	0,038	0,15	5	"	"
54300/301	0,5 C	"	"	"	"	"	"	34	1,5	0,038	0,15	5	"	"
50831/32	0,35 B	22,3	11,2	33,5	11,2	12,3	140	64	2,9			10	14	0,10
54030/31	0,5 C	"	"	"	"	"	"	45	1,8	0,064	0,2	10	"	0,10
55884/85	0,35 B	25,4	12,7	38,1	12,7	14,1	180	68	3,3			20	16	0,13
55050/51	0,5 C	"	"	"	"	"	"	48	2,0	0,10	0,2	20	"	"
55878/79	0,35 B	30	15	45	15	16,7	250	74	4,0				18	0,17
55880/81	0,5 C	"	"	"	"	"	"	52	2,4	0,17	0,25	35	"	"
55882/83	0,35 B	34	17	51	17	19,0	300	91	4,6				21,5	0,23
55010/11	0,5 C	"	"	"	"	"	"	64	2,7	0,25	0,3	65	"	"
T-92994/95	0,35 B	38,2	19,1	57,3	19,1	20,8	400	102	5,0			100	21,2	0,31
T-97787/88	0,5 C	"	"	"	"	"	"	72	3,0	0,37	0,35	100	"	"
T-92992/3	0,45 C	44,6	22,3	76,4	22,3	31,1	1200	90	3,4	7	0,45	450	40	0,425
"	0,45 C	"	"	"	"	"	"	135	5,0	10	"	650	46	0,62
"	0,45 C	"	"	"	"	"	"	180	6,8	14	"	900	52	0,83
50002/3	0,5 C	22,5	11,3	33,8	11,3	19,7	320	50	1,5	0,5	0,4	40	17	0,125
"	"	"	"	"	"	"	"	80	2,4	0,4	"	65	19	0,90
53350/51	0,5 C	25	12,5	37,5	12,5	21,7	600	58	1,8	0,8	0,45	80	21	0,16
"	"	"	"	"	"	"	550	85	2,6	1,1	"	115	23	0,24
"	"	"	"	"	"	"	530	120	3,6	1,6	"	170	27	0,33
51034/	0,5 C	25	12,5	37,5	12,5	27,7	760	58	1,3	1,4	0,5	125	21	0,16
10680	"	"	"	"	"	"	750	85	1,9	2,0	"	180	23	0,24
"	"	"	"	"	"	"	725	120	2,7	2,8	"	250	27	0,33
"	"	"	"	"	"	"	700	180	4,1	4,2	"	360	33	0,50
T-33105/6	0,5 C	35	17,5	52,5	17,5	27,5	1100	85	2,8	3,3	0,6	250	30	0,33
"	"	"	"	"	"	"	"	120	4,0	4,7	"	350	35	0,46

Tabell 1: Standardklipp för drosslar och transformatorer. (Se fig. 10.)

Ex. 9. Beräkna en 60 W push-pull-transformator, där belastningsimpedansen är 2 kΩ och sekundärimpedansen 6 ohm eller 500 ohm. Likströmmen är 170 mA per halva. Inre rörmotståndet är 20 kΩ.

Av tabell 1 framgår, att klipp nr T-97787/88 antagligen kan komma till användning, beroende på vilka krav man har på transformatorn.

a) Primära växelströmmen är $I_1 = \sqrt{\frac{P}{R_2}} = \sqrt{\frac{60}{2000}} = 0,173$ A. Växelströmmen blir således avgörande för dimensioneringen, och alla tre lindningarna ta lika stort utrymme i anspråk. Varje lindning har således utrymmet $Nd^2 = 133$ mm².

b) Med 2 A/mm² ger ekvation (21):

$$a_1 = \frac{0,173}{2} = 0,086 \text{ mm}^2; d_1 = 0,33 \text{ mm} \text{ och } d_1^2 = 0,11 \text{ mm}^2$$

c) Man får varvtalet enligt

$$N \cdot d_1^2 = 133; N = \frac{133}{0,11} = 1\,200 \text{ varv}$$

Induktionen vid t. ex. 70 p/s beräknas enl. ekvation (22):

$$B_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot 10^2 \cdot \sqrt{60 \cdot 2\,000}}{2\pi \cdot 70 \cdot 14 \cdot 1,2} = 6,65 \text{ kGs}$$

Induktansen fås enligt uttrycket

$$L_1 = k \cdot N^2 = 3 \cdot 1,44 = 4,3 \text{ H}$$

Undre gränshfrekvensen blir då

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{20\,000 \cdot 2\,000}{4,3} = 67 \text{ p/s}$$

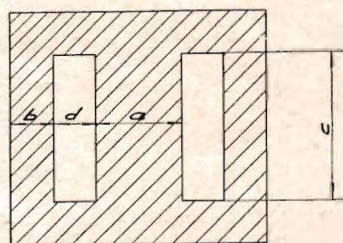


Fig. 10. Standardklipp för drosslar och transformatorer. (Hör till tabell 1.)

Distorsionen vid t. ex. 70 p/s och full effekt beräknas till

$$p_3 = \frac{1\,820}{2\pi \cdot 70} \left(20 \cdot \frac{1}{4,3 \cdot 3,9} \right) = 5 \text{ 0/0}$$

d) För 6 ohms lindningen fås:

$$\text{varvtalet } N_2 = 1\,200 \sqrt{\frac{6}{2\,000}} = 66 \text{ varv}$$

$$\text{strömmen } I_2 = \sqrt{\frac{60}{6}} = 3,16 \text{ A}$$

$$\text{tråddarean } a_2 = \frac{3,16}{2} = 1,58 \text{ mm}^2$$

$$\text{tråddiametern } d_2 = 1,4 \text{ mm}; d_2^2 = 2,0 \text{ mm}^2$$

eller enligt utrymme

$$d_2^2 = \frac{133}{66} = 2,0 \text{ mm}^2$$

För 500 ohms lindningen fås:

$$\text{varvtalet } N_3 = 1\,200 \sqrt{\frac{500}{2\,000}} = 600 \text{ varv}$$

$$\text{tråddiametern } d_3^2 = \frac{133}{600} = 0,22; d_3 = 0,47 \text{ mm}$$

6 ohms lindningens varv kunna bilda en del av 500 ohms lindningens varv, man får därmed $N_3 = 600 - 66 = 534$ varv, vilket innebär en viss besparing.

Vid fixering av tråddiametrarna måste man taga hänsyn till lagerstandarden. Man måste då modifiera värdena på t. ex. följande sätt:

$$d_1 = 0,35; d_2 = 1,40; d_3 = 0,45 \text{ mm}$$

Kontroll:

$$\Sigma Nd^2 = 1\,200(0,35)^2 + 66(1,4)^2 + 534(0,45)^2 = 386 < 400$$

Man får då slutligen följande lindningsdata:

$$\text{Primär: } 1\,200 \text{ varv } 0,35 \text{ mm}$$

$$\text{Sekundär 2: } 534 \text{ » } 0,45 \text{ »}$$

$$\text{Sekundär 1: } 66 \text{ » } 1,40 \text{ »}$$

Ex. 10. Beräkna en 4 W utgångstransformator, där slutrörets inre motstånd är 50 kΩ, dess optimala belastningsimpedans 7 kΩ och högtalarens impedans 20 ohm. Anodströmmen är 35 mA. Klipp nr 54030/31 väljes.

a) Växelströmmen i primärlindningen är $I_1 = \sqrt{\frac{4}{7\,000}} = 0,024 \text{ A}$. Primärlindningen får således dimensioneras med hänsyn till likströmmen, och den måste därför ävenledes erhålla mer än halva lindningsutrymmet, nämligen

$$(Nd^2)_1 = \frac{35}{35 + 24} \cdot \Sigma Nd^2 = 83 \text{ mm}^2$$

$$(Nd^2)_2 = 140 - 83 = 57 \text{ mm}^2$$

b) Man får

$$a_1 = 0,5 \cdot 0,035 = 0,0175; d_1 = 0,15 \text{ mm}; d_1^2 = 0,0225 \text{ mm}^2$$

c) Man får

$$N_1 = \frac{83}{0,0225} = 3\,700 \text{ varv}$$

Induktionen vid t. ex. 70 p/s beräknas enligt uttrycket

$$B_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot 10^2 \cdot \sqrt{4 \cdot 7\,000}}{2\pi \cdot 70 \cdot 4,5 \cdot 3,7} = 3,2 \text{ kGs}$$

Induktansen blir (obs. likströmsmagnetisering!)

$$L_1 = 0,5 \cdot 1,8 \cdot (3,7)^2 = 12,4 \text{ H}$$

Undre gränshänsynen blir då

$$f_1 = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{50 \cdot 7 \cdot 10^3}{57 \cdot 12,4} = 79 \text{ p/s}$$

Distorsionen kan icke beräknas, emedan det än så länge endast finnas undersökningar för icke likströmsmagnetiserat järn.

d) Sekundära varvtalet blir

$$N_2 = 3\,700 \sqrt{\frac{20}{7\,000}} = 198 \text{ varv}$$

Tråddiametern fås enligt

$$d_2^2 = \frac{57}{198} = 0,29; d_2 = 0,54 \text{ mm}$$

eller

$$I_2 = \sqrt{\frac{4}{20}} = 0,45; a_2 = 0,22; d_2 = 0,53 \text{ mm}$$

Här höjes till $d_2 = 0,55$. Lindningsutrymmet överstiges så obetydligt, att en reduktion av varvtalen ej behöver företagas. Man får alltså följande lindningsdata:

$$\text{Primär: } 3\,700 \text{ varv } 0,15 \text{ mm}$$

$$\text{Sekundär: } 198 \text{ » } 0,55 \text{ »}$$

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

En sammanslutning av radioteknici och amatörer.

Räknar vårt lands främsta radiofackmän bland sina medlemmar.

Aktuella föredrag och demonstrationer var 14:e dag.

De bästa utländska facktidskrifterna finnas tillgängliga.

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

Rumsakustik och mikrofonplacering

2. Efterklangstid och ljudabsorption

Av ingenjör Anders Djurberg

Aga-Baltic A.-B.

Föregående artikel i denna serie utgjorde en introduktion i rumsakustik med särskild hänsyn till mikrofoners användning i rum. Det konstaterades däri, att efterklangen är en viktig faktor inom akustiken. Särskilt vid mikrofonupptagningar har efterklangen stor inverkan, nämligen på det sättet att den i hög grad försvårar er-nåendet av ett gott resultat. Endast genom god kännedom om efterklangens egenskaper kan man bemästra dess skadliga inverkan vid mikrofonupptagningar.

Definition på efterklangstiden.

Som en allmän definition på efterklangstiden angavs: den tid, som åtgår från det ögonblick en ljudvåg lämnar ljudkällan tills den efter otaliga reflexioner blivit så svag, att den ej längre hörs. Att bestämma i vilket ögonblick ljudet blir så svagt att det ej längre hörs är emellertid en subjektiv bedömningsgrund, som varierar med hörseln hos olika individer. Vid akustiska mätningar och beräkningar krävs därför en mera teknisk definition på begreppet efterklangstid. Som sådan gäller: *Den tid som förlöper från det ögonblick en ljudkälla med konstant styrka och frekvens stoppas tills ljudstyrkan i rummet sjunkit 60 dB.*

Att ljudstyrkan i rummet sjunkit 60 dB innebär att ljudtrycket minskat till 1/1 000 av sitt ursprungliga värde. Ljudtrycket är den ökning respektive minskning av lufttrycket, som inträffar i en viss punkt då denna passeras av ljudvågor. Därvid pendlar nämligen lufttrycket mellan ett värde, som är något högre än det normala och ett, som är lika mycket lägre. Se fig. 1. Toppvärdet av tryckförändringen, A i fig. 1, kallas ljudtryckets amplitudvärde.

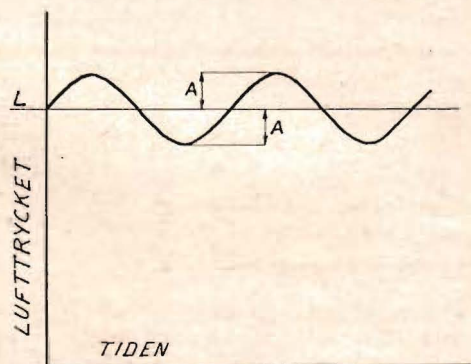


Fig. 1. Ljudtrycket är variationer i lufttrycket.

Vid uppgifter på ljudtrycket användes vanligen effektivvärdet, dvs. amplitudvärdet dividerat med $\sqrt{2}$.

I definitionen för efterklangstiden ingår att ljudkällan skall ha bestämd frekvens. Detta är nödvändigt emedan efterklangstiden kan vara olika vid olika frekvenser. Dock är att märka, att man vid mätning av efterklangstiden bör använda en ljudkälla, vars frekvens pendlar några procent (ca 10 %) omkring det inställda värdet. Denna pendling i mätfrekvensen skall ske med en periodicitet av ca 5 i sekunden. Genom att låta ljudkällans frekvens snabbt pendla kring den angivna mätfrekvensen undvikas sådana mätfel, som skulle kunna förorsakas genom uppkomsten av s. k. stående ljudvågor i mätlokalen.

Apparater för mätning av efterklangstiden.

Vid mätning av ljudtrycket använder man en tryckmikrofon ansluten till en förstärkare, vars utgång är kopplad till en ljudfrekvensvoltmeter (»output-meter»). Spänningen, som man avläser på voltmeteren, är direkt proportionell mot ljudtrycket vid mikrofonen. Kombinationen mikrofon—förstärkare—voltmeter kallas ljudtrycksmätare.

Om man nu skulle försöka att mäta efterklangstiden med hjälp av en ljudtrycksmätare, så skulle man gå tillväga på följande sätt. I det rum, vars efterklangstid sökes, uppställer man en tongenerator med förstärkare och högtalare samt på något avstånd från högtalaren en ljudtrycksmätare.

Tongeneratoren, som skall användas för detta ändamål, bör vara försedd med en anordning, som åstadkommer tonens pendling kring det inställda värdet. Om en dylik tongenerator ej finnes tillgänglig kan man med lika gott resultat använda en grammofon med frekvensskivor. Det finns nämligen i handeln grammofonskivor med inspelad pendlande ton, avsedda just för efterklangsmätning (Telefunken E1358). Inspelningsen på en sådan skiva är delad i flera sektioner med olika mätfrekvenser, från den lägsta till den högsta inom det hörbara frekvensområdet.

Högtalaren bringas att återge en ton, t. ex. 500 p/s, med stor ljudstyrka. Voltmeteren på ljudtrycksmätaren visar då ett konstant värde, som avläses. Avbryter man nu plötsligt tonen i högtalaren, slutar ljudet icke tvärt att höras, utan avtager på grund av efterklangen successivt,



Fig. 2. Kurvskrivare tillverkad av Neumann & Co., Berlin.

tills det efter någon eller några sekunder ej längre hörs. Förloppet kan iakttagas på ljudtrycksmätarens voltmeter. Visaren sjunker först hastigt, sedan långsammare, för att slutligen stanna på noll. Efterklangstiden är då den tid, som åtgår från det ögonblick ljudet i högtalaren stoppades till det ögonblick då visaren på ljudtrycksmätaren passerar läget för 1/1 000 av den spänning, som rådde innan ljudet stoppades.

Då man vet att efterklangstiden håller sig mellan en bråkdel sekund och några få sekunder inser man lätt att det knappast låter sig göra att använda stoppur vid avläsningen av instrumentet och på så sätt få ett värde på efterklangstiden. Ljudtrycksmätaren måste därför kombineras med en registrerande apparat av något slag, där de olika ljudtrycksvärdena automatiskt markeras på en pappersremsa, som matas fram med jämn hastighet, t. ex. 50 mm i sekunden.

En apparat, som speciellt lämpar sig för efterklangsmätning, är Neumanns kurvskrivare. Se fig. 2. I denna matas ett pappersband fram med en på förhand inställbar hastighet. Skrivstiftet rör sig vinkelrätt mot pappersbandets rörelseriktning.

Tillvägagångssätt vid mätningen.

Tongeneratorn med pendelton inställes på den frekvens, vid vilken man önskar mäta rummets efterklangstid, eller om grammofon användes, ljudadaptorn lägges i skivspåret med den önskade frekvensen. Med volymkontrollen på högtalarförstärkaren och reglagen på ljudtrycksmätaren ställer man in så att skrivstiftet på kurvskrivaren befinner sig vid pappersbandets ena kant. Därefter startas pappersbandet. Stiftet ritar då en rak linje utmed bandets ena kant. Nästa tempo består däri att man kortsluter tongeneratorns utgång respektive grammofonens ljudadapter. Lju-

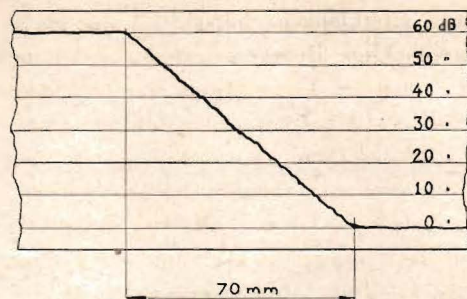


Fig. 3. Efterklingsförlopp upptaget på pappersband i en kurvskrivare. Den övre vågräta delen av kurvan visar ljudtrycket innan högtalarljudet stoppades. Att kurvan nedtill på nytt blir vågrät betyder icke att ljudtrycket blivit konstant eller helt upphört utan endast att skrivstiftet nått sitt nedre stopp. Bandets hastighet har varit 50 mm/sek. Den upptecknade efterklangstiden är således 1,4 sek.

det i högtalaren upphör då ögonblickligen, men i rummet sjunker ljudstyrkan successivt på grund av efterklangen. Medan ljudstyrkan avtager rör sig stiftet på kurvskrivaren tvärs över pappersbandet till dess andra kant. Eftersom bandet samtidigt rör sig framåt kommer stiftet att rita en linje *snett* över bandet.

Om nu kurvskrivaren är så inställd att skillnaden mellan den ljudstyrka, som råder när stiftet är vid bandets ena kant och ljudstyrkan när stiftet når bandets andra kant är 60 dB, så är det tydligt att den tid som stiftet behövt för att förflytta sig från den ena kanten till den andra är just efterklangstiden. Med kännedom om pappersbandets hastighet kan man då direkt på detta mäta upp efterklangstiden. Se fig. 3.

Efterklangens förlopp.

När ljudet i högtalaren avbrytes och det därpå under efterklangen förlöpande avtagandet av ljudstyrkan iakttagas på ljudtrycksmätarens voltmeter konstaterar man, att spänningen ej sjunker med jämn hastighet, utan, som tidigare nämnt, först hastigt, sedan långsammare närmar sig noll. Detta beror på att ljudstyrkeförloppet under efterklangstiden följer en exponentialkurva. Se fig. 4. Detta kan uttryckas så att logaritmen för förhållandet mellan den ursprungliga ljudstyrkan p_0 och en godtycklig ljudstyrka p under efterklangen är direkt proportionell mot

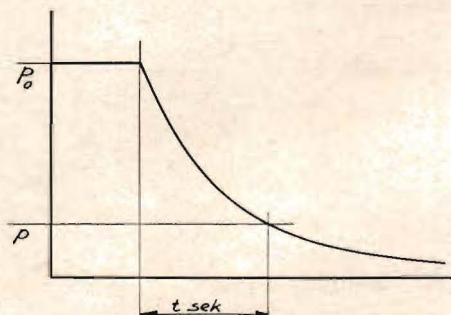


Fig. 4. Ljudtryckets avtagande under efterklangen. Y-axeln tänkes här graderad direkt i ljudtryck.

tiden t från efterklangens början till det ögonblick då nämnda godtyckliga ljudstyrka uppnåtts. Vi ha här att göra med logaritmen för ett ljudstyrkeförhållande, vilket ju också hade varit fallet om man uttryckt ljudstyrkeförhållandet i decibel. Man kan alltså säga att under efterklangen ljudstyrkeminskningen i decibel är direkt proportionell mot tiden. Om man skulle rita om diagrammet i fig. 4, och ersätta den direkta ljudstyrkeskalan med en decibelskala, så skulle efterklangsförloppet få det i fig. 5 visade utseendet. Den direkta proportionaliteten med tiden framgår därav, att avtagandet sker efter en rät linje. Denna figur är densamma, som erhöles på pappersbandet i kurvskrivaren vid mätning av efterklangstiden (jfr fig. 3). Man borde ha väntat sig att kurvskrivaren skulle ge den i fig. 4 visade kurvan, eftersom ljudtrycksmätarens utgångsspänning avtar snabbast i början och sedan långsammare liksom ljudtrycket under efterklangstiden. Att man likväl får samma raka kurva som i fig. 5 beror därpå, att kurvskrivaren är så inrättad, att skrivstiftets förflyttning i sidled är proportionell mot ljudstyrkeförändringen i decibel.

Efterklangstidens beräkning.

För beräkning av efterklangstiden användes W. C. Sabines formel:

$$T = 0,164 \frac{V}{A}$$

T är efterklangstiden i sekunder.

V är rummets volym i kubikmeter.

A är rummets totala ljudabsorption i kvm.

Ljudabsorptionen.

För att kunna använda Sabines formel måste man känna till ljudabsorptionen, eller som man i korthet säger, *absorptionen*. Redan i föregående artikel gavs en kortare förklaring av denna faktor. Av den ljudenergi, som träffar rummets begränsningsytor, reflekteras en del, medan resten absorberas i begränsningsytorna. En väggytas förmåga att absorbera ljudenergi är beroende både av väggens

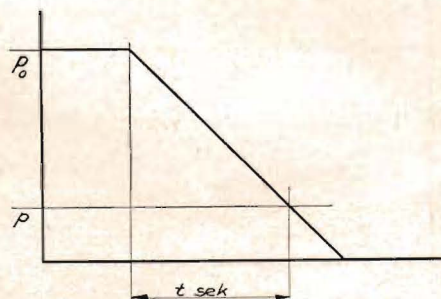


Fig. 5. Ljudtryckets avtagande under efterklangen. Y-axeln tänkes här graderad i decibel.

material och av ljudets frekvens. Om ett visst material vid en frekvens av t. ex. 100 p/s absorberar 10 % av den ljudenergi, som träffar det, så säges det materialet ha en *absorptionskoefficient* av 0,1 vid 100 p/s. Ett öppet fönster släpper igenom all den ljudenergi, som träffar det. Man kan alltså säga att det absorberar 100 % av det påfallande ljudet. Dess absorptionskoefficient är därför 1.

Med den *totala absorptionen*, som ingår i formeln för efterklangstiden, menas den yta öppet fönster, uttryckt i kvm, som rummets absorption motsvarar. Om exempelvis begränsningsytorna i en lokal sammanlagt ha en yta av 200 kvm, och dessa ytor alla ha samma absorptionskoefficient, t. ex. 0,1, så är lokalens totala absorption $0,1 \cdot 200 = 20$ kvm. Man kan tänka sig detta på så sätt att 180 kvm av rummets begränsningsytor består av ett material, som reflekterar hela den påfallande ljudenergin, medan de återstående 20 kvm består av »öppet fönster» och således absorberar all påfallande ljudenergi. Den procentuella absorptionen av ljudenergi i rummet är fortfarande densamma som i det fall då samtliga begränsningsytor hade en absorptionskoefficient av 0,1.

I regel begränsas rummet av många ytor med olika absorptionskoefficient. För att få fram den totala absorptionen beräknar man då hur stor yta »öppet fönster», som representerar absorptionen i var och en av delytorna, och summerar sedan dessa. Den allmänna formeln för beräkning av den totala absorptionen har alltså följande utseende:

$$A = Y_1 \cdot a_1 + Y_2 \cdot a_2 + Y_3 \cdot a_3 + \dots$$

A är den totala absorptionen i kvm.

Y_1, Y_2, Y_3 osv. är rummets begränsningsytor i kvm.

a_1, a_2, a_3 osv. är absorptionskoefficienterna för begränsningsytorna med samma indexsiffror.

Kallar man rummets totala begränsningsyta (summan av alla delytorna) för Y , så är rummets *medelabsorptionskoefficient* $\frac{A}{Y}$.

Sabines formel gäller med tillräcklig noggrannhet när rummets medelabsorptionskoefficient är mindre än 0,2. Överstiger den detta värde, måste man tillgripa en noggrannare formel och använder då Eyrings fullständiga formel för efterklangstiden:

$$T = 0,071 \frac{V}{-Y \cdot \log\left(1 - \frac{A}{Y}\right)}$$

I denna formel ingår logaritmen för 1 minus medelabsorptionskoefficienten.

I följande tabell äro upptagna absorptionskoefficienterna för några av de material, som kunna förekomma som begränsningsytor i lokaler.

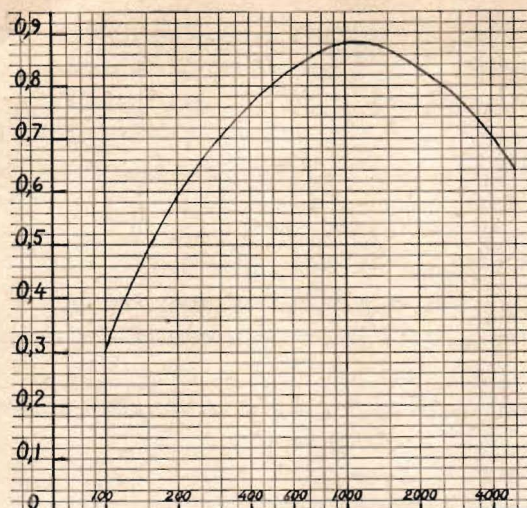


Fig. 6. Absorptionskurva för en väggbeklädnad av 4 cm tjock mineralull.

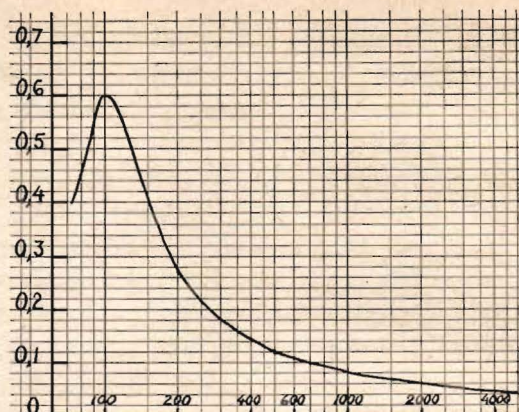


Fig. 7. 6 mm plywood på 10 cm glasull.

Material	128	256	512	1024	2048	4096
Tegelvägg, omålad	0,024	0,025	0,031	0,042	0,049	0,07
Tegelvägg, målad	0,012	0,013	0,017	0,020	0,023	0,025
Grov puts	0,01	0,03	0,04	0,05	0,08	0,16
Cementplattor, 2" porösa..	0,15	0,21	0,43	0,37	0,39	0,51
Marmor	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Träpanel, 3/4"	0,05	0,03	0,06	0,09	0,10	0,22
Linoleum	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
Parkett	0,03	0,04	0,06	0,12	0,10	0,17
Matta på golvet	0,04	0,04	0,07	0,15	0,30	0,50
Enkel fönsterruta mot det fria	0,26	0,06	—	—	—	—
Lätt draperi 20 cm från väggen	0,08	0,29	0,44	0,50	0,40	0,35

Absorptionskoefficienten är i tabellen uppgiven vid ett antal olika frekvenser, nämligen för varje oktav, räknat från 128 p/s upp till 4 096 p/s. Större överskådlighet över materialets egenskaper ur akustisk synpunkt erhåller man genom att göra upp kurvor över absorptionskoefficientens variation med frekvensen.

I formeln för efterklangstiden ingår den totala absorptionen i nämnaren. Ju större A är, desto mindre blir efterklangstiden. Genom att till rummets begränsningsytor använda ett material med hög absorptionskoefficient kan man således åstadkomma att efterklangstiden blir kort. Är det å andra sidan känt vilken efterklangstid som är önskvärd i en lokal, så kan man med samma formel beräkna hur stor den totala absorptionen i lokalens begränsningsytor får vara och välja materialet därefter.

Absorptionsmaterial.

När en lokal har för lång efterklangstid för att vara lämplig som inspelningslokal, hörsal, biograf el. dyl. kan man förbättra den genom att helt eller delvis bekläda väggarna och taket med material med hög absorptionskoefficient. Många olika slag av dylikt *absorptionsmaterial*

finnas numera i handeln. Störst är absorptionen hos mineralull och glasull. Fig. 6 visar frekvenskaraktistiken över absorptionen i ett 4 cm tjockt lager av mineralull. Som synes uppgår absorptionskoefficienten till nära 0,9 vid omkring 1 000 p/s. Vid låga frekvenser är dock absorptionen hos detta material relativt liten. Motsatt är förhållandet med den i fig. 7 representerade kombinationen, där absorptionen är störst vid låga frekvenser. Här har 6 mm plywood monterats på 10 cm avstånd från väggen och mellanrummet utfyllts med glasull. Fig. 8 visar absorptionskoefficienten för en väggbeklädnad av jutefilt. Diagrammet upptar kurvor för sex olika tjocklekar av filt. Det är av intresse att iakttaga hur absorptionen ökar vid låga frekvenser, när man använder tjockare filt. I fig. 9 visas kurvorna för ett absorptionsmaterial av svensk tillverkning, en porös träfiberplatta, vars ena sida är slät. Den heldragna kurvan gäller en 3/4" träfiberplatta monterad på 1" läkt samt med den släta sidan utåt. Den streckade kurvan gäller en 1/2" träfiberplatta monterad på samma sätt. Kurvorna visa att detta material har en relativt hög och jämn absorption över hela frekvensområdet. Därtill har det den fördelen att vara både billigt och lätt att montera.

Ljudabsorberande material får ej förväxlas med ljudisolerande. Av det förstnämnda materialet krävs nämligen helt andra egenskaper än av det sistnämnda. Det kan därför mycket väl hända att ett gott absorptionsmaterial är ett mycket dåligt isolationsmaterial.

Exempel på efterklangsberäkning.

1) Ett rum är 8 m långt, 6 m brett och 3 m högt. Medelabsorptionskoefficienten för samtliga ytor är 0,09 vid 500 p/s. Hur stor är efterklangstiden vid denna frekvens?

Lösning: Först uträknas rummets volym och begränsningsyta. Dessa bli $V=144 \text{ m}^3$ och $Y=180 \text{ m}^2$. Den totala absorptionen $A=180 \cdot 0,09=16,2 \text{ m}^2$.

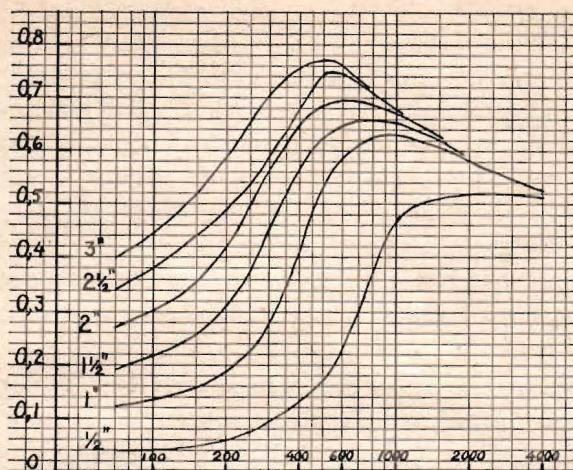


Fig. 8. Jutfilt av olika tjocklek från 1/2" till 3".

$$T = 0,164 \frac{144}{16,2} = 1,46 \text{ sek.}$$

2) Samma rum som i ex. 1. Man önskar nedbringa efterklangstiden till 0,8 sek. vid 500 p/s genom att täcka en del av ytorna med ett material med absorptionskoefficienten 0,3 vid denna frekvens. Hur många kvm av detta material behövs?

Lösning: Först beräknar man med Sabines formel vilken total absorption rummet skulle ha, för att efterklangstiden skall bli 0,8 sek.

$$0,8 = 0,164 \frac{144}{A}; \quad A = 29,5 \text{ m}^2.$$

Därefter sätter man den sökta materialytan $= X$ och uppställer en ekvation för den totala absorptionen. $(180 - X)$ är den resterande obetäckta ytan. $29,5 = X \cdot 0,3 + (180 -$

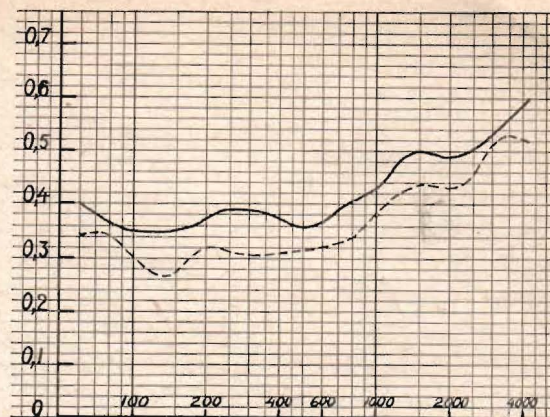


Fig. 9. Porös fiberplatta med den släta sidan utåt, monterad på 1" läkt. Heldragen kurva gäller 3/4" plattor, streckad kurva 1/2" plattor. Fabrikat: Karlholms bruk, Älvkarleö.

$-X) \cdot 0,09$; $X = 63,5 \text{ m}^2$. Det behövs alltså 63,5 m² av absorptionsmaterialet.

3) Antag att i samma rum medelabsorptionskoefficienten är 0,3. Hur lång är då efterklangstiden?

Lösning: Eftersom medelabsorptionskoefficienten är större än 0,2 beräknas här efterklangstiden efter Eyrings formel.

$$T = 0,071 \frac{144}{-180 \cdot \log(1 - 0,3)}; \quad \log 0,7 = 0,845 - 1 = -0,155;$$

$$T = 0,37 \text{ sek.}$$

Nästa artikel i denna serie kommer att behandla akustiska lokaler, inverkan av rummets form på akustiken samt relationen mellan rumsvolym, efterklangstid, ljudnivå och högtalareffekt.

Batterimottagarnas utveckling i U. S. A.

Av teknolog Carl Akrell

Sedan de moderna batterimottagarna med 1,5 volts rör för några år sedan infördes på den svenska marknaden har i USA en betydande utveckling av dessa i riktning mot mindre apparattyper ägt rum. En amerikansk apparat av i dag är till sin volym ungefär fjärdedelen så stor som de mindre svensktillverkade apparaterna. Dessa mottagare äro dock aldrig utförda för annat än mellanvåg till skillnad mot de svenska men äro i gengäld ofta utrustade med likriktarrör och kunna drivas på batterier, växelström eller likström. Det är dessa s. k. »personal radios», varav de första typerna släpptes ut redan sommaren 1940, som

komma att beskrivas i denna artikel. Vid konstruerandet av dessa mottagare har dels de ingående detaljerna gjorts så små som möjligt och dels de inbyggda batterierna gjorts mindre än vanligt genom att de tillverkats med lägre kapacitet och spänning. Till att börja med följer en beskrivning av apparaternas olika delar.

De moderna miniatyrrören.

Det är främst genom utsläppandet av en komplett rörserie, som arbetar effektivt på 45 volts anodspänning och där varje rör ej är större än en tumme, som apparatserien



Fig. 1. Blandarrör för batterimottagare av år 1934 (1C6) och 1940 (1R5).

kommit till. Samtliga äro 1,4 volts rör, som dra 50 mA i glödström utom slutröret, som drar 100 mA, och äro avsedda att anslutas till ett 1,5 volts torrelement. De fungera utmärkt inom spänningsområdet 0,9—1,5 volt. Trots rörens små dimensioner (se fig. 1) är elektrodsystemet lika långt som ett normalt sådant i andra batterirör och endast obetydligt smalare. De äro utförda helt i glas och sakna fullständigt vad man normalt menar med sockel. De 7 molybdentrådarna, som äro dragna genom bottenplattan av glas, tjänstgöra som kontaktstift.

Blandarröret 1R5 är av liknande konstruktion som fyrstråleheptoden 6SA7, där skärmgallret samtidigt tjänstgör som oscillatoranod. Genom detta utförande uppnår man trots den låga anodspänningen att oscillatorbrantheten hålles hög. Fyrstråleutförandet för med sig den fördelen att en förändring i styrgallrets negativa gallerförspänning ej nämnvärt påverkar oscillatorsektionen, varför röret med fördel kan AVK-regleras även på kortvåg. Då oscillator-

kopplingarna äro intressanta, ha de två vanligaste visats i fig. 2 och 3. I den senare synes att en del av oscillatorspolen samtidigt tjänstgör som återkopplingsspole (Hartley- eller trepunktskoppling), varvid glödströmmen passerar denna samt en högfrekvensdrossel HFD. Deras resistans måste givetvis hållas låg, för att ej glödspänningen skall bli för liten. Denna koppling är speciellt lämpad för kortvåg.

För övrigt kunna följande data anföras för rören i denna serie. Samtliga värden gälla för 45 volts batterispänning.

Blandarrörets 1R5 transponeringsbranthet är 0,24 mA/V och inre motståndet 600 000 ohm. Röret är nedreglerat till 1/50 av brantheten vid —9 volt på styrgallret.

Högfrekvenspentoden 1T4 har brantheten 0,7 mA/V och inre motståndet 350 000 ohm. Röret är nedreglerat till 1/100 av brantheten vid —10 volt på styrgallret.

Diod-lågfrekvenspentoden 1S5: pentoden ger 30 gångers lågfrekvent spänningsförstärkning.

Slutröret 1S4 (eller 3S4) ger en maximal utgångseffekt av 65mW vid 12 % distorsion, brantheten är 1,25 mA/V.

En intressant jämförelse kan nu göras mellan de äldre och de nya rörtyperna enligt följande tabell:

	Blandarsteg		Mellangfrekvenssteg		Lågfrekvenssteg	
Rör	1A7G	1R5	1N5G	1T4	1H5G	1S5
Anodsp. volt	90	45	90	45	90	45
Förstärkning	lika		100% 70%		lika	

Den höga förstärkningen i lågfrekvenssteget beror på att här en pentod användes i stället för den vanliga högmytrioden. Om vi nu jämföra två superheterodyner, ut-

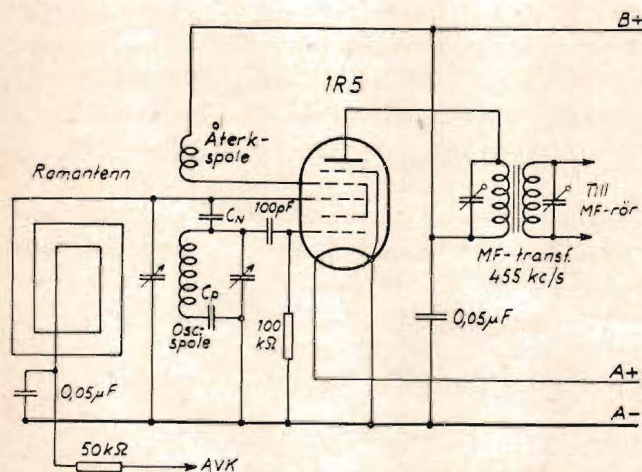


Fig. 2. Blandarsteg med röret 1R5. Här begagnas en särskild återkopplingsspole i oscillatorn. C_N är en neutraliseringskondensator om ca 5 pF.

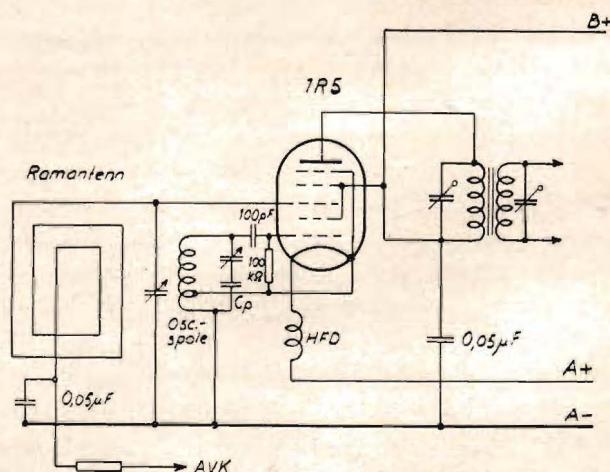


Fig. 3. Här visas en annan oscillatorkoppling. Det är den välkända trepunktskopplingen, tillämpad på ett batterirör. Skärmgallret tjänstgör som oscillatoranod.

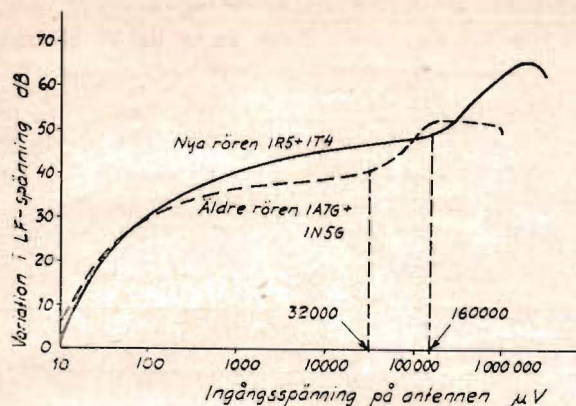


Fig. 4. Kurvor över den automatiska volymkontrollens funktion. Vid de äldre rören inträder distorsion vid 32 000 μV ingångsspänning, vid de nya rören först vid 160 000 μV .

rustade med var sin av de båda rörserierna, torde känsligheten vid den äldre serien bli blott obetydligt större, trots att anodspänningen är dubbelt så hög. Som framgår av ovanstående data lämpar sig den nya rörserien utmärkt för AVK-reglering. Starkare stationer kunna mottagas utan att förvrängning inträder, såsom framgår av regleringskurvorna i fig. 4.

Antenn och avstärningsorgan.

Ramantenner användas genomgående i samtliga apparattyper och ge ett förvånansvärt gott resultat. Genom att man förut inbyggde dem på baksidan av apparaterna, försämrades deras Q-värde avsevärt, då de ju lågo alldeles intill batterier m. m. De amerikanska apparaterna ha därför på sista tiden genomgående förändrat utseende så tillvida att högtalaröppning, skala m. m. skyddas av ett lock, i vilket ramen inbyggts. En del mottagare se ut som kameorer och de flesta av dem äro försedda med handtag. Axelrem förekommer även, och då är apparatens antennspole utförd så att ett par varv lindas i form av en ram i axelremmen och denna seriekopplas med en normal järnpulverspole, som är placerad inuti apparaten.

Den variabla tvågangskondensatorn har utförts så liten att den i sin helhet ej tar större plats än en enkel kondensator, såsom man normalt föreställer sig den, varvid de ibland t. o. m. försetts med inbyggd planetväxel. Det är självklart att alla övriga kondensatorer äro mindre än de normala; nya serier med låga provspänningar ha kommit i marknaden.

Mellanfrekvenstransformatorernas basyta är ej större än 1 cm^2 , och höjden är cirka 5 cm. De båda spolarna äro upplindade på burkkärnor, försedda med trimskruvar, och ha ett Q-värde på cirka 100. Kvaliteten hos dessa miniatyrtransformatorer är fullt jämförbar med de större typernas.

Strömkällorna. — Torrbatterier som kunna laddas.

Som glödströmsbatteri användas s. k. stavceller på 1,5 volt, parallellkopplade till ett antal av 1—5 beroende på apparattypens storlek. Med en cell klarar man glödströmsförsörjningen under 3—5 timmar och med tre celler 20—25 timmar. Glödströmsförbrukningen blir ju, då något annat än 4-rörs superheterodyner ej förekommer, i samtliga fall 0,25 amp.

Anodbatterierna äro på 45 eller 67,5 volt och deras kapacitet normalt ej större än att livslängden är cirka 50 timmar vid en anodströmsförbrukning av 8—10 mA.

Som framgår av ovanstående måste man byta batterier mycket ofta, och detta har till följd att man släppt ut mottagare med inbyggt likriktarrör. Man har ju praktiskt taget alltid tillgång till elektrisk ström, och det är således meningen att mottagarna skola drivas på batterier endast vid enstaka tillfällen, då man ger sig ut på utflykter eller dylikt. Rörens glödtrådar äro då seriekopplade, varvid slutröret utgives i en speciell upplaga 3S4 med 3 volts glödtråd, 50 mA strömförbrukning. Glödströmsbatteriet blir alltså i detta fall på 7,5 volt. Vad omkopplingen batteri till likström/växelström beträffar förekomma tre olika metoder. Den första och naturligaste är att man kopplar om med en ratt. Vid den andra metoden, vilken dock vanligen förekommer vid större batterimottagare, användes ett relä, som slår ifrån batterierna och kopplar in nätaggregatet så fort likriktarröret blivit varmt. Då man slår på en sådan mottagare, kommer denna alltså till en början att fungera på batterierna, även om nätspänning tillföres apparaten. Så fort likriktarröret blivit varmt, hör man en knäpp i högtalaren då reläet slår till, och skulle sedan nätspänningen av någon orsak falla ifrån, så övergår apparaten åter till att fungera på batterierna som om ingenting hade hänt.

Den tredje och enklaste metoden, som vid första påseende verkar egendomlig, är att lägga spänningen direkt på batterierna. På detta sätt behövs ju inga vare sig manuella eller automatiska omkopplingsanordningar. Detta förlänger enligt uppgift batteriernas livslängd ända upp

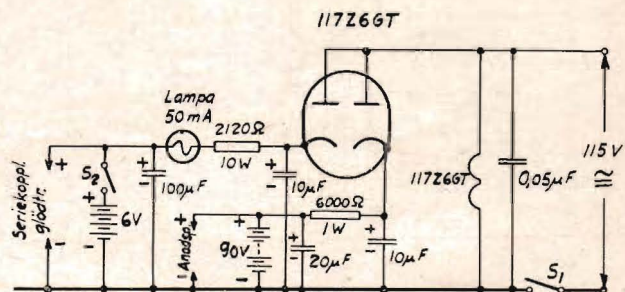


Fig. 5. Nätaggregat för batterimottagare med likriktarröret 117Z6GT. De båda strömbrytarna S_1 och S_2 äro mekaniskt kopplade med mottagarens volymkontroll.

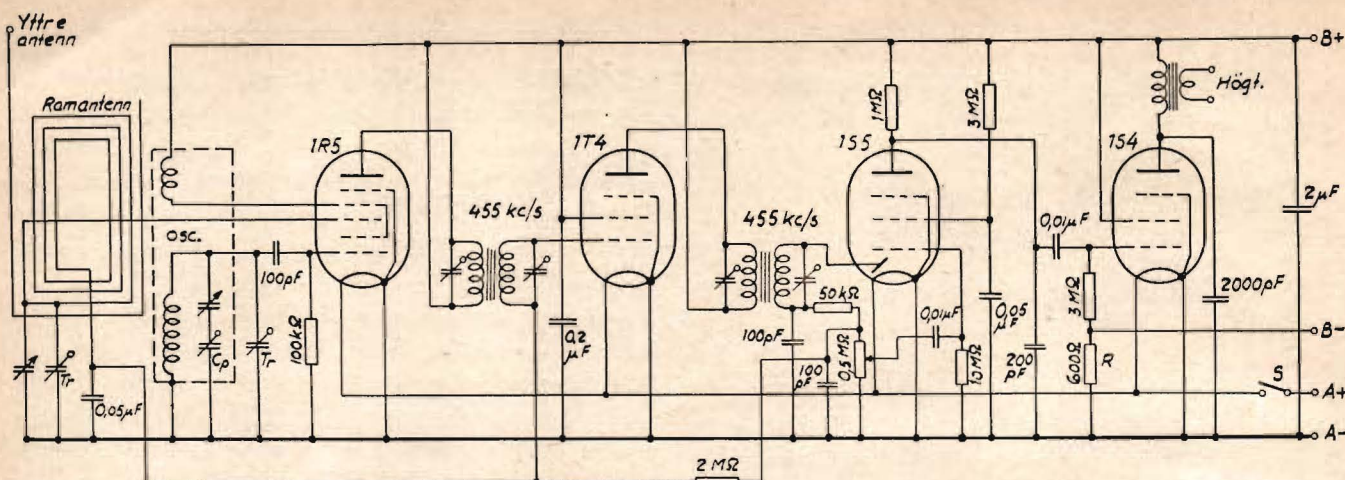


Fig. 6. Komplet schema för miniatyrmottagare. Glödspänning 1.5 volt, anodspänning 30—50 volt. Hylsan för yttre antenn är medelst en tråd kapacitivt kopplad till ramantennen. Strömbrytaren S är mekaniskt kopplad med volymkontrollen. Tr är trimkondensatorer, C_p paddingkondensator.

till fyra gånger, under förutsättning att en viss växelverkan mellan nät- och batteridrift alltid iakttages. Man synes alltså ha gjort det ganska enastående konstaterandet, att torrbatterier ha en viss förmåga att låta uppladda sig, vilket dock ej gäller alla fabrikat. En sådan koppling visas i fig. 5.

Ett exempel på en modern miniatyrrapparat.

Fig. 6 visar såsom exempel ett schema till en av förf. konstruerad miniatyrmottagare med de ovan beskrivna rören. Dessa torde dock ej kunna fås här i landet, varför endast en kortare beskrivning följer.

Själva mottagaren, vars dimensioner äro $142 \times 95 \times 60$ mm, är något större än de amerikanska, detta beroende på att normala mellanfrekvenstransformatorer måste användas (se fig. 7). Av en vanlig enkel kondensator har

tillverkats en tvågångs vridkondensator om 2×210 pF. Detta ger ej möjlighet att täcka hela mellanvågsområdet utan omkoppling, men 240—480 meter räcker ju väl till. Högtalaren är permanentdynamisk av minsta typ med en inre diameter av 7,5 cm (tre tum). Anodbatteriet består av 9 s. k. gnombatterier à 4,5 volt eller sammanlagt 40,5 volt och torde räcka i cirka 100 timmar. Glödströmsbatteriet består av 3 st. parallellkopplade stavceller à 1,5 volt och få alltså bytas oftare. Apparaten kan användas i en veckas tid 3 timmar dagligen utan batteribyte.

Alltsammans är inbyggt i en låda med yttre dimensionerna $235 \times 154 \times 78$ mm, och apparaten är till sin volym mindre än hälften än den minsta i handeln förekommande svenska mottagaren. (Se fig. 8.)

Ramantennen är inbyggd i lådan, som är av vanligt utseende. En betydande försämring inträder vid inbygg-

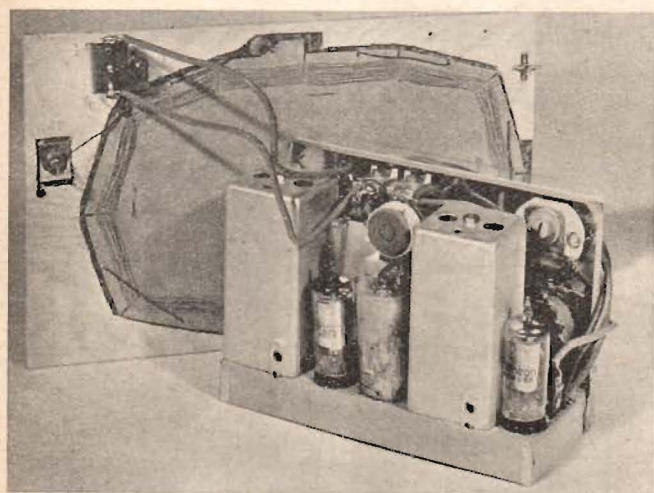


Fig. 7. Det inre av mottagaren, vars schema visas i fig. 6. Med specialtillverkade mellanfrekvenstransformatorer skulle dimensionerna ytterligare kunna nedbringas.

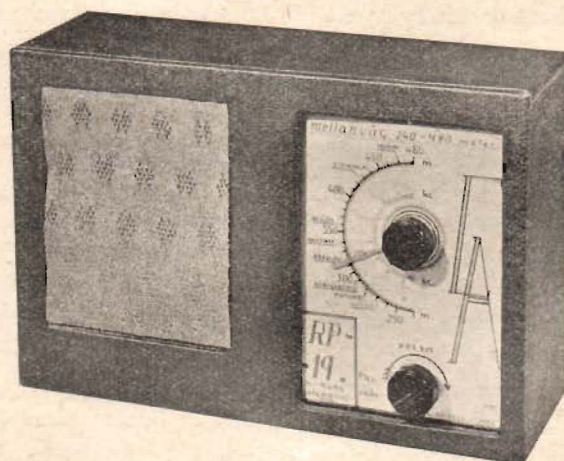


Fig. 8. Samma mottagares exteriör. Då gangkondensatorn har mindre kapacitet än normalt, täckes endast våglängdsområdet 240—480 meter. Utgångseffekten hos slutröret är vid 45 volts anodspänning 65 mW, detta vid 12 % distorsion.

naden, men resultatet är i alla fall utmärkt. Då mottagaren först provades voro nätterna ännu mörka, och då tog apparaten endast på ramantennen och utan yttre antennanslutningar alltid in ett flertal utlandsstationer, trots att anodspänningen blott var 30 volt. Då det är ljust erhålles god mottagning blott på lokalstationen, men detta är ju fallet även med vanliga mottagare på mellanvåg, åtminstone i städerna. Ljudkvaliteten är god, även om basen helt naturligt ej framträder särskilt bra, och några större ljudstyrkor kan man givetvis ej räkna med. Som framgår av schemat i fig. 6 är mottagaren AVK-reglerad. Negativa gallerförspanningen till slutröret utbildas på vanligt sätt över motståndet R om 600 ohm. En primär om ett enkelt varv har lindats på ramen för att möjliggöra anslutning av yttre antenn. Det säger sig självt att mellanfrekvenstransformatorerna äro av järnpulvertyp och av hög kvalitet.

Specialkopplingar i de amerikanska apparaterna.

Nästan alla fabrikanter ha till grund för konstruktionerna ett schema, som föga avviker från det i fig. 6 införda. En och annan specialkoppling förekommer dock.

I en del mottagare regleras ej mellanfrekvensröret, i andra tages blott halva AVK-spänningen ut och får då reglera både blandar- och mellanfrekvensrör. Vid lokalstationsmottagning kan det vara fördelaktigt att kunna minska mottagarens totala känslighet genom att sänka skärmgallerförspanningarna. En betydande besparing i anodströmsförbrukningen erhålles härigenom. Omkopplingen ombesörjes då med en separat ratt, placerad på mottagarens framsida.

Slutligen skall omnämnas ett sätt att ta ut negativ gallerförspanning till slutröret utan att ta anodbatteriet i

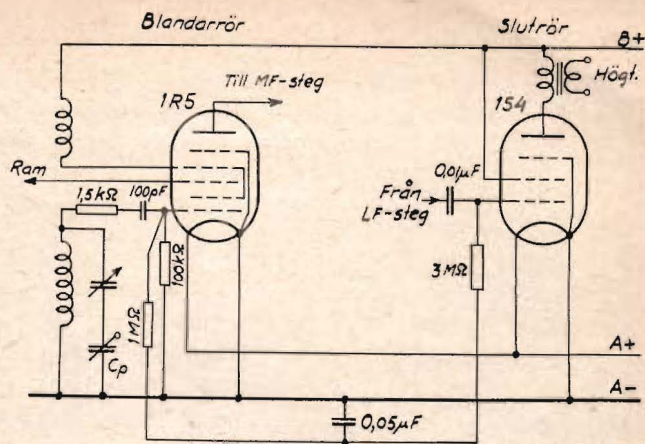


Fig. 9. Uttagande av slutrörets negativa gallerförspanning från oscillatoren, varigenom anodbatteriets hela spänning kommer rörens anoder till godo.

anspråk. Cirka 10 % av dess spänning brukar ju åtgå för detta ändamål. Över oscillatorns gallerläcka uppstår en negativ spänning, och denna utnyttjas för ändamålet. Hur det hela tar sig ut framgår bäst av fig. 9. Det är då självklart att speciell omsorg måste nedläggas vid dimensioneringen av oscillatorkretsen, så att denna svänger så jämnt som möjligt över hela våglängdsområdet. Gallerförspanningen på slutröret kommer annars att variera inom vida gränser, vilket kan förorsaka en abnormt stor anodströmsförbrukning samt medföra att maximal utgångseffekt ej kan uttagas.

Litteraturhänvisningar:

- Communications, april 1941: The Personal Radio Receiver.
- QST, februari 1941: Practical Design of Mixer or Converter Circuits.
- Radio-Craft, februari 1940: Radically New Miniature Tubes.
- Radio-Craft, december 1940: Circuit Applications for the Miniature Tubes.
- Radio-Craft, juli 1941: Rejuvenating Dry Batteries.

Modernt tryckknappssystem

Tryckknappar huvudsakligen för våglängdsomkoppling

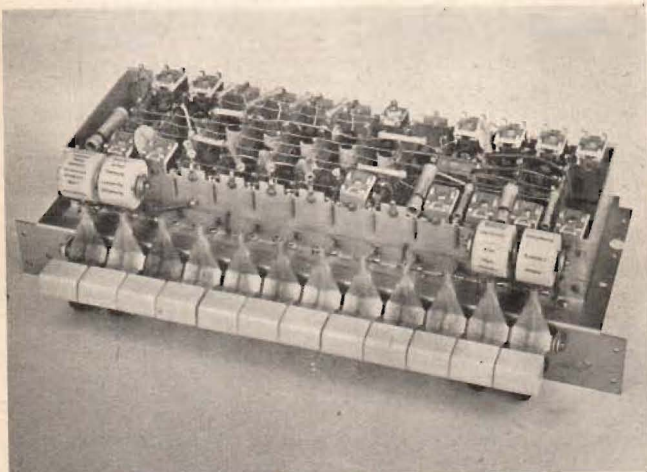
Nedanstående illustrationer visa ett tryckknappsaggregat av dansk tillverkning. Enligt uppgift användas liknande aggregat av flera svenska radiofabrikanter i deras nya modeller.

Sammanlagt finnas 12 tryckknappar, av vilka fyra äro avsedda för direkt inställning av stationer, därav tre på mellanvåg och en på långvåg. De tillhörande signal- och oscillatorkretsarna avstämmas medelst 2-gangkondensatorer av små dimensioner, placerade på chassiets undersida

och medelst snördrev kopplade till fyra rullar med stationsnamn, synliga vid framkanten på översidan. Man kan sålunda välja de fyra stationer, man vill ha på tryckknapp.

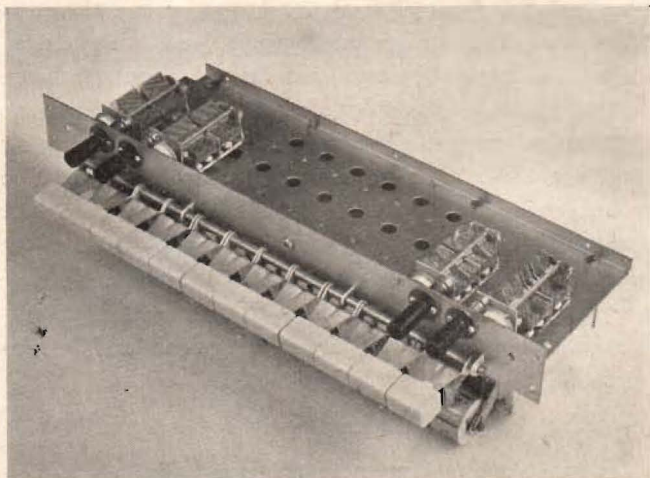
Sju av knapparna äro för omkoppling till olika våglängdsområden, inom vilka man sedan stämmer av med den vanliga kondensatorn. Dessa områden äro långvåg och mellanvåg samt fem bandspridningsområden på kortvåg, nämligen 16, 19, 25, 31 samt 41—50 meter. Den tolfte knappen kopplar om för grammofonspelning.

De elva satserna av signal- och oscillatorspolar äro anordnade i lika många fack i chassiet. Signalkretsens spolar äro tydligt synliga på en av bilderna. Endast själva spolaggregatet med tryckknapparna är visat. Sedan till-



Tryckknappsaggregat med komplett uppsättning spolar för långvåg, mellanvåg och fem kortvågsområden samt dessutom för fyra valfria tryckknappsstationer.

komma den ordinarie vridkondensatorn och stationsskalan, varefter man har ett komplett avstämningsaggregat, kring vilket moderna superheterodyner med flera eller färre rör kunna uppbyggas.



Aggregatet sett från undersidan. De fyra små 2-gangkondensatorerna tjäna för inställning av önskade tryckknappsstationer.

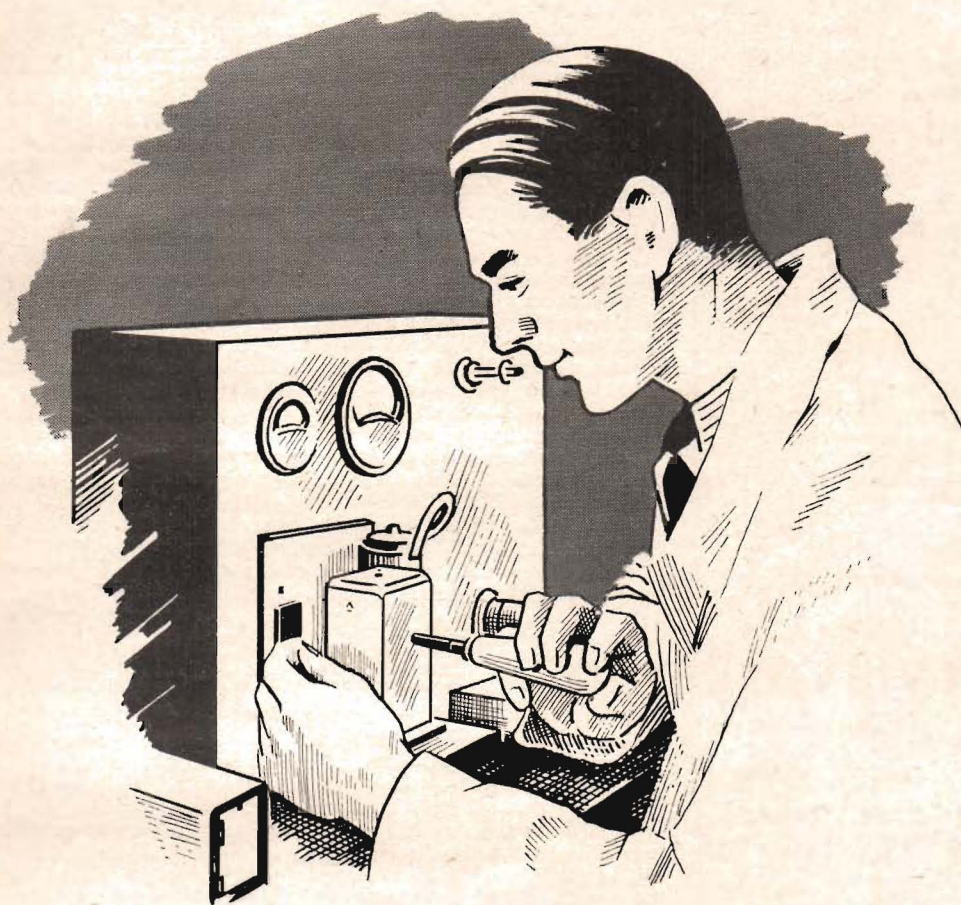
Modern servisverkstad

Nedanstående båda fotografier ha sänts oss av H. Bergs Radioservice i Ljungby, Småland, och visa hur denna firma inrett sin reparationsverkstad och lagerlokal. I verkstaden ha signalgenerator, rörprovare, uteffektmätare m. fl. instrument jämte en provhögtalare inbyggts i en stor panel på arbetsbänken. På ömse sidor därom äro uppställda andra instrument, såsom Westons »analyzer» (volt-, ampere- och ohmmeter), en katodstråloscilloskop, ytterligare en rörprovare samt vidare en del instrument, som

förefalla att vara hembyggda och vittna om innehavarens eller hans teknikers intresse, kunnighet och experimentlust. I hyllorna till höger återfinnas kundregister, tekniska data för kommersiella mottagare m. m. Den andra bilden visar lagerlokalen, där allt utrymme som synes är väl tillvarataget. Hyllfacken till vänster inrymma ett välsorterat lager av radiodelar. Allt som allt en rationellt ordnad och säkerligen också effektiv radioservis. Flera bilder av detta slag mottagas gärna för publicering.



vår radiokurs har blivit en SUCCÉ



Att så många av yrkesmännen och amatörerna studerat vår radiokurs beror på att eleverna i kursen rekommenderat den till vänner och bekanta. A har rekommenderat kursen till B och C och B och C studerar och rekommenderar den vidare.

Kursförfattaren, civilingenjör Mats Holmgren, verkställer undan för undan omarbetning av kursmaterialet, så att detta alltid avspeglar teknikens ståndpunkt. Under sommaren 1942 är den senaste omarbetningen gjord. *Kursen användes även vid muntlig undervisning i tekniska skolor.*

Kursinnehållet framgår av den nya tekniska studiehandboken, som erhålles gratis. Även den personliga studierådgivningen är kostnadsfri utan kurstvång.

Kurser bl. a. i följande ämnesgrupper:

YRKESKURS FÖR RADIO-
TEKNIKER
FULLSTÄNDIG RADIO-
TEKNIKERKURS
ELEKTRISK MONTÖRS-
KURS
ELEKTRISK INSTALLA-
TÖRSKURS
ELEKTRISK MASKINIST-
KURS
ELEKTRISK VERKMÄS-
TARKURS
ELMOTORTEKNIK
ELEKTRISKT DRIVNA
KRANAR och HISSAR
ELEKTRISK MÄTTEKNIK
ELEKTROVÄRMETEKNIK
ELEKTRICITETSLÄRANS
GRUNDER
VAXELSTRÖMSTEORI
INSTALLATIONSTEKNIK
RITTEKNIKENS
GRUNDER
MOTORLÄRA
MASKINRITNING
MATEMATIK
FYSIK
MEKANISK FACKAV-
DELNING
SPRÅK och SOCIALA
ÄMNEN m: fl.

Var god sänd mig den nya tekniska studiehandboken jämte blanketter för avgiftsfri studierådgivning.

Namn

Bostad

Adress P. R. 9

BREVSKOLAN

STOCKHOLM 15

Komplettera

Edra årg. av Populär Radio

Följande nummer av tidigare årgångar kunna tillsvidare erhållas till ett pris av 50 öre pr st.

- 1929 nr 4, 6, 7, 10
 1930 » 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9
 1931 — — —
 1933 » 8
 1934 — — —
 1935 — — —
 1936 — — —
 1938 » 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12
 1939 » 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9
 1940 » 1, 9, 10, 11, 12
 1941 » 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Inbundna exemplar till ett pris av kr. 7:50 pr styck finnas av årgång 1941.

Pärmar till ett pris av kr. 2:50 pr styck till årgångarna 1933, 1935, 1936, 1941.

Rekvirera REDAN I DAG de nummer och årgångar Ni saknar! Fyll i och skicka in nedanstående kupong eller skriv Eder beställning på ett brevkort.

Till POPULÄR RADIO, Box 450, Sthlm 1

Undertecknad beställer härmed av Populär Radio

nr	årg. 19....	} å 50 öre pr styck
nr	» 19....	
nr	» 19....	
nr	» 19....	
nr	» 19....	

inb. årgångar å kr. 7:50 pr styck.
 pärmar till årg. å kr. 2:50 pr styck.
 Hela avgiften kr. bifogas i frimärken/torde uttagas mot postförskott.

Namn

Adress

Poststation

(Var god fyll i kupongen så tydligt som möjligt.)

FRÅGESPALTEN

P. G. L., Stockholm. Tar en nätansluten mottagare större effekt från nätet, när man vrider på kraftigt ljud i högtalaren, än den gör om man vrider ned volymkontrollen, så att ljudet endast hörs svagt?

Svar: Nej, effektförbrukningen är oberoende av ljudstyrkenivån, om slutröret arbetar i klass A, vilket vanligen är fallet. (Arbetspunkten ligger mitt på den raka delen av rörkurvan.) När ljudet återges svagt, går en större del av den från nätaggregatet tillförda anodeffekten förlorad i värme i slutröret än när röret arbetar för fullt. Slutröret blir därför varmare, då apparaten spelar svagt.

Annorlunda förhåller det sig vid apparater med klass B-slutsteg (två rör i push-pull), som användes i batterimottagare med stor utgångseffekt, omkring 1 W, samt även i förstärkare för nätdrift, mera sällan i nätmottagare. Här ligger arbetspunkten vid rörkurvas nedre krök, varför anodströmmen och därmed den i slutsteget förbrukade effekten är låg i vila samt vid ringa utstyrningsgrad (svagt ljud). Ju mer ljudstyrkan ökas, desto större blir anodströmmen och desto större den från nätaggregatet eller anodbatteriet uttagna effekten. Vid batteridrift har detta stor betydelse för livslängden hos anodbatteriet; med rör i klass A och 1 W utgångseffekt skulle batteriet ej stoppa länge. Vid nätdrift ligger vinsten däri, att mycket svagare slutrör kunna leverera den önskade utgångseffekten än om rören arbetar i klass A. Detta är till fördel när det gäller större effekter, såsom för modulering av sändare. Samma sak gäller, churu ej i lika hög grad, om klass AB-förstärkare, som vid låg ljudnivå (svag utstyrning) arbeta i klass A och vid högre nivåer automatiskt övergå till att arbeta i klass B.

I detta sammanhang bör också nämnas, att det finns rundradio-mottagare för nätdrift, utrustade med s. k. sparkoppling. Vid inställning för spardrift tar apparaten mindre effekt från nätet, varvid prestationsförmågan samtidigt blir nedsatt. Önskar man lyssna på utlandet, ställer man om för normal drift, och apparaten får åter full känslighet och utgångseffekt.

»Tele von Luur». Kan man anordna lågfrekvent återkoppling i en mottagare på liknande sätt som högfrekvent?

Svar: När det gäller lågfrekvent återkoppling, måste man skilja mellan positiv och negativ återkoppling, det sistnämnda även benämnt motkoppling. Positiv återkoppling förefinnes ofta i lågfrekvensförstärkare med mer än två rör, detta helt oavsiktligt, och leder ibland till självsvängning (pip eller »motorboating»; alstring av en hög resp. låg ton). Positiv återkoppling är icke önskvärd i vanliga fall, ty den fördärvar bl. a. frekvenskurvan, som blir toppig i stället för rak, och det förstärkta frekvensområdet reduceras. Negativ återkoppling har rakt motsatt verkan; frekvenskurvan blir rakare och frekvensområdet större. Dessutom minskas även förvrängningen av ljudet, som därför blir renare. En nackdel är att förstärkningen blir mindre, men att åstadkomma en extra förstärkningsmarginal med moderna rör möter ju knappast något hinder.

Beträffande anordnandet av negativ återkoppling i förstärkare hänvisas till tidigare artiklar och konstruktionsbeskrivningar i Populär Radio.

Meddelande till prenumeranterna

På grund av väsentligt stegrade tryckningskostnader i samband med utgivandet av *Populär Radios handböcker* se vi oss nödsakade att numer debitera våra prenumeranter 75 öre per volym.

Ordinarie försäljningspriset, kr. 1:50, är oförändrat.

Populär Radios handböcker rekvireras från Populär Radios expedition, Postbox 450, Sthlm.

FÖRSTÄRKARE- BYGGSATS

10 watt. Typ PSA-4000
kronor 170:— netto.

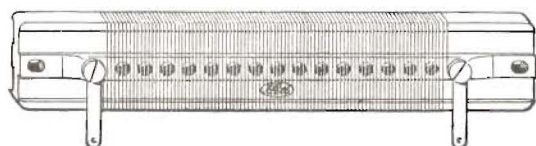
30 watt Typ PSA-6000
kronor 220:— netto.

komplett alla delar med rör och chassi



Vår nya katalog
med byggnadsbe-
skrivningar sän-
des mot 60 öre
i frimärke

AMERIKANSK LJUDTEKNIK A.-B.
S:T ERIKSGATAN 54 STOCKHOLM



ALLEI trådlindade motstånd

med små dim. 15×20×110 mm och värden 100—3000 ohm.
Belastning: 100 ohm 710 mA, 200 ohm 540 mA, 300—400
ohm 310 mA, 500—600 ohm 240 mA, 600—2000 ohm 200
mA, 2000—3000 ohm 130 mA.

Pris 100—1000 ohm kr. 1: 60, 4×50, 1000, 1200, 1500 ohm
kr. 1: 85, 2000, 3000 ohm kr. 2: —.

AlleI telegrafnycklar 15: 80 och 18: 95.

GRAND RADIO A.-B.

Vasagatan 48 - Stockholm - Tel. 21 20 09

TJERNELD SUPER 95

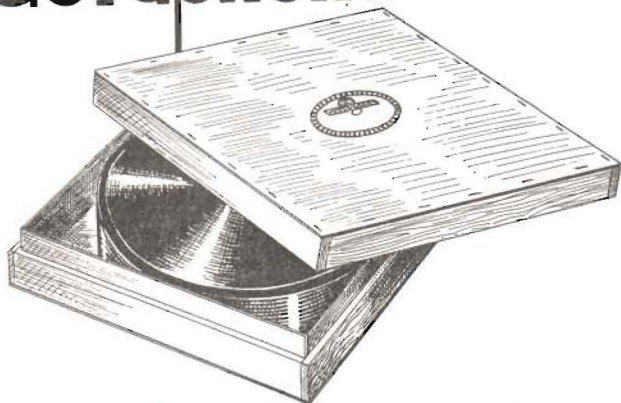
Svensk superheterodyn med 5-rör, äär-
av 2 dubbelrör. Stor indirektbelyst sta-
tionsskala. "Finger tip" ratt för snabb
stationsinställning. Införda broschyr
och närmare upplysningar om Tjernelds
kvalitetsmottagare.

Aterförsäljare antagas.



TJERNELDS RADIOFABRIK
Hudiksvallsgatan 4, Stockholm.

Gevaphone



Gevaphone-Skivan garanterar perfekt klang
och absolut naturtroget återgivande av samt-
liga hörbara frekvenser. Tonskiktet är okäns-
ligt för temperaturskiftningar och olika fuk-
tighetsgrader. Skärningen kan försiggå såväl
i varm som kall lokal. Efter inspelningen
behöves icke någon efterpreparering utan
båda sidorna äro omedelbart spelklara.

Grammofonskivan för direkt inspelning och återgivning

En revolution
inom inspelningstekniken!

Rekvirera redan i dag vår specialbroshyr
med detaljerade anvisningar och fullständig
prislsta, som sändes Eder kostnadsfritt.

FIRMA F. SJÖQUIST

Polhemsgatan 4 — Telefon 53 48 88 — Stockholm
Radio — Grammofonskivor

Populär Radios Handböcker

Modern televisionsteknik

av civilingenjör Harry Stockman

Del I och II

Pris per del kr. 1:50

Utdrag ur fackpressens omdömen:

Teknisk Tidskrift:

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

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

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

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

Elementa, Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi:

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

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

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

ERA:

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

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

Radio Ekko, Danmark:

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

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

Siemens Kundtjänst:

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

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

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

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