

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Bestämning av Q-värdet

hos hålrumsresonatorer

Av civilingenjör F. Kimblad

Mottagningsantennor

Egenskaper och verkningsätt

Av tekn. dr E. T. Glas

Filter för likriktare

Beräkning av RC- och LC-filter

Av ingenjör Axel Carlander

Enkel 4-rörssuper

för växelström som byggsats

Av ingenjör Gösta Bäckström

Frågespalt

1944

5

maj

60 öre



Vitrohm

motstånd, grafit och trådlindade, alla värden,
1/2 watt—100 watt, även justerbara

Mikrofonkontakter

skärmda 1- och 3-poliga.

Pedersens trådlindade potentiometrar, 5 watt, 10—
100 000 ohm.

ASEA reglermotstånd, 1—10.000 Ohm. 25—200 watt.
Amerikanska och europeiska radiorör.

Anodbatterier.

UNIVERSAL-IMPORT AB

TOMTEBOGATAN 2, STOCKHOLM

Telefon 30 10 84, 33 38 18



Nu börjar sommardansen

och med den försäljningen av förstärkaranläggningar

Sälj våra omtyckta refrängsångsförstärkare
Olika storlekar och prisklasser

Bland årets nyheter nämna vi en högklassig
gitarmikrofon till endast **Kronor 85:—**

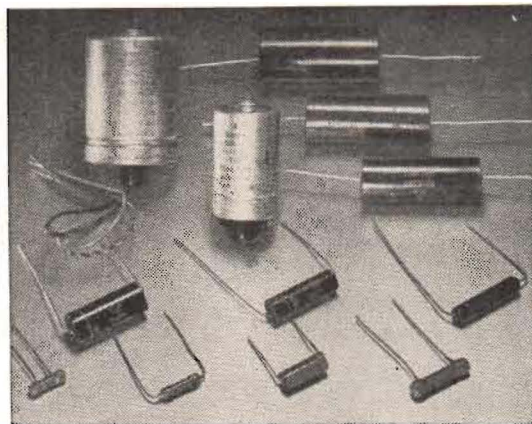
Champion Radio AB

Polhemsgat. 38 Tel. 51 07 06
STOCKHOLM 50 05 22



SIEMENS

KONDENSATORER och MOTSTÅND



Vi leverera elektrolytkondensatorer, rörkonden-
satorer, motstånd m.m. i alla utföranden för
radioindustrien, serviceverkstäder m.fl.

SIEMENS

STOCKHOLM · GÖTEBORG · MALMÖ · SUNDSVALL · NORRKÖPING
SKELLEFTEA · ÖREBRO · KARLSTAD · JÖNKÖPING



RADIOSERVICEMÄN

Slå vakt om yrket!

Känner Ni till att det finnes en sammanslutning av
radioservicemännen i Sverige, *Svenska Radioservice-
männens Riksförbund*, som har till uppgift att slå
vakt om yrket, skapa förtroende hos allmänheten
för servicekåren, tillvarata servicemännens intressen
hos myndigheterna samt genom kurser och en må-
natligen utkommande tidning underlätta service-
männens utbildning och arbete.

Varje vederhäftig och kunnig radioserviceman med
minst 3 års praktik i yrket kan vinna inträde. Begär
närmare upplysningar från förbundets expedition.

SVENSKA RADIOSERVICEMÄNNENS RIKSFÖRBUND

Nybergsgatan 41 — Stockholm

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

Utkommer den 20 varje månad.
Lösnummerpris: 60 öre, dubbelnummer 1 kr.
Prenumerationspris:
1/1 år kr. 6:—, 1/2 år kr. 3:25.

Redaktion, prenumerationskontor och annons-
expedition:
Luntmakaregatan 25, 5 tr., Stockholm.

Telefon: Namnrop "Nordisk Rotogravyr".
Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.
Postgiro 940 — Postfach 450.

Ansvarig utgivare: Simon Söderstam.

EFTERTRYCK AV ARTIKLAR HELT ELLER DELVIS
UTAN ANGIVANDE AV KÄLLAN FORBJUDET
Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1944.

POPULÄR

RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

INNEHÅLL

MAJ 1944

Sammanträden	78
Frågespalten	78
Bestämning av Q-värdet vid hålrumresonatorer	79
Mottagningsantenners verkningsätt	82
Likriktarrör och likriktare	86
För amatörbyggare	89



INDIKATOR reparerar

snabbt elektriska mätinstrument av alla fabrikat och typer på egen modernt
utrustad verkstad med specialutbildad och erfaren personal.

Låt ej skadade instrument »bli stående» till ingen nytta utan sänd dem till oss
för undersökning. Vi sända gärna en preliminär offert innan arbetet påbörjas,
om detta uttryckligen begäres vid instrumentets översändande. Undersökningen
utföres kostnadsfritt och Eder enda utgift för denna blir enkelt returporto
för instrument, vilket skall bifogas förfrågan.

AKTIEBOLAGET
INDIKATOR

RÄDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00

SAMMANTRÄDEN

Stockholms Radioklubb.

Vid klubbens sammanträde torsdagen den 20 april talade civilingenjör Bengt Josephson över ämnet »Frekvensdetektor». Han beskrev olika typer av frekvensdetektorer eller diskriminatorer, som de ofta kallas, och gick närmare in på den vanligaste: Foster-Seeley's diskriminator. Föredragshållaren redogjorde för en av honom uppfunnen metod att förbättra denna diskriminator och visade hur man bör dimensionera kretsarna för att få ett stort linjärt område. Med katodstråleosilloskop och signalgenerator med frekvensmodulator demonstrerades överensstämmelsen mellan teori och praktik.

Klubbens årsmöte hålles torsdagen den 11 maj kl. 19.30 på Tekniska Högskolan, hörsal 351, varvid tekniske chefen för AB Svenska Elektronrör, ingenjör A. Schleimann-Jensen talar över ämnet: »Något om elektronrörstillverkning».

Säsongens sista sammanträde torde bli den 25 maj. Programmet är f. n. icke bestämt.

Nya medlemmar äro alltid välkomna till klubben. För den relativt blygsamma årsavgiften får Ni: Populär Radio från årets början, kallelser till sammanträden och studiebesök, där Ni får åhöra föredrag av landets förmästa radiotekniker, taga del av demonstrationer och med andra radiointresserade diskutera radio. Vidare har Ni möjlighet att läsa och låna nyare och äldre radiolitteratur, främst tidskrifter, ur klubbens bibliotek. Populär Radios handböcker erhåller Ni till samma låga pris som prenumeranterna.

Medlemskap vinnes genom inbetalning av årsavgiften, kr. 10:— för aktiva medlemmar, kr. 8:— för passiva medlemmar (i landsorten) och kr. 6:— för studerande och teknologer. Ingen inträdesavgift. Inbetalningen kan ske vid något sammanträde eller enklast genom insättning av beloppet på klubbens postgiro nr 50001.

Uppgifter om adressförändringar o. dyl. sändas till Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6. Förfrågningar besvaras av sekreteraren, civiling. Torsten Ståhl, under samma adress.

Sekreteraren.

FRÅGESPALTEN

»Amatör S—g.» Tacksam för svar på följande frågor beträffande resemottagaren med två rör DAH 50 i nr 10/40 av Populär Radio.

- 1) Går mottagaren att utföra för kortvåg?
- 2) Böra järnpulverkärnor användas och i så fall vilka på mellan- och kortvåg?
- 3) Vilket omsättningstal bör lågfrekvenstransformatoren ha?
- 4) Behöva några ledningar skärmas i kretsen S_4C_7 ? Spolen S_4 ämnar jag givetvis skärma.
- 5) Vidare önskar jag veta, från vilken firma graderade glimlampor kunna erhållas och vad de ungefär kosta.

Svar: 1) På grund av att brantheten hos DAH 50 är endast omkring en tredjedel av brantheten hos en normal högfrequenspentod, blir graden av högfrequensförstärkning mindre (en tredjedel). Emellertid kan signalstyrkan drivas upp genom återkopplingen på antennekretsen (förutsatt att denna återkoppling fungerar mjukt och glappfritt), varför gott resultat torde kunna påräknas även på kortvåg, om en ej alltför dålig antenn begagnas.

2) Järnpulverkärnor kunna med fördel begagnas, åtminstone på mellanvåg. F. ö. hänvisas till en kommande artikel i Populär Radio om dimensionering av högfrequenskretsar.

3) Omsättningstalet kan vara 1:2 eller 1:3, möjligen 1:5. Inre resistansen hos DAH 50 är egentligen alldeles för stor för trans-

Ports, på sid. 92.

Aluminiumchassin

borras enligt beställarens direktiv

Standarddimensioner:

200×250 mm. 200×300 mm. 200×400 mm. 230×400 mm.

Infördra prisuppgift.

RADIOLABORATORIET, Harlösa

Radioingenjörer och radiotekniker

Populär Radio är Er tidning. Dess värde som tekniskt organ beror uteslutande av de artiklar Ni skriva.

Vi äro fullt medvetna om, att

- ★ mycket av det Ni gör är konfidentiellt eller försvarshemligheter
- ★ Ni är överhopad med arbete för försvarets eller för Er firmas räkning
- ★ Ni är trött efter arbetsdagens slut och föga upplagd att skriva artiklar.

Men vi veta också, att

- ★ en hel del av det Ni arbetar med är icke konfidentiellt (t. ex. många kopplingsdetaljer, mät- och provningsmetoder, konstruktionsdetaljer och allmänna radiotekniska fakta, som ej kunna vara av militärt värde för en ev. fiende)
- ★ för att vidmakthålla eller öka Ert eget och Er firmas anseende och befordra radioteknikens utveckling i vårt land måste Ni lägga fram Edra arbetsresultat för Edra kolleger och för alla, som arbeta inom facket
- ★ publicerandet av de egna resultaten och erfarenheterna verkar i hög grad stimulerande, ger ofta nya idéer och uppslag samt skänker lust att angripa nya problem.

Förlora ej någon tid! Tillskriv omedelbart Populär Radios redaktion och meddela vad Ni har att publicera samt hur snart Ni kan få manuskriptet färdigt. Även de enklaste saker kunna vara värdefulla för många radiomän.

Några vidlyftiga utläggningar behöver det ej heller vara. Ett schema och några ord till förklaring är ofta allt som behövs. Men tveka ej utan skriv i dag!

Red.

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 5

MAJ 1944

ÅRG. XVI

Bestämning av Q -värdet

hos hålrumresonatorer vid 10 à 20 cm våglängd*

Av civilingenjör F. Kimblad

I Stockholms Radioklubb pågår en aktuell föredragsserie, kallad »Några glimtar från Tekniska Högskolans institution för radioteknik». Avsikten är att ge en inblick i modern radioteknik, bl. a. genom redogörelser för det arbete, som bedrivs vid institutionen. Efter ett inledande föredrag den 11 november av professor Erik Löfgren, institutionens föreståndare, behandlande de områden av ultrakortvågs- och ultraljudteknik, frekvensmodulering m. m., som varit föremål för undersökning vid institutionen, lämnades i de efterföljande föredragen ordet åt de elever, vilka såsom examensarbete utfört de ifrågavarande undersökningarna. I flera fall ha nya, betydelsefulla rön gjorts och nya metoder framkommit.

Här nedan redogör civilingenjör F. Kimblad för en av honom och civilingenjör S. Bergmar utarbetad ny metod för uppmätning av Q -värdet hos hålrumresonatorer vid 10–20 cm våglängd. Red.

Vid våglängder under en meter bli de i resonanskretsarna ingående kapacitanserna och induktanserna så små, att koncentrerade element i form av spolar och kondensatorer ej kunna användas, enär tillsatskapacitanser resp. -induktanser i tilledningar, rörelektroder o. dyl. här bli av ej försumbar storleksordning. Det blir därför nödvändigt att övergå till helt andra former av resonanskretsar. Genom att använda resonatorer i form av slutna metalliska kärl av olika utföranden, s. k. hålrumresonatorer, har man kommit ifrån ovannämnda svårigheter. Det elektromagnetiska fältets utbredning är i dessa resonatorer begränsat till det slutna hålrummet, varför icke önskvärda

energiutbyten med omgivningen förhindras. Förlustmotståndet är synnerligen litet, varför godhetstalet eller Q -värdet blir mycket högt (av storleksordningen några tusen).

Eftersom Q -värdet anger förhållandet mellan svängande energi och utvecklad förlustenergi, är det av stort intresse att kunna bestämma detsamma. Teoretiskt kan Q -värdet ganska enkelt uppskattas. På grund av att en del konstruktiva detaljer, såsom ytbehandling, lödskarvar, påkopplade dämpande element o. dyl., ganska avsevärt kunna nedsätta Q -värdet, är det av stort intresse att finna en metod för praktiskt bestämmande av detsamma. Principen kan härvid endast bli en, nämligen att upptaga en resonanskurva för svängningskretsen ifråga, och ur denna bestämma bandbredden. Q -värdet erhålles sedan som förhållandet mellan resonansfrekvens och bandbredd.

Eftersom Q -värdet rör sig om tusental, kommer bandbredden att bli mindre än 1 ‰ av resonansfrekvensen. Detta ställer stora krav på frekvensstabiliteten hos oscilatorn, som användes vid upptagande av resonanskurvan. Speciella stabiliseringsanordningar måste tillgripas. Likväl visar det sig förenat med svårigheter att upptaga en resonanskurva punkt för punkt genom avläsning av instrument, eftersom frekvensen alltid varierar något under den tid som fordras härför. En metod där man snabbt kan

* Föredrag i Stockholms Radioklubb den 27 januari 1944.

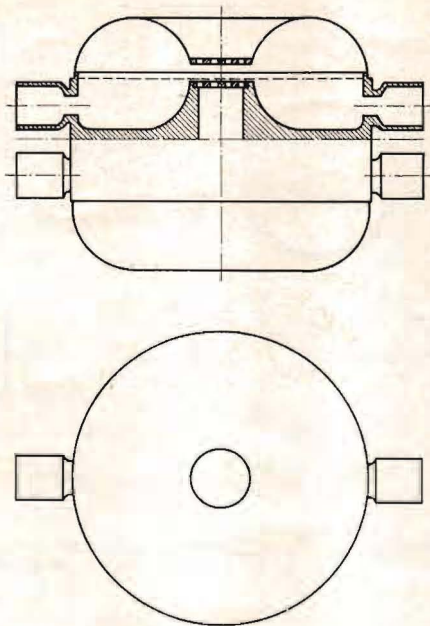


Fig. 1. Två rumbatroner, förenade till en enhet av den form som förekommer i en klystronoscillator. På den övre bilden är den ena rumbatronen visad i genomskärning. Genom de båda gallren i centrum passera elektronerna.

erhålla kurvan blir därför önskvärd, helst på ett sådant sätt att man på en fotografisk plåt kan upptaga resonanskurvan och samtidigt på plåten få en frekvenskalibrering angiven.

Klystronoscillatorn.

Som mätobjekt användas två sammanbyggda hålrumresonatorer av toroidform, utgörande resonanskretsarna i en klystronoscillator (fig. 1 och 2). Denna typ av hålrumresonator kallas rumbatron. Elektronröret och svängningskretsarna äro här hopbyggda i ett system på sådant sätt, att elektronstrålen får passera genom den evakuerade rumbatronens centrumparti. Om den första rumbatronen är i svängande tillstånd komma elektronerna att hastighetsstyras på sådant sätt att de vid passagen av den andra rumbatronen sätta denna i kraftig svängning. Genom att återkoppla till rumbatron 1, kan man få systemet att arbeta som oscillator.

Klystronens utformande framgår av fig. 2. Medelst rattarna till vänster avstämman de båda rumbatronerna, vilket sker genom sammantryckning. Röret, som skjuter ut från rumbatronerna, är en del av elektronkanonen. På detsamma skall ett glaströr innehållande katoden vara påsmält. Vidare synas de fyra uttagen från rumbatronerna, varav de två sammankopplas till en återkopplingsslinga.

Bestämning av Q -värdet hos en rumbatron.

För den experimentella bestämningen av Q -värdet hos

försöksrumbatronen utarbetades en mätmetod, vars princip i dess slutgiltiga skick i korthet är följande.

Rumbatronen matas med ultrahögfrekventa svängningar, alstrade av en magnetronoscillator, som avstämmer till rumbatronens resonansfrekvens. Oscillatorn frekvensmoduleras med en tonfrekvent signal, vars amplitud väljes så att frekvenssvängen blir 5—10 gånger rumbatronens bandbredd. Från rumbatronen uttages via en kopplingsslinga effekt till en kristalldetektor, som likriktar den frekvensmodulerade signalen. På grund av rumbatronens frekvensselektiva egenskaper kommer den likriktade signalen att få ett med modulationsfrekvensen periodiskt förlopp, på så sätt att en skarp topp erhålles, varje gång den påtryckta svängningens frekvens passerar rumbatronens resonansfrekvens. Den likriktade signalen påföres vertikalavlänkningen på en katodstråleoscillograf, vars horisontalavlänkning synkroniseras med modulationsfrekvensen. Rumbatronens resonanskurva erhålles härigenom direkt på oscillografens skärm.

För att man skall kunna bestämma Q -värdet ur den så erhållna resonanskurvan, måste oscillografens tidsaxel kalibreras i frekvensavvikelse från resonans. För detta ändamål moduleras oscillatorn samtidigt med den lågfrekventa moduleringen även med en radiofrekvent signal ($f=2$ Mhz). Modulationsspänningen inmatas över en drossel i anodkretsen. Förloppet blir följande. Genom den högfrekventa moduleringen uppkomma sidbandsfrekvenser på ömse sidor om bärfrekvensen. Den lågfrekventa moduleringen kan betraktas som en långsam variation av bärfrekvens och sidbandsfrekvenser. För varje lågfrekvent halvperiod kommer alltså rumbatronens resonansfrekvens

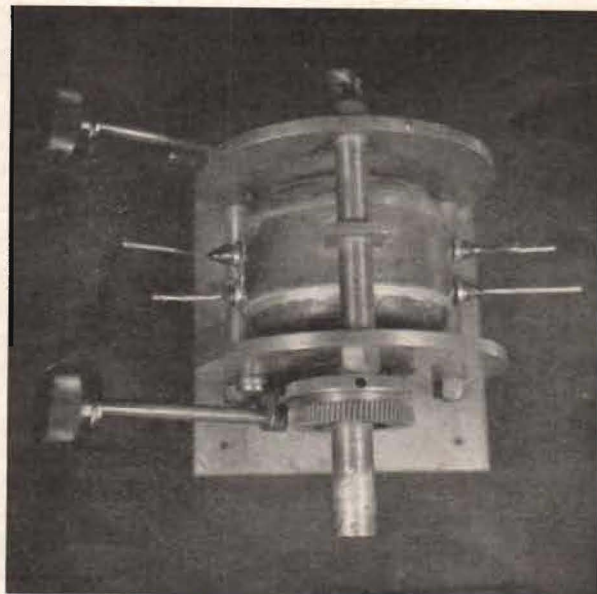


Fig. 2. Rumbatronerna enl. fig. 1, försedda med regleringsanordningar för variation av resonansfrekvensen.

avståndet mellan två maximiutslag kunde våglängden bestämmas. Noggrannheten var 0,1 mm.

Mätapparaturens uppställning visas i fig. 5, där dock signalgeneratorerna med förstärkare och en rörvoltmeter ej kommit med. I fig. 3 visas kopplingsschemat. Fig. 4 visar en resonanskurva, sådan den erhålles på oscillografskärmen. Kurvan är i verkligheten dubbelskriven, men genom rätt fas på tidsavlänkningen har fram- och återgången bringats att sammanfalla. Q -värdet avläses ur denna kurva till 4 550. Resonansfrekvensen är 1 880 Mhz.

Olika rumbatroner med skilda ytbehandlings har undersökts. De erhållna Q -värdena visa sig ej understiga 50 % av de teoretiskt beräknade. Sålunda erhöles för en försilvrad rumbatron för 15 cm våglängd ett Q -värde på 5 600 mot ett teoretiskt beräknat värde av 11 000.

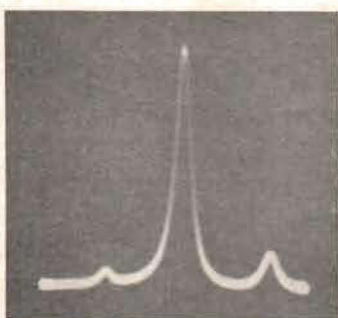


Fig. 4. Den på oscillografskärmen erhållna resonanskurvan med de båda kalibreringstopparna på ömse sidor.

En utvidgad användning av denna mätmetod kan bestå i att undersöka de dielektriska egenskaperna hos högfrekvensmaterial. Detta kan tillgå så, att Q -värdet bestämmas för en avstämmd koaxialledare, dels med och dels utan det undersökta materialet såsom dielektrikum. Med ledning av de resonanskurvor, som härvid erhållas, kan såväl förlustfaktor som dielektricitetskonstant bestämmas. Genom att insätta olika prov skulle man således omedelbart på oscillografens skärm kunna utläsa materialprovets dielektriska egenskaper.

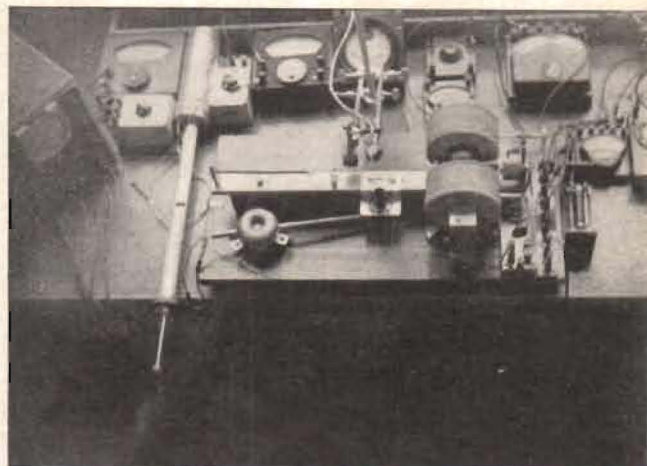


Fig. 5. Del av mätapparaturen. I mitten magnetronoscillatorn med sina stora magnetspoler. Till vänster på samma träplatta ses rumbatronen. Den långa, rörformiga anordningen på bordet är vågmetern, och längst till vänster står oscillografen.

Mottagningsantenners verknings sätt*

Av tekn. dr E. T. Glas

*Fältstyrkemätning med stav- och ramantenn.
Fältets struktur.*

(Forts.)

Om man vill uppmäta elektriska fältstyrkan med tillhjälp av en stavantenn, bör man för att undvika svårigheten med superponeringen hellre lägga den i staven inducerade strömmen än spänningen till grund för mätapparaturens kalibrering. Denna kan ske genom att man i ett godtyckligt fjärrfält jämför strömstyrkan i en serieavstämmd stavantenns fot med den fältstyrka, som man på samma mätplats erhåller med ramantenn, sedan fältstyrkan omräknats från magnetisk till elektrisk enligt formeln $|K| = c \cdot |M|$. Se fig. 5 a.

Jordar man däremot staven över en parallellavstämmd krets, se fig. 5 b, och mäter man spänningen i foten, er-

håller man för $d > 0$ en spänning, från vilken den superponerade spänningen måste subtraheras, innan man finner emk. $|V_2(0)|$ och därav den sökta elektriska fältstyrkan genom division med stavens effektiva höjd. En sådan anordning är lämplig blott i fjärrfält, emedan man annars stöter på en räkneuppgift, som vållar svårigheter.

Magnetisk fältstyrka kan visserligen utan någon komplikation uppmätas med ramantenn, och detta i vilken

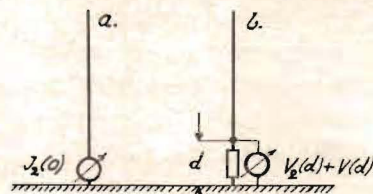


Fig. 5. Mätning av elektriska fältstyrkans vertikalkomponent med ström- (a), resp. spännings- (b) kalibrerad stavantenn.

* Föredrag i Stockholms Radioklubb den 9 december 1943.

som helst fältpunkt, men man kan icke därav räkna ut den tillhörande elektriska enligt formeln $|K| = c \cdot |M|$, förrän man nått den zon, där fjärrfältet är nöjaktigt utbildat. Följande mätserie i en 1/4-vågsantenns grannskap med spänningskalibrerad stavantenn (ingen korrektion utförd för superponeringen) och med ramantenn belyser saken:

$\frac{Q_{12}}{\lambda} =$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	∞
$\frac{ K }{ M } \cdot 10^{-10} =$	0,7(3)	0,71	0,92	1,25	2,35	2,70	3

Ännu på 1/2 våglängds avstånd är fjärrfältet, som ju motsvarar det asymptotiska värdet 3, ej fullt utbildat.

På större höjd över jordytan är fältstrukturen inom närzonen komplicerad. Magnetiska fältstyrkan i en given fältpunkt har fortfarande en fix riktning i rymden men icke så den elektriska. Ett elektriskt *vridfält* uppstår, i vilket elektriska fältvektorns spets rör sig längs en ellipsbåge i meridianplanet, ett varv per period och med konstant ythastighet (planetrörelse), se fig. 6. I vissa fältpunkter urartar ellipsen till en cirkel. Om man i en fältpunkt, där man har ett sådant cirkulärt vridfält, lagrar en kort stavantenn, så att staven kan kringvridas i meridianplanet, induceras lika stor ström i staven, vilket läge den än inställes i. Intill antennledaren och jordytan (ekvatorplanet) samt i fjärrzonen, men endast där, krymper ellipsen samman till en linje, som står vinkelrätt mot de ledande randytorna eller mot radius vector.

Ett vridfält av samma typ uppstår, när en markvåg utbreder sig över jordyta med begränsad ledningsförmå-

ga, eller när en vertikalpolariserad rymdvåg reflekteras däremot.

Mätning av effektiva höjden.

Spänningen eller emk. $|V_2(d)|$ kan i fjärrzonen utan vidare uppmätas med selektiv rörvoltmeter. Är den agerande radiostationens fältstyrkeamplitud $|K|$ känd, så ger ju en sådan mätning utan vidare h_{eff} . En förutsättning för att spänningsmätningen skall ge emk. är visserligen, att den använda rörvoltmetern har så stort impedansbelopp, att antennen icke kommer att belastas. En vanlig utomhusantenns kapacitans till jord rör sig om 150—200 $\mu\mu F$. Rörvoltmetern bör i ett sådant fall ej ha större inkapacitans än 15—20 $\mu\mu F$, ett villkor, som uppfylles av vanliga kommersiella instrument. Mindre inkapacitans kräves i fråga om en stavantenn med säg 50 $\mu\mu F$, men här kan man utan att göra något större fel uppskatta effektiva höjden till halva stavlängden. Placeras mätstaven omedelbart intill en täckt bil, visar erfarenheten, att stavlängden snarare bör räknas från bilens tak än från mark. Endast en särskilt god utomhusantenn av Γ - eller av T-typ har större effektiv höjd än 2,5—3 m. Skärmverkan från hus och från träd är ganska stor, varigenom effektiva höjden i regel är märkbart mindre, än man vore benägen att uppskatta. Denna skärmverkan förklarar också, varför man ej sällan mäter sig till större effektiv höjd på lång- än på mellanvåg. För en ordinär inomhusantenn är skärmverkan naturligtvis särskilt utpräglad; man kommer ej över en eller annan decimeter.

Vertikalantenners impedans.

De flesta problem beträffande mottagningsantennerna kunna med i praktiken tillräcklig noggrannhet reduceras till sändningsproblem genom att man i tur och ordning tänker sig två lika stora men motriktade emk. inkopplade i antennfoten.¹ Endera av dessa båda fiktiva emk. antages så beskaffad, att, om den verkar ensam, den tillsammans med det inducerande yttre fältet åstadkommer en strömnod i mottagningsantennens fot. Antennledaren kan då saklöst avskäras i foten; motsvarande antennström benämna vi tomgångsströmmen. Till denna ström skall sedan den ström, som alstras av den andra emk., låt oss kalla den kortslutningsströmmen, adderas. I en mottagningsantenn, där tomgångstillståndet icke råkar vara ett naturligt resonanstillstånd (som t. ex. för 180° elektrisk vinkel hos antenn utan tak), dominerar kortslutningsströmmen. Har man lyckats bestämma de fiktiva emk., kan problemet sålunda, utom i undantagsfallet, reduceras till ett sändningsproblem med tillräcklig noggrannhet.

¹ Se härom K. Fränz, Zeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, 1940, Bd. 56, p. 118 etc.

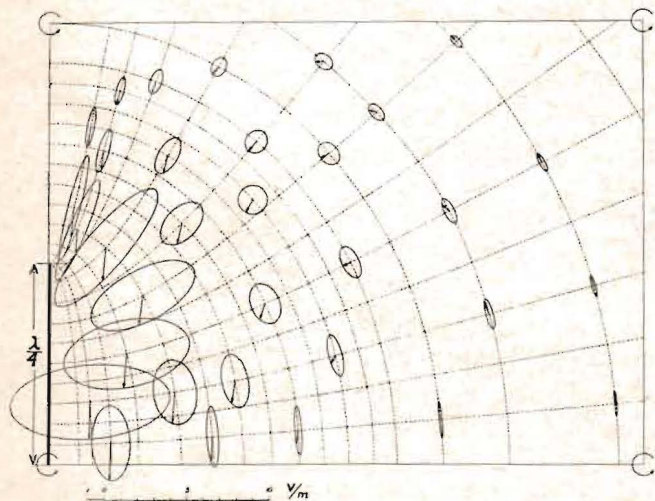


Fig. 6. Elektriska fältstyrkans elliptiska vridfält i omgivningen av en ytterst tunn 1/2-vågsledare. Diagrammet har uppritats för ett förhållande mellan strömbuksamplitud (uttryckt i A) och våglängd (uttryckt i m) av 0,01. Vektorernas lägen hänföra sig till en och samma tidpunkt (»ögonblicksfotografi»). Papperets plan är ett meridianplan genom ledarens kärnlinje. Endast första kvadranten visas. Effektivvärdesskala.

Enligt ovanstående kan strömfördelningen vara en helt annan vid mottagning än vid sändning, men strömmen i antennfoten är dock alltid identisk med kortslutningsströmmen. Mottagningsantennens impedans, definierad som förhållandet mellan den sist inkopplade emk. och strömmen i antennfoten, är därför exakt densamma som antennens impedans vid sändning.

Låt oss specialisera oss till mottagningsantenn, som äro korta i förhållande till våglängden och diskutera antennledarens impedans.

Den vertikala antennledarens *yttre* impedans (hänförd till strömmen i antennfoten) $Z_s = R_s + j \cdot X_s$ erhåller på grund av de elektromagnetiska vågornas ändliga utbredningshastighet i dielektrikum en reell del, *strålningsresistansen* R_s . Denna kan för relativt små Θ -värden beräknas enligt en mycket enkel närmeformel (erhållen genom ortogonal utveckling av fältstyrkan i fjärrzonen), förutsatt att ledaren är trådformig, så att man approximativt kan räkna med den likfasiga sinusformiga strömfördelningen

$$J_z(z) = J_z(0) \cdot \frac{\sin(\psi - kz)}{\sin \psi}$$

ψ är en elektrisk vinkel, som bestämmes av antenntaketets storlek. Om vi skriva utstrålad effekt som $|J_z(0)|^2 \cdot R_s$, gäller nämligen (med $\Theta = kl$) att

$$R_s \approx \frac{90}{\sin^2 \psi} \cdot \left[\cos \psi - \frac{\sin \psi}{\Theta} + \sin(\psi - \Theta) \cdot \frac{\sin \Theta}{\Theta^2} \right]^2 \quad (5)$$

Som exempel på denna närmeformels noggrannhet kan nämnas, att den för en 1/4-vågsantenn över speglade jordyta ($\psi = \Theta = \pi/2$) ger 36,47 Ω , att jämföra med det exakta värdet 36,56 Ω . Tvenne andra specialfall tilldraga sig särskilt intresse, nämligen

$$\psi = \frac{\pi}{2} \quad \Theta \rightarrow 0 \quad R_s = 40 \cdot \Theta^2 \Omega \quad \text{»dipolantenn», fig. 7 a}$$

$$\psi = \Theta \rightarrow 0 \quad R_s = 10 \cdot \Theta^2 \quad \text{»stavantenn», fig. 7 b}$$

Antenntaketets bidrag till strålningsresistansen är obetydligt, högst 2 %, om taket är balanserat (T-antenn) och relativt litet. Det är praktiskt taget blott ömsesidig effekt mellan nedledning och tak, som spelar in. Ett avsevärt större bidrag ger ett obalanserat tak (Γ -antenn).

En ordinär utomhusantenn för rundradiomottagning har enligt ovan i regel icke större strålningsresistans än 4 Ω .

Den yttre impedansens reaktiva komponent X_s är för små

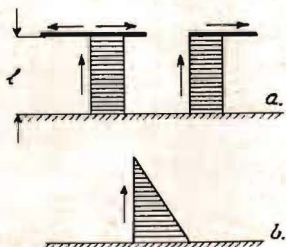


Fig. 7. Dipol- (a) och stav- (b) antenn.

elektriska vinklar Θ alltid negativ. Man kan därför uppfatta en i förhållande till våglängden kort antenn som en fältkondensator med vissa förluster. För en liten mottagningsantenn är $|X_s| \approx 1000 \Omega$ vid 1 Mp/s.

Fältkondensatorns elektroder utgöres av jordytan och antennledaren. Båda ge impedansbidrag, av vilka jordytans med större eller mindre rätt brukar antagas resistivt och rubriceras som jordledningsresistans. Denna uppskattas till något tiotal ohm. Här skall antennledarens *inre* impedans Z_i närmare diskuteras. Låt oss räkna med impedansen per längdenhet och sätta $z_i = r_i + j \cdot x_i$. Den axiella elektriska fältstyrkan vid ledarens yta blir ej, som för en ideell ledare, noll, utan den får värdet $J_z(z) \cdot z_i(z)$. Följaktligen komma de elektriska kraftlinjerna att luta framåt i strömmens riktning vid ledarens yta i stället för att ställa sig vinkelrätt däremot. Sambandet¹

$$E(a, z) - K(a, z) = J_z(z) \cdot z_i(z) \quad \text{för } -1 \leq z \leq +1 \quad (6)$$

ersätter (2).

Vid radiofrekvens gäller för så pass grov tråd, som här kommer i fråga, att $r_i = x_i$. Exempelvis gav mätning på 12 $\times$ 0,30 mm antennlina av koppar, resp. järn, följande värden:

Mp/s	r_i (Cu), Ω /m	r_i (Fe), Ω /m
0	0,021	0,126
0,1	0,03	0,29
1,0	0,09	1,12
3,0	0,20	2,34

Järnlinans resistans är alltså väl 10 gånger större än kopparlinans och får vid våglängder omkring 100 m för en ordinär utomhusantenn samma storleksordning som jordledningsimpedansen. Dock spelar väl den avsevärda resistansökningen föga roll annat än för vissa serieavstämde antenner. Kopparlina kan i flertalet fall ersättas av järnlina, vars dimension emellertid bör väljas grövre för att förhindra avrostning.

Den inre induktansen $l_i = x_i/\omega$ ligger inom följande gränser för frekvensintervallet 0,1–3 Mp/s

$$l_i = 0,04 - 0,01 \mu\text{H/m} \quad \text{för kopparlinan}$$

$$l_i = 0,40 - 0,13 \quad \text{» » järnlinan.}$$

Som jämförelse uppgår den yttre induktansen för normala ledare till 0,75 à 1,5 $\mu\text{H/m}$.

Järnlinans magnetiska permeabilitet uppgår till c:a 24.

Vertikalantenners egenvåglängd.

En trådformig antens *egenvåglängd* λ_1 bestäms dels av nedledningens och takets längder l och t , dels av förhållandet mellan vågresistanserna Z_{ol} och Z_{ot} för deras ekvivalenta ledningar. Dessa kunna i en första approxi-

¹ Lösningen genomföres i Halléns berömda teori. Se E. Hallén: Theoretical investigations into the transmitting and receiving qualities of antennae.

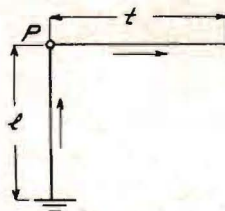


Fig. 8. Takantenn.

mation betraktas som förlustfria, och impedanserna äro då, sett från den gemensamma punkten P i fig. 8,

$$Z_l = Z_{ot} \cdot j \cdot \operatorname{tg} kl \quad \text{ty ekvivalenta ledningen är kortsluten}$$

$$Z_l = -Z_{ot} \cdot j \cdot \cot kt \gg \gg \gg \text{isolerad}$$

I punkten P ha spänningar och strömmar, alltså även impedanserna, samma värden, varav $Z_l = -Z_l$ och

$$\operatorname{tg} kl \cdot \operatorname{tg} kt = \frac{Z_{ot}}{Z_{ol}} = f \quad (7)$$

k -rötterna till (7) ge oss egensvängningarna, av vilka den första k_1 bestämmer egenvåglängden $\lambda_1 = 2\pi/k_1$. Villkors-ekvationen (7) löses bäst med tillhjälp av diagram.¹

Exempelvis ha de båda antennerna ($f=1/2$) i fig. 9 samma egenvåglängd.

För en böjd tråd är $f=1$ och $\lambda_1 = 4(l+t)$ enligt (7).

För $f=1/2$ och $l=10$ m, $t=5-25$ m ökas det värde man får för $f=1$ med 20—25 %.

Närbelägna jordade föremål, såsom byggnader och träd, upphängningsanordning m. m., införa extrakapacitanser, som höja egenvåglängden med minst 5—10 %. För grova antennlinor mellan jordade fackverksmaster kan denna höjning bli så betydande, att formeln (7) värde blir illusoriskt. I sådana fall kan man mäta sig till egenvåglängder ända upp till femdubbla summan av nedledningens och takets längder.

Horisontella 1/2-vågsantenn.

Eftersom den inducerande vågens elektriska fältvektor alltid har en viss horisontell komponent, vare sig det är fråga om markvåg, som utbreder sig över ett medium med begränsad ledningsförmåga (elliptiskt vridfält, i vilket storaxeln lutar framåt i vågens fortplantningsriktning) eller om rymdvåg, erhålles induktion i en horisontell an-

¹ Se C. E. Rickard, Marconi Review, 1933, no. 45, p. 3—7.

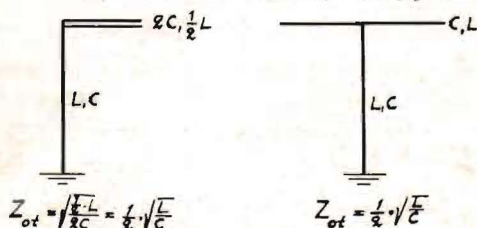


Fig. 9. De båda takantennerna i figuren ha samma egenvåglängd.

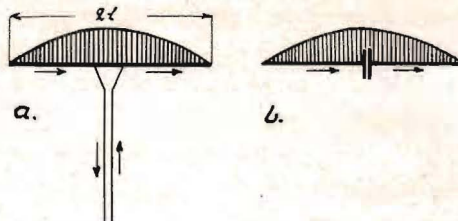


Fig. 10. Horisontell 1/2-vågsantenn med och utan förkortningskondensator.

tenn. Här skall den horisontella 1/2-vågsantennen diskuteras ur några praktiskt viktiga synpunkter.

Mottagarens matareledning kopplas till antennledaren över transformator, genom gaffelgrening, se fig. 10 a, eller på annat sätt. Antennledarens längd $2l$ göres några procent kortare än 1/2 våglängd, ty vid 180 elektriska grader uppträder *positiv* restreaktans — för en ytterst tunn tråd 42,5 Ω hänfört till strömbuk — eller också kompenserar man restreaktansen genom att koppla in en förkortningskondensator i strömbuken, se fig. 10 b.

Om jordytans verksamma parti är speglande (gott jordnät, plåttak e. d.), kommer antennens verkningsätt att i hög grad påverkas av dess höjd h över jordytan, se fig. 11 a.

Den starkaste induktionen härrör från horisontalpolariserade vågor, som ha samma fas längs antennledaren. Bland sådana vågor skola de som infalla från zenit här utväljas. Eftersom deras elektriska fältvektor är parallell med den som spegel fungerande jordytan, reflekteras de med 180° fasvridning, och den totala inducerande fältstyrkan blir enligt visardiagrammet fig. 11 b $2K \cdot \sin kh$, varav i analogi med (3 c) vid sinusformig strömfördelning

$$|V_2(0)| = 2 \cdot |K| \cdot |\sin kh| \cdot \frac{2}{\pi} \cdot 21 \quad (8 a)$$

Avstämmer man till nollreaktans, erhålles, eftersom antennledarens värmeresistans praktiskt taget kan försummas vid sidan av dess strålningsresistans,

$$|J_2(0)| \cong \frac{4}{\pi} \cdot |\sin kh| \cdot \frac{|K| \cdot 21}{R_s} \quad (8 b)$$

Det sista antagandet är tvivelaktigt för mycket små kh -värden, emedan då $R_s \rightarrow 60 \cdot (kh)^2 \Omega$, dvs. snabbt går mot

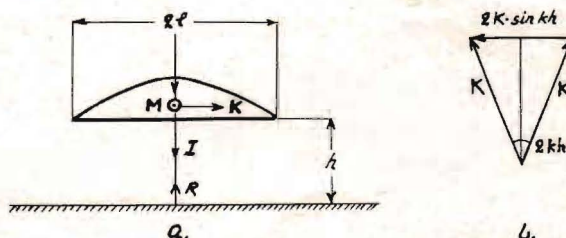


Fig. 11. Horisontell 1/2-vågsantenn över speglande jordyta. Allmänt schema vid induktion från horisontalpolariserade rymdvågor, som infalla från zenit (a), samt motsvarande visardiagram (b).

noll (införes antennledarens spegelbild, för ju denna motström).

Approximativa värden på R_s och på den för antennens effektivitet utslagsgivande admittansen

$$|Y_2(0)| = \frac{|J_2(0)|}{\frac{2}{\pi} \cdot |K| \cdot 2l} \text{ eller } \frac{2 \cdot |\sin kh|}{R_s} \quad (8c)$$

ges i följande sammanställning:

$h/\lambda =$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$
$kh =$	$\pi/8$	$\pi/4$	$\pi/2$	$3\pi/4$	π	$5\pi/4$	$3\pi/2$
$R_s =$	10	32	82	97	68	59	75
$ Y_2(0) =$	0,077	0,044	0,024	0,015	(0)	0,024	0,027

$\frac{7}{8}$	1	∞
$7\pi/4$	2π	∞
85	70	73,13 Ω
0,017	(0)	— S

Härav framgår tydligt, att effektiviteten starkt beror av höjden h . Minima komma visserligen att avflackas i verkligheten, emedan ingen reflexion sker utan vissa förluster. Uppenbart är emellertid att särskilt ogynnsamma lägen kunna uppträda.

Bredbandsantennor.

Antenner för bredbandsmottagning böra framför allt ha minsta möjliga reaktans inom hela passbandet; reaktansen är nämligen känsligare för frekvensförskjutning än strålningsresistansen. En utpräglat frekvensberoende impedans hos antennen skulle oundvikligen medföra missanpassning av mottagarens matareledning och detta i sin tur reflexioner, varigenom antennens användbarhet för t. ex. televisionsändamål äventyrades.

Både strålningsresistans R_s och -reaktans X_s bero av antennledarens grovlek. För en cylindrisk $1/2$ -vågsledare ($kl = \pi$) med längden $2l$ och radien a gäller exempelvis enligt Halléns teori (första approximationen) följande värden:

$2 \cdot \log 2l/a =$	10	15	20	∞
$R_s =$	64,6	67,8	68,8	73,13 Ω
$X_s =$	+29,8	+33,4	+35,4	+42,55 Ω

Reaktansen minskar, som vi se, icke oväsentligt, då ledaren göres grövre. En följd härav är bl. a., att avstämningen till nollreaktans kommer att påverkas av antennledarens grovlek.

Minsta möjliga reaktans erhålles för ledare i form av rotationsellipsoider med viss avpassad excentricitet (*Lindenblad*) eller i form av dubbelkoner (*Carter*).

Likriktarrör och likriktare

Av ingenjör Axel Carlander

7. Filter för likriktare

(Forts.)

I många fall är den över buffertkondensatorn förefintliga brumspänningen för hög och måste på något sätt minskas för att icke ge upphov till brumstörningar i mottagarens eller förstärkarens utgångskrets. Denna sänkning av brumspänningen sker genom att efter buffertkondensatorn koppla en eller flera filterlänkar bestående av ett motstånd eller en drossel i serie med en kondensator. Denna anordning utgör en spänningsdelare för växelströmmen.

a. Motstånd-kondensator-filter.

Fig. 24 visar dess koppling. I likströmshänseende få vi på grund av strömmen ett spänningsfall över R_2 , medan C_2 icke inverkar något. Beteckna vi som förut medellikspänningen över buffertkondensatorn med V , blir likspänningen över C_2

$$V_2 = V - I_B \cdot R_2 \quad (39)$$

För brumspänningen, dvs. för växelspänning, utgöra R_2 och C_2 en spänningsdelare. Brumspänningen v_2 över C_2 blir alltså endast en viss bråkdel av spänningen v över C . Genom att koppla flera filterlänkar efter varandra kan man ytterligare minska brumspänningen, men man kan aldrig helt undertrycka den utan endast sänka den till ett godtyckligt lågt värde.

Vi göra nu den förenklingen i vårt betraktelsesätt att vi anse R stort i förhållande till C_2 's reaktans (växel-

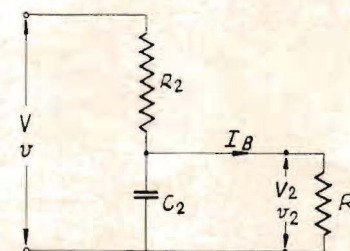


Fig. 24. Motstånd-kondensator-filter.

strömsmotstånd), vilket i praktiken mestadels är fallet. I R inräkna vi även kondensatorns läckningsmotstånd. Förhållandet mellan v och v_2 är ett mått på filtreringen, och vi införa *filtreringstalet*

$$F = \frac{v}{v_2} \quad (40)$$

(I litteraturen ser man ibland även dess inverterade värde.) För filtret med *en* länk få vi då

$$F = \frac{\sqrt{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C_2^2}}}{\frac{1}{\omega C_2}} = \sqrt{\omega^2 C_2^2 R_2^2 + 1} \quad (41)$$

Fig. 25 anger F som funktion av produkten RC_2 vid 50 p/s och 100 p/s brumspänning vid en (I) och två (II) länkar.

Exempel 10. Beräkna F för följande fall, då filtret innehåller *en* länk!

$$C_2 = 16 \mu\text{F}$$

$$R_2 = 5\,000 \text{ ohm}$$

Halvvågslikriktning, alltså $f = 50 \text{ p/s}$.

$$R_2 C_2 = 5\,000 \cdot 16 \cdot 10^{-6} = 80 \cdot 10^{-3}$$

Ur diagrammet (kurva I)

$$F = 25$$

Är brumspänningen över C exempelvis $2,5 V_{\text{eff}}$ betyder detta, att brumspänningen över C_2 blir

$$\frac{2,5}{25} = 0,1 V_{\text{eff}}$$

Exempel 11. Brumspänningen v över C är i ett fall $= 3 V_{\text{eff}}$, 50 p/s. Likspänningen över kondensatorn är 350 V och $I_B = 5 \text{ mA}$. Beräkna C_2 då v_2 får uppgå till högst $0,2 V_{\text{eff}}$ och likspänningsfallet i filtret får uppgå till högst 5 %!

Först beräknas R_2 , som blir

$$R_2 = \frac{0,05 \cdot 350}{0,005} = 3\,500 \text{ ohm}$$

Filtreringstalet

$$F = \frac{v}{v_2} = \frac{3,0}{0,2} = 15$$

Ur kurva I erhålles för $F = 15$ $R_2 C_2 = 48 \cdot 10^{-3}$

Härur

$$C_2 = \frac{48 \cdot 10^{-3}}{3\,500} = 13,7 \mu\text{F}$$

Närmaste standardstorlek är $16 \mu\text{F}$, vilket värde ger $F = 17,5$, alltså något bättre filtrering. Eventuellt kan man, om man så vill, företaga en justering av R_2 med utgångspunkt från det valda värdet på C_2 .

Exempel 12. I en halvvågslikriktare är $C = 32 \mu\text{F}$, $V = 300 \text{ volt}$ och $I_B = 25 \text{ mA}$. Brumspänningens grundvåg (50 p/s) får uppgå till högst $0,2 V_{\text{eff}}$ och spänningsförlusten i filtret till högst 5 %. Hur skall filtret dimensioneras?

Enligt en förut angiven tumregel blir brumspänningen över C

$$v = \frac{4 \cdot 25}{32} = 3,1 V_{\text{eff}}$$

Härav fås

$$F = \frac{3,1}{0,2} = 15,5$$

Seriemotståndet

$$R_2 = \frac{0,05 \cdot 300}{0,025} = 600 \text{ ohm}$$

Ur kurvan erhålles för $F = 15,5$ $R_2 C_2 = 50 \cdot 10^{-3}$ och härur

$$C_2 = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{600} = 85 \mu\text{F}$$

En kondensator av denna storlek torde ställa sig svår att anskaffa. Att parallellkoppla flera stycken vore en tänkbar utväg, och härför skulle det åtgå exempelvis tre stycken om vardera $32 \mu\text{F}$.

Vi skola emellertid undersöka, om det icke går att dela upp filtret, och på så sätt spara någon kondensator. För den skull dela vi upp filtret i två lika länkar, vardera innehållande ett motstånd och en kondensator. Vi få då kopplingsschemat i fig. 26. På grund av att den ena filterlänkens impedans icke alltid är stor i förhållande till C_2 :s, få vi icke något enkelt delningsförhållande mellan brum-

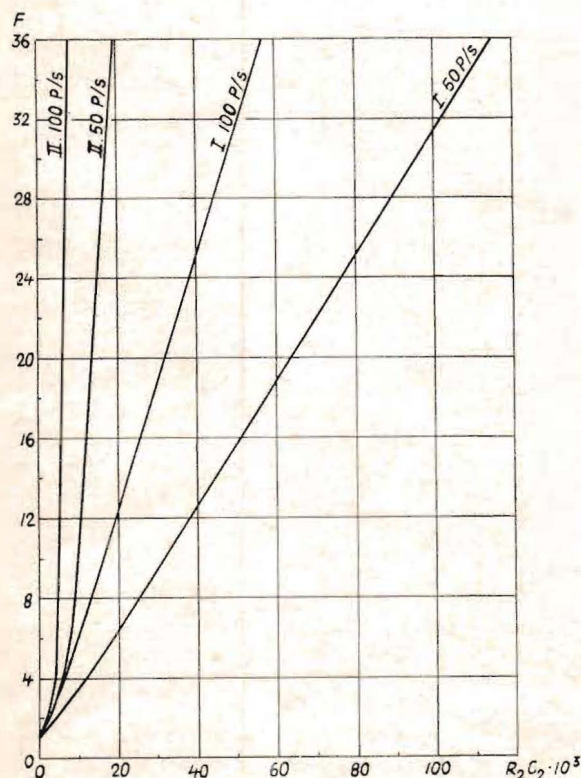


Fig. 25. Filtreringstalet F som funktion av produkten $R_2 C_2$.

spänningarna. Ur fig. 26 kan man med hjälp av Kirchhoffs lagar härleda följande samband

$$\frac{v}{v_2} = \frac{R_2^2}{Z^2} + \frac{3R_2}{Z} + 1$$

Sätta vi här in $Z = \frac{1}{j\omega C_2}$ blir

$$\left| \frac{v}{v_2} \right| = \sqrt{1 + \omega^4 R_2^4 C_2^4 + 5\omega^2 R_2^2 C_2^2} = F \quad (42)$$

Detta samband återfinnes i diagrammet i fig. 25, kurva II. För kurva II (50 p/s) avläsa vi $R_2 C_2 = 12,5 \cdot 10^{-3}$ för $F = 15,5$. Eftersom $R_1 = R_2/2 = 300$ ohm blir

$$C_2 = \frac{12,5 \cdot 10^{-3}}{300} = 42 \mu\text{F}$$

Vi se, att vi icke ha gjort någon vinst med detta utförings-sätt, emedan det behövs två kondensatorer på 42 μF eller totalt 84 μF , precis som vid endast en länk! För att kunna använda standardstorleken 32 μF behöva vi antingen 3 stycken sådana kondensatorer eller också måste den likriktade spänningen höjas, så att R_2 kan ökas och ge önskat resultat. (Jämför ex. 14.)

Vi slå fast, att det icke lönar sig att använda motståndskondensator-filter vid halvvågslikriktare, där det är fråga om större strömstyrkor och fordringarna på silningen äro stora. Fördelarna med ett motstånd äro, att det är billigt och tager liten plats i jämförelse med en drossel och tager icke heller upp eller ger anledning till störningar på grund av sin placering i förhållande till andra kopplingsdetaljer. Nackdelen är att det ger stort likspänningsfall vid höga värden på motståndet eller strömstyrkan.

b. Drossel-kondensator-filter.

En drossel erbjuder den fördelen framför ett ohmskt motstånd, att den har lågt likströmsmotstånd och högt växelströmsmotstånd. Den kan således användas vid höga strömstyrkor. Dess induktans är visserligen beroende av likströmsbelastningen, men detta förhållande bortse vi helt ifrån i detta sammanhang.

Fig. 27 visar ett par exempel på filterlänkar av nämnd typ. Ur figuren härleda vi

$$F = \frac{v}{v_2} = \frac{r + j\omega L + \frac{1}{j\omega C}}{\frac{1}{j\omega C}}$$

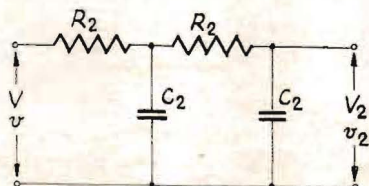


Fig. 26. Motstånd-kondensator-filter med två länkar.

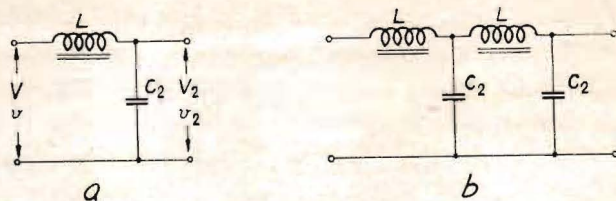


Fig. 27. Drossel-kondensator-filter. a med en länk och b med två länkar.

Då r vanligen är lågt jämfört med $j\omega L$, försumma vi det och hyfsa uttrycket till

$$F = |1 - \omega^2 LC| \quad (43)$$

I fig. 28 har detta uttryck uppritats som funktion av LC_2 för två olika frekvenser. Vi se, att för vissa värden på LC_2 blir $F < 1$, dvs. vi få en förstärkning av brumspänningen i stället för en försvagning. Detta är ett förhållande, som man måste beakta och icke bara koppla in en drossel och en kondensator och tro, att »alltid hjälper det något».

Uttrycka vi induktansen i H och kapacitansen i μF , blir lägsta tillåtna värdet på produkten LC_2

$$\text{för } 50 \text{ p/s } LC_2 = 20,3$$

$$\gg 100 \gg LC_2 = 5,1$$

Är LC_2 mindre få vi en ökning av brumspänningen efter filtret. Man bör därför välja LC_2 större än ovan angivna värden. Då är drosselns reaktans stor jämförd med kon-

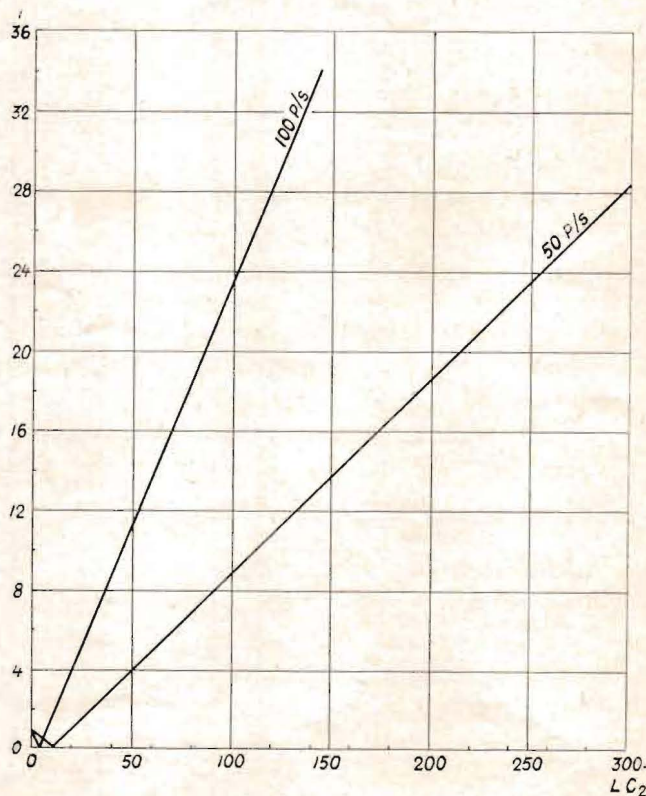


Fig. 28. Filtringstalet F som funktion av produkten LC_2 .

densatorns. Av denna anledning kunna vi vid filter, som bestå av flera lika sektioner, räkna med en konstant brumspänningsförsvagning i varje länk. Är totala filtreringen $=F$ och antalet länkar a , blir filtreringen i varje länk

$$F_l = \sqrt[a]{F} \quad (44)$$

Exempel 13. Beräkna F då filtret innehåller en länk och

$$f = 50 \text{ p/s}$$

$$C_2 = 16 \text{ } \mu\text{F}$$

$$L = 15 \text{ H.}$$

$$LC_2 = 15 \cdot 16 = 240.$$

Ur fig. 28 erhålles $F = 22,7$.

Om brumspänningen över C är exempelvis $2,5 V_{eff}$, blir brumspänningen över C_2

$$\frac{2,5}{22,7} = 0,11 V_{eff}.$$

Exempel 14. I en halvvågsl riktare är C vald $= 32 \text{ } \mu\text{F}$, V är $= 300$ volt och $I_B = 25$ mA. Brumspänningens grundton får uppgå till högst $0,2 V_{eff}$. Dimensionera filtret!

$$v = \frac{4 \cdot 25}{32} = 3,1 V_{eff}$$

$$F = \frac{3,1}{0,2} = 15,5$$

Ur fig. 28 fås $LC_2 = 170$. Väljes $C_2 = 32 \text{ } \mu\text{F}$ skall drosseln ha en självinduktion av $170/32 = 5,3 \text{ H}$ vid 25 mA .

I detta fall torde det löna sig att minska C och C_2 till $16 \text{ } \mu\text{F}$ vardera. Då blir $v = 6,2 V_{eff}$ och $F = 31$ samt $LC_2 = 320$. L behöver då ökas till $320/16 = 20 \text{ H}$, vilket värde är lätt att åstadkomma. (Jämför ex. 10.)

I de fall, då god filtrering önskas och strömmen är relativt stor (några 10-tal mA och mera) bör man taga under övervägande att övergå till helvågsl riktnings. Filtren kunna då göras mindre och billigare medan rör- och transformatorkostnaderna öka något. Gränsen för det ekonomiskt optimala ligger där minskningen i filterkostnad är lika med ovannämnda ökning, om man bortser från verkningsgraden, som i fråga om större rikriktare spelar en icke obetydlig roll. (Forts.)

För amatörbyggare

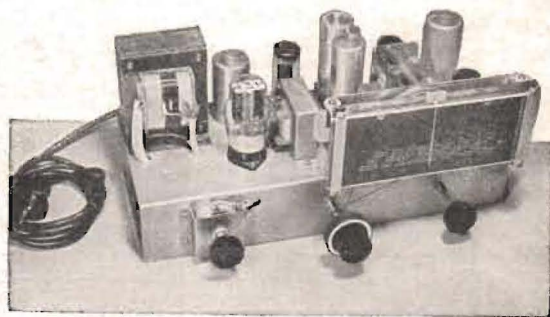
Enkel 4-rörssuper som byggsats

Av ingenjör Gösta Bäckström

(Champion Radio A.-B.)

Nedanstående apparat är avsedd för de amatörer, som för en rimlig kostnad önskar en god mottagare för alla våglängder. Apparaten är försedd med de moderna nyckelrören, där varje rör har flera funktioner, och kan därför jämföras med betydligt större apparater, där äldre rör användas. Första röret, triodhexoden ECH 21, tjänstgör som oscillator och blandarrör. Andra röret är också ECH 21, och dess hexoddelen användes som mellanfrekvensförstärkare och trioddelen som lågfrekvensförstärkarrör. I slutröret EBL 21 finnes en inbyggd duodiod, som användes för demodulering och rikriktare för AVK. Rikriktarröret är det gamla hederliga AZ1.

Spolsystemet är av fabrikat Torotor, sammanbyggt i en enhet med 4 anslutningar och med inbyggd omkopplare för 3 våglängdsområden, 16—51, 200—580 och 1 000—2 000 meter. Signalen går från antennkretsen till blandarrörets galler, och i röret blandas den med oscillatorfrekvensen. I rör ECH 21:s anod tas mellanfrekvensen, 468 kc/s, ut till en MF-transformator, fabr. Stern & Stern,



Chassiet till 4-rörssupern sett framifrån. Rattarna äro från vänster volymkontroll och strömbrytare, avstämningssratt och klangfärgskontroll samt våglängdsomkopplare.

och går till andra ECH 21:s hexoddelen. Efter förstärkning i denna går mellanfrekvensen via andra MF-filtret till ena dioden i slutröret, vilken tjänstgör som detektor.

Den rikriktade signalspänningen uttages över en potentiometer på $0,5 \text{ megohm}$ till trioddelen i det andra ECH 21, vilken i vanlig ordning är motståndskopplad till slut-

röret. Från andra MF-transformatorns sekundärsida går en kondensator på 25 pF till slutrörets andra diodsträcka, från vilken AVK-spänningen uttages.

Monteringen.

Vid apparatens byggande börjar man lämpligen med att montera samtliga delar. Därvid iakttages följande. Apparatens utgångstransformator placeras på chassiets ovan- sida och sildrosseln på chassiets undersida. Samtliga rör- hållare placeras med styvspåret vänt mot chassiets bakre kant. Ett monteringsstöd placeras vid varje mellanfrekvens- transformator på chassiets undersida (fästes lämpligen med samma skruvar som MF-transformatorn) och ett i närheten av utgångstransformatorn på chassiets översida. Det sistnämnda stödet är avsett att utgöra anslutnings- punkt för högtalaren. Vid slutrörets rörhållare placeras ett lödöra.

Vid kopplingen börjar man med att draga glödströms- ledningarna, som tvinnas samman. Jordning av glödström- mens ena pol utföres endast vid slutröret. Därefter vid- tager koppling av blandarrör, mellanfrekvensrör, slutrör och likriktarrör i nämnd ordning. Motstånd och konden- satorer, speciellt gallerläckan på 50 kΩ samt motståndet på 100 ohm vid oscillatortrioden placeras så nära rörhål- larens lödstift som möjligt. Kopplingsstödet användes för

att förgrena anod- och AVK-spänning. Vid rätt kabling behöva inga ledningar skärmas i HF-delen.

Ledningen från ECH 21:s anod till MF-transformatorn tryckes intill chassiet. I LF-delen skärmas ledningarna till och från volymkontrollen, som är placerad mitt på apparaten, medan däremot ledningen till tonkontrollen, som är kombinerad med strömbrytaren, ej behöver skär- mas, om kondensatorn på 0,05 μF placeras så nära anoden på LF-röret som möjligt. Motståndet på 1 000 ohm i slut- rörets gallerkrets måste placeras så nära gallerstiftet som möjligt för att förhindra parasitsvängningar i slutröret. Detsamma gäller om motståndet på 100 ohm vid skärm- gallret. I samma syfte bör utgångstransformatorns ena sekundärsida liksom även högtalarens stomme jordas. Ut- gångstransformatorns primärsida har 4 uttag, men hela lindningen skall i detta fall användas. Det blir de båda vänstra kontakterna, övre och nedre. Sedan apparaten är färdigkopplad, genomgås först hela kopplingen noggrant, innan spänningen slås till.

Apparatens trimning.

Sedan rören isatts och deras spänningar kontrollerats skall apparaten trimmas. Därtill är naturligtvis en signal- generator bäst. Om en sådan ej kan anskaffas, går det ändå hjälpligt, om nedanstående föreskrifter följas.

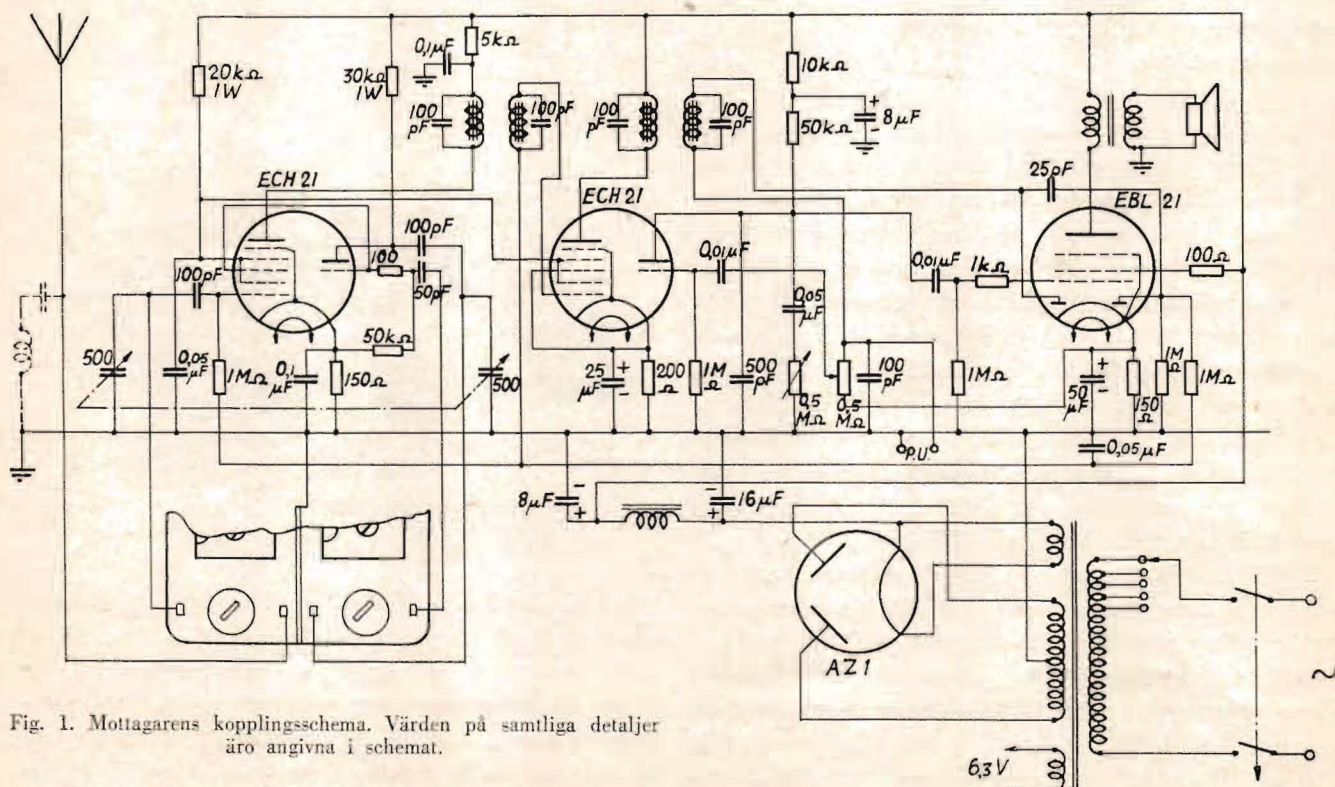
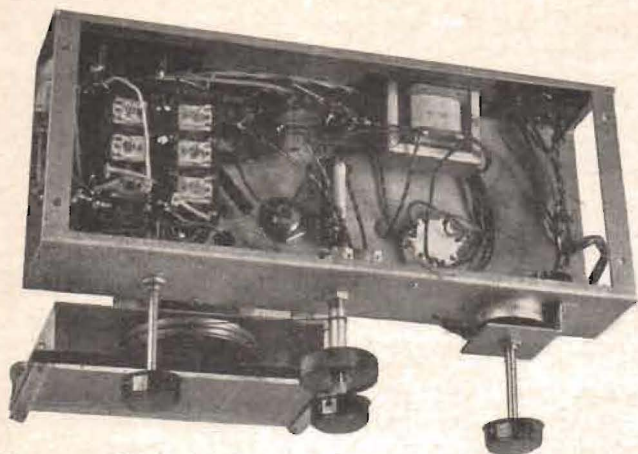


Fig. 1. Mottagarens kopplingsschema. Värden på samtliga detaljer äro angivna i schemat.

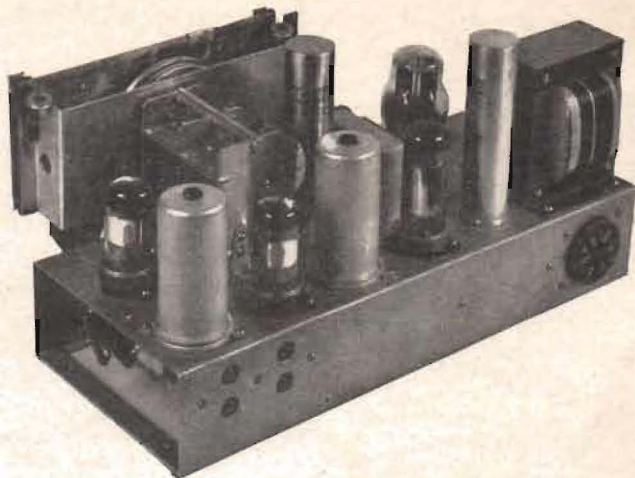


På denna bild ses till vänster spolsystemet med trimmkondensatorer för kort-, mellan- och långvåg. Rörhållarna skola monteras från chassisets översida, ej från undersidan. I senare fallet fås osäker kontakt med rörstiften.

Antenn men ej jordledning anslutes till apparaten. Om nu någon störningskälla, dammsugare eller dylikt finnes till hands, kopplas denna på. Eljest får man nöja sig med utifrån kommande störningar.

Mellanfrekvenstransformatorerna ha variabel induktans medelst förskjutbar järnkärna, och man börjar med att ställa in sista kretsen, så att järnkärnan kommer ungefär mitt emellan sina ytterlägen. De övriga kretsarna intrimmas sedan till maximal ljudstyrka. Sedan mellanfrekvensen är intrimmad, vidtager inställningen av oscillatorkretsen. Därvid börja vi med långvåg. Skalan inställes på omkring 1 200 m, antingen på en station, som man absolut vet vilken det är, eller också genom jämförelse med en annan apparat. Man vrider nu på oscillatorns trimmerkondensator, tills stationen kommer rätt på skalan. Sedan detta är gjort, väljer man en station omkring 1 800 m och ställer in denna med hjälp av oscillatorspolens järnkärna. Därefter får man gå tillbaka till stationen på nedre delen av skalan och efterjusterar denna medelst trimmerkondensatorn. Sedan upprepas även vid 1 800 m och ånyo vid 1 200 m, tills långvågen stämmer på skalan. Observera att vid 1 200 m justeras trimmerkondensatorn och vid 1 800 m järnkärnan.

Proceduren upprepas på mellan- och kortvåg, först med trimmerkondensatorn vid en lämplig station på skalans nedre del (låg våglängd) och sedan med järnkärnan på en lämplig station på skalans övre del (hög våglängd). Sedan apparaten är trimmad så att skalan stämmer, intrimmas antennekretsen för högsta känslighet. Därvid användes likaledes trimmerkondensatorn för den lägsta våg-



Chassiet sett bakifrån. Från vänster ses blandarrör, första mellanfrekvensbandfilter, mellanfrekvensrör, andra mellanfrekvensbandfilter samt slurrör med dioder för signallikriktning och automatisk volymkontroll.

längdsinställningen och förskjutning av järnkärnan för den högsta.

Det är givet att en trimning utan signalgenerator ej ger fullt lika bra resultat, men i brist på instrument nås dock genom noggrannhet och efterjusteringar ett bra resultat.

Till sist något om den avstämningskrets, som i schemat är ritad med streckade linjer mellan antenn och jord. Denna krets är nödvändig på platser med stationer, som ligga nära mellanfrekvensens våglängd, således främst Östersund av våra svenska lokalstationer.

Materielspecifikation.

- 1 spolsystem, Torotor
- 1 2-gångkondensator
- 1 skala
- 2 MF-transf., 447 kc/s
- 1 nätttransformator
- 1 utgångstransformator
- 1 drossel
- 1 högtalare
- 1 spänningssomkopplare
- 4 rattar
- 3 rörhållare för helglasrör
- 1 8-polig brunnsöcket
- 1 potentiometer 0,4 megohm
- 1 potentiometer med strömbr.
- 2 el-lytkond. $2 \times 8 \mu\text{F}$, 450 V
- 1 el-lytkond. $50 \mu\text{F}$, 12 V
- 1 el-lytkond. $25 \mu\text{F}$, 12 V
- 1 kondensator 25 pF
- 1 kondensator 50 pF
- 7 kondensatorer 100 pF
- 1 kondensator 500 pF
- 3 kondensatorer $0,01 \mu\text{F}$

- 3 kondensatorer $0,05 \mu\text{F}$
- 2 kondensatorer $0,1 \mu\text{F}$
- 2 motstånd 100 ohm , $0,5 \text{ W}$
- 2 motstånd 150 ohm , $1,0 \text{ W}$
- 1 motstånd 200 ohm , $0,5 \text{ W}$
- 1 motstånd $1\,000 \text{ ohm}$, $0,5 \text{ W}$
- 1 motstånd $5\,000 \text{ ohm}$, $0,5 \text{ W}$
- 1 motstånd $10 \text{ k}\Omega$, $0,5 \text{ W}$
- 1 motstånd $20 \text{ k}\Omega$, $1,0 \text{ W}$
- 1 motstånd $30 \text{ k}\Omega$, $1,0 \text{ W}$
- 2 motstånd $50 \text{ k}\Omega$, $0,5 \text{ W}$
- 5 motstånd $1 \text{ M}\Omega$, $0,5 \text{ W}$

Kopplingsstöd, pertinaxringar, plintar med bananhylsor, nätsladd med stickpropp, kopplingstråd, systoflex, tenn, skruv, muttrar och brickor.

- 1 chassi
- 2 rör ECH 21
- 1 rör EBL 21
- 1 rör AZ 1

Byggsats till den här ovan beskrivna apparaten kan erhållas från Champion Radio AB, Polhemsgatan 38, Stockholm. — Red.

Alla radiotekniker

i Stockholm med omnejd kunna draga stor nytta av de föredrag som hållas i

Stockholms Radioklubb

formatorkoppling, men eftersom hörtelefon begagnas och man redan av denna orsak ej kan räkna med god musikåtergivning, har saken mindre betydelse.

4) På grund av den relativt låga graden av högfrekvensförstärkning äro kraven på skärmning ej så stora. Sannolikt är det tillräckligt att skärma spolen S_4 i rörets anodkrets. Om metallchassi begagnas, fås tillräcklig skärmning av ledningarna genom förläggning av dessa nära intill plåten i chassiet.

5) Var graderade glimrör för mätändamål kunna fås, känna vi ej till. Vi låta frågan gå vidare till firmorna bland läsekreten. Om svar inflyter, skola vi återkomma.

»Inquirer.» Vad innebär och vad menas med »Diversity coupling»?

Svar: »Diversity reception» är mottagning med flera antenner, vanligen tre stycken, belägna på många våglängders avstånd från varandra. Antennerna ha var sin högfrekvensförstärkare med detektor. De lågfrekventa signalerna blandas. Vid fadning är signalstyrkan sällan låg i alla antennerna samtidigt. Detta gör att vid kombination av signalerna från de tre antennerna fås nästan konstant signalstyrka, medan signalstyrkan i var och en av antennerna ständigt varierar. Man får alltså praktiskt taget fadingsfri mottagning.

Vid ett annat använt system kopplas automatiskt den av de tre antennerna, som har största signalstyrkan, till mottagaren, under det att de båda andra antennerna äro fränkopplade.

K. H. B., Stockholm. Inköpte för ett år sedan en radiogrammofon av välkänt märke. Tänkte mig att med denna apparat kunna få mina grammofonskivor att klinga på ett förstklassigt sätt. Detta blev emellertid ej alls fallet. Tydligt är högtalaren ej i stånd att täcka hela frekvensområdet utan levererar något slags »kompromissljud». Därför har jag tänkt mig att låta ombygga apparaten och förse den med tvenne högtalare med delningsfilter, den ena högtalaren alltså för bas, den andra för diskant. Vill nu fråga: 1) om en väsentlig förbättring av ljudåtergivningen erhålles efter en sådan ombyggnad? 2) Kan den högtalare som sitter i apparaten (diameter 10 tum) begagnas efter ombyggnaden?

Svar: Först och främst bör utrönas, om verkligen högtalaren är skuld till det dåliga resultatet. Det kan ju tänkas att förstärkaren innehåller ett olämpligt utfört nålraspfilter, som för kraftigt dämpar det högre registret. Felet kan också tänkas ligga i nålmikrofonen. Är resultatet lika dåligt vid radiomottagning? Kanske saknas det filter, som vid grammofonåtergivning skall höja basregistret? I så fall fås ej den rätta fylligheten i återgivningen. Om felet ligger hos högtalaren, så kan en avsevärd förbättring erhållas genom att denna får tjänstgöra enbart som bashögtalare i kombination med en liten elektrodynamisk högtalare för det högre registret, så som Ni planerat. Ett effektivt delningsfilter bör begagnas, så att den lilla högtalaren blir befriad från bastonerna. (Se Populär Radio nr 1, 1939, sid. 10 samt nr 4, 1944, sid. 70.)

»Gramophil.» Jag har alltid använt böjda nålar, s. k. släpnålar, för avspelning av mina heminspelade skivor. En bekant till mig har fått tag på en sorts raka nålar, som enligt uppgift även dessa äro avsedda för heminspelade skivor. Dessa nålar måste väl slita skivorna avsevärt jämfört med släpnålarna?

Svar: En nackdel med släpnålarna är, att de ej återge de höga frekvenserna, emedan de ligga an med en yta, vars utsträckning i

spårets riktning är av samma storleksordning som våglängden på skivan vid dessa höga frekvenser. De raka nålarna ha tillkommit för att möjliggöra bättre ljudkvalitet från dessa skivor. Helt säkert blir slitningen större, men detta torde mer än väl uppvägas av den bättre kvaliteten. Om en lätt och efter moderna principer konstruerad nålmikrofon begagnas, torde en fullt tillfredsställande livslängd uppnås även med de raka nålarna. Observera att det måste vara just denna specialtyp av raka nålar. Vanliga grammofonnålar kunna ej begagnas.

»Motorboating.» Har byggt en lågfrekvensförstärkare med tre rör för batteridrift. Så länge anodbatteriet är nytt, går förstärkaren bra, men när det börjar bli gammalt, uppkommer ett motorbåtsliknande ljud i högtalaren. Tydligt har jag fått en lågfrekvent återkoppling i förstärkaren, som ju blir positiv, ifall förstärkaren har tre rör, men negativ, om den blott har två rör. Det underliga är emellertid, att om jag tar ut det första röret ur förstärkaren, så är självsvängningen kvar i alla fall, trots att förstärkaren nu endast har två rör. Hur förklara detta?

Svar: Det första röret ingår ej i återkopplingskretsloppet, utan den återmatade spänningen går via första rörets anodmotstånd in på andra rörets galler. Om även anodmotståndet till första röret bortkopplas, skall alltså självsvängningen upphöra.

»Radiokrets.» Som bekant anger ju Q -värdet hos en resonanskrets hur stor spänningsstegring som erhålles vid resonans, dvs. hur många gånger en i kretsen inducerad emk »förstärkes» i kretsen. Finns det något liknande mått på kretsens selektivitet eller bandbredd?

Svar: Q -värdet är samtidigt ett mått på selektiviteten. Ju högre Q -värde kretsen har, desto selektivare är den och desto mindre är bandbredden.

»Instabilitet.» Vad är att göra med ett slutrör i en förstärkare, i vilket uppkommer självsvängningar? Har försökt att avkoppla galler och anod med keramiska kondensatorer, anslutna mellan rörhållarens kontakter och jord, men det har ej hjälpt. Finns det något bote-medel mot sådana svängningar?

Svar: Om det är fråga om ultrakortvågssvängningar i slutröret (bruka uppkomma i slutrör med stor branthet), så finns ett universalmedel häremot. Man inkopplar i styrgaller- och skärmgallerledningarna stavmotstånd om 1 000 resp. 100 ohm. Dessa skola monteras så, att ledningen från motståndet till kontakten på rörhållaren blir så kort som möjligt. Att inkoppla kondensatorer så som Ni gjort är endast att förvärra saken.

Skulle det däremot vara fråga om lågfrekvent återkoppling i förstärkaren, så måste andra utvägar tillgripas. (Se svar till »Motorboating».) En sådan återkoppling yttrar sig så, att en ton eller ett brum- eller knackljud uppkommer i högtalaren. Ultrakortvågssvängningar i slutröret däremot ge sig tillkänna genom att röret t. ex. uppvisar en onormalt hög anodström, så att elektroderna i röret glöda, trots att röret får rätta arbetsspänningar.

Radiomän till luftskyddet

Sedan allmänna luftskyddet i Stockholm fått sin radioutrustning utökad erfordras ytterligare personal, i första hand tekniker, för radiomaterielens handhavande och skötsel. Då det säkert bland denna tidskrifts läsekrets finnas flera, som skulle ha intresse av att få ägna sig åt denna verksamhet inom luftskyddet, riktar luftskyddschefen i Stockholm en vädjan till alla radiotekniker och övriga radiointresserade att anmäla sig till ifrågavarande luftskyddstjänst. Förutsättning för att kunna antagas är att vederbörande är befriad från militärtjänst (överårig eller av annan anledning). Till luftskyddstjänst tidigare antagna kunna om så anses lämpligt överflyttas. Efter kortare utbildning får vederbörande avlägga prov för erhållande av inskränt radiotelefoncertifikat. Anmälan göres till Luftskyddsbyrå (namn-anrop), Personalregistret, Stockholm 8.

BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

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

12" Jensen högtalare säljes för 125:— kr. Ev. byte. A. Rannemo, Box 43, Borås.

För radioservis:

Flytande celluloid (färglös)
Isolacit (för omsockling av rör)
Pertinaxrör • Systoflex
Isolit och bakelitplattor
Dynamo- och kopplingsstråd

Lödtenn • Kanthalband
Presspan • Oljeduk • Oljepapper
RADIOLABORATORIET
HARLÖSA

Lär Eder fullt utnyttja räknestickan!

Den bästa handledningen härför
erhålles i den nyutkomna boken

Räknestickan

vid elektrisk beräkning

av H. A. Lindgren

Bland kapitlen märkas:

Räknestickans specialskalor

Ledningsberäkning

Motståndsberäkningar

Effektberäkningar

Rörelse och

Transmissioner

Pris med tillhörande planscher kr. 3:25

Rekvirera boken hos Eder bokhandlare
eller, om sådan ej finnes på platsen, in-
sänd nedanstående kupong till

NORDISK ROTOGRAVYR

Från Nordisk Rotogravyr, Box 450,
Stockholm 1, rekvireras att sändas mot
postförskott

1 ex. RÄKNESTICKAN
vid elektrisk beräkning
Pris Kr. 3:25

Namn

Adress



Signalgeneratorer för servisbruk

Gediget och elegant utförande.

Stor frekvensstabilitet.

Frekvensområde ca 30 mc.—100 kc. (10—3.000 m.)

Stor direktkalibrerad skala med fininställning.

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

Broschyr sändes mot porto 20 öre.

TRIUMPH-RADIO

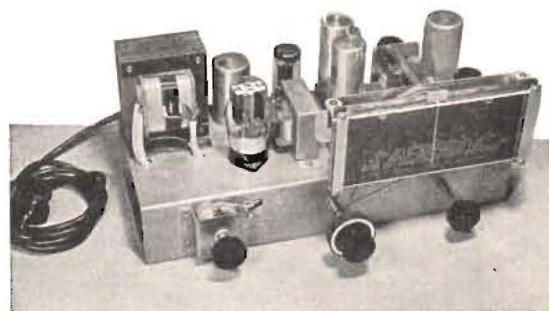
TULEGATAN 19, STOCKHOLM

Telefon 31 00 25 (växel)

NY BYGGSATS för amatörer

4-rörs växelströmssuper med kort-, lång- och mel-
lanvåg. Spolar med ferrocantkärna. Pris endast kro-
nor 150:— netto med 8" högtalare.

Schema och materialförteckning separat, kronor 2:—.



Till vår katalog för 1943 ha nu utkommit 8 nya sidor
upptagande nya delar och lägre priser på elektrolyter.
Rekvirera dessa i dag.

CHAMPION RADIO A.-B. STOCKHOLM

POLHEMSGATAN 38

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



SVENSK TEKNISK UPPSLAGSBOK

3:dje och sista delen utkommen

Den moderna utvecklingen kräver ökade tekniska kunskaper — teknikens män behöva ett uppslagsverk där man snabbt och säkert finner tekniska data och sakliga artiklar inom de olika verksamhetsområdena. Svensk Teknisk Uppslagsbok omfattar flertalet av de tekniska områdena — är uppställd så att alla som arbeta med tekniska frågor i praktiken kan utnyttja den till fullo — framstående specialister och fackmän ha medarbetat. Var och en som gör anspråk på att följa utvecklingen inom den moderna tekniken bör skaffa sig Svensk Teknisk Uppslagsbok.

Del III omfattar bl a: Industriell ekonomi — Industriell organisation — Flygmaskinteknik — Vattenkraftteknik — Byggnadskonstruktioner — Tryck och reproduktionsteknik.

Pris per del inbunden kr. 18: 50 + oms.

N O R D I S K N  R R O T O G R A V Y R
BOX 450 STOCKHOLM 1