

POPULÄR

# RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

## **SSA startar**

Dess organ »QTC» i Populär Radio fr. o. m.  
detta nummer

## **Induktansfri generator**

och selektiv förstärkare för tonfrekvens  
Av assistent Hans Führer

## **Ultrahögfrekvensgenerator**

II. Konstruktion och resultat  
Av civilingenjör Stig M. Eriksson

## **Återkopplingsrör**

Av civilingenjör Arne Lindberg, SM5VR

## **Induktansmätbrygga**

Av ingenjör K. J. Börjesson

## **UHF-apparaters praktiska utförande**

Av civilingenjör, fil. kand. Bengt Svedberg

1945

5

maj

60 öre

**Besök**

**AB ELTRON**

på

**SVENSKA MÄSSAN**

**Göteborg**

**12-21 maj**

**— det lönar sig**



**GRAHAMS**

**VIBRATOR**

Typ LV 6 V max. 4 A ~



**SMÅVIBRATORER**, från lager

Genom ett extra ankare, en extra lindning och speciell fjäderkonstruktion, ha dessa småvibrators fått en säkerhet mot kontaktklibbning och fjäderbrott som nästan når Allformatorns. Säkerhetslindningen verkar även som en högfrekvensdrossel varför avstörningen underlättas. Teknisk beskrivning medföljer varje vibrator. Mått utan sockel H = 88 mm, D = 54 mm.

**GRAHAM BROTHERS A/B**

STOCKHOLM 16. TEL. NAMNANROP.

**"UNIVERS"**

Typ Standard 10

Danskt  
kvalitets-  
fabrikat

Storlek  
195×120×270 mm

Pris  
kr. 325  
netto



**Handserviceinstrument för universalbruk  
med 27 mätområden**

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

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

**A.-B. HJALMAR MAURIN**

Norr Mälarstrand 22, 5 tr. Stockholm. Tel. 52 17 50, 50 65 65

**VI LEVERERA:**

Servicemateriel för radio.  
Elektrisk isolationsmateriel.  
Panelinstrument. Kolborstar.  
Amerikanska och europeiska rör.  
Materiel till FM-mottagare.  
Serviceinstrument.  
Provinstrument erhålles utan köptvång.  
Förmånliga betalningsvillkor.

**VI UTFÖRA:**

Radio-, instrument- och finmekaniska  
reparationer.

**RADIOLABORATORIET**, Harlösa. Tel. 158.

**RÖRPROVARE**

Vi realisera en del begagnade serviceinstrument  
Rörprovare, Signalgeneratorer m. fl.

synnerligen billigt. Vi ha tagit dem i utbyte och de äro i gott skick. Dessutom några fabriksnya UNIVERS hanl-serviceinstrument som under demonstration fått ytterst obetydliga repor i trillådan eller lackeringen. För de amatörer och tekniker som icke anse sig ha råd köpa dyra serviceinstrument och mättnormaler, kan vi ordna med uthyrning under längre eller kortare tid på fördelaktiga villkor. Besök vår permanenta utställning 5 tr. upp Norr Mälarstrand 22. Kredit och goda avbetalningsvillkor.

**A.-B. HJALMAR MAURIN**

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



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

Utkommer den 1 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:  
Luntnakaregatan 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 1945.

POPULÄR

# RADIO

ORGAN FÖR STOCKHOLMS RADIOKLUBB  
TEKNISK REDAKTÖR: INGENJÖR W. STOCKMAN

## INNEHÅLL

MAJ 1945

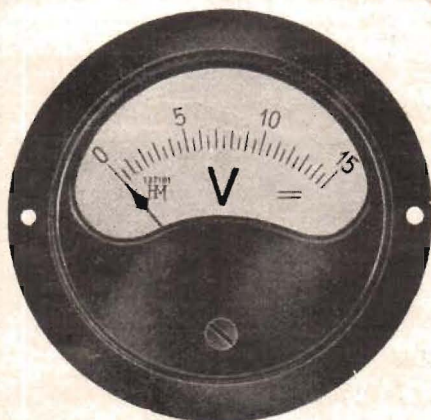
|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Sammanträden . . . . .                                          | 78  |
| Litteratur . . . . .                                            | 78  |
| SSA startar . . . . .                                           | 79  |
| Induktansfri generator och selektiv förstärkare . . . . .       | 80  |
| En ultrahögfrekvensgenerator . . . . .                          | 84  |
| Induktansmätbrygga med selektiv förstärkare . . . . .           | 88  |
| UHF-apparaters praktiska konstruktion . . . . .                 | 91  |
| »QTC» . . . . .                                                 | 97  |
| Till medlemmarna i Föreningen Sveriges Sändaramatörer . . . . . | 97  |
| Till sändaramatörer och kortvågsslyssnare . . . . .             | 97  |
| Förslag till nya amatörband . . . . .                           | 98  |
| Återkopplingsrör . . . . .                                      | 98  |
| Något om kortvågsantennor . . . . .                             | 99  |
| Föreningsmeddelanden . . . . .                                  | 100 |
| Åter-koppling . . . . .                                         | 100 |

## TAVELINSTRUMENT

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

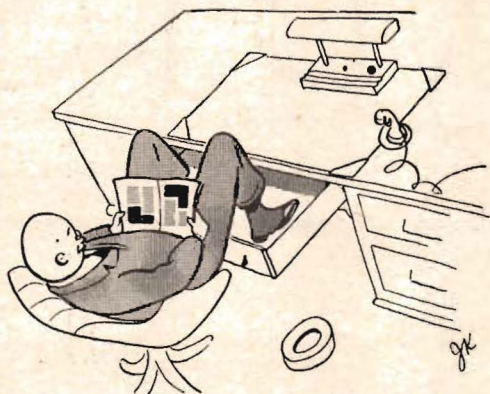
### AKTIEBOLAGET INDIKATOR

RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM  
Telefon växel 31 45 00





# Er hobby —



—CQ— Er hobby sover sin långa Törnrosasömn, omgärdad av sändningsförbud och avspärningssvårigheter. Under tiden har modellbygge som hobby fått vind i seglen och runt om i landet sätter tusentals amatörer av alla åldrar och stortrivs med sina modeller.

- MODELLFLYG
- MODELLTÅG
- MASKINMODELLER
- MODELLBÅTAR
- MODELLRACER

Det är fem starka M, som återkommer i varje nummer av Modellteknik. Ni får provnummer gratis, men porto och expedition kostar pengar, så bifoga 40 öre i frimärken, när Ni sänder in kupongen här nedan.

Modellbyggarnas eget månadsmagasin, Modellteknik, bjuder Eder ritningar, arbetsbeskrivningar, tips, artiklar, bilder, tävlingsreferat m. m. för alla slag av modellbyggare. Det är mödan värt att söka kontakt med Modellteknik — är Ni inte modellbyggare så blir Ni. Vi önskar Eder många trivsamma hobbytimmar tillsammans med Modellteknik.

Utgiven av

**Modellbyggare för Modellbyggare**

Till Wennergren-Williams A.B. Drottningg. 71 D, Sthlm 1.

V. g. sänd provnummer av Modellteknik gratis. 40 öre i frimärken bifogas till porto- och expeditionskostnader.

Namn: .....

Bostad: .....

Postadress: ..... P. R. 5

## Sammanträden

### Stockholms Radioklubb

Vid klubbens sammanträde den 22 mars höll polisman Hugo Törnqvist föreläsning över ämnet: »En orientering över polisradion i Stockholm». Efter en historisk översikt beskrev talaren det nuvarande AM-systemet i Stockholm, som infördes 1938 (Populär Radio 1939, nr 6). Särskild uppmärksamhet ägnades bilarnas utrustning. Föreläsningens innehåll nämnde även något om det nya systemet för FM, som så småningom kommer att införas.

Den 5 april höll klubben sammanträde, varvid ingenjör Anders Djurberg, Aga-Baltic AB, talade om: »Undervattenssignaler». Med utgångspunkt från en del tidiga försök med ljudsändning i vatten kom talaren fram till de moderna apparater, som användas för alstrandet och mottagandet av ljud under vatten. Han beskrev bl. a. undervattensirenen, hydrofonen, perifonen och ekolodet.

Klubbens årsmöte är avsett att hållas den 19 april.

Styrelsen sammanträdde den 21 mars.

Sekr.

## BYTEN OCH FÖRSÄLJNINGAR

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

Gr.-motor Paillard, 4 magn. pick-ups, högsta kval., 1 Geloso susp. 1911A, rör AM2, DF11, DL11, mellantr. 1:6 P. P. Till salu bill. Gunnar Levin, Amnerud.

3 st. Philip ES 50 (+ delikvid kontant) önskas byta mot Universalinstrument för ström-, spännings- och motståndsmätning. Tel. Sthlm 23 13 00.



VI LEVERERA  
**FICKINSTRUMENT!**

VOLTMETER FÖR LIK-  
OCH VÄXELSTRÖM  
0—6/120 V 0—12/240 V

DESSUTOM:

- SIGNAL- o. TONGENERATORER
- RÖRPROVARE
- KAPACITETS- o. MOTSTÅNDSMÄTARE



**AKTIEBOLAGET BROMANCO**

STOCKHOLM — ARSENALSGATAN 4

Telefon 10 11 35



# POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO  
TELEVISION OCH  
ELEKTROAKUSTIK

NR 5

MAJ 1945

ÅRG. XVII

## SSA startar

Dess organ »QTC» i Populär Radio

Föreningen Sveriges Sändareamatörer har här i landet under alla år tillvaratagit sändaramatörernas intressen. Det är denna förenings förtjänst att amatörsändningen i Sverige från början kommit in i de rätta hjulspåren. Amatörerna ha tillvunnit sig myndigheternas förtroende, och vad detta betyder för rörelsen i fråga är utan vidare klart. Å andra sidan ha myndigheterna naturligtvis insett vilken stor tillgång för ett land som sändaramatörerna utgör, och säkerligen komma dessa att i fortsättningen omhuldas mera än tillförne.

Populär Radio har under en följd av år haft förnånen att vara organ för Stockholms Radioklubb, och i och med att nu SSA:s organ »QTC» ingår i tidskriften, kommer Populär Radio att representera de två viktigaste rent tekniska amatörsammanslutningarna i landet.

Genom samarbetet med SSA kommer tidskriften att till-

föras ytterligare värdefullt artikelmaterial, och vad som säkert kommer att glädja de många amatörerna bland Populär Radios läsare är, att detta material blir övervägande av praktisk art. Många av våra nuvarande läsare äro intresserade av sändarteknik, och de allra flesta apparatbyggarna hysa förkärlek för allt vad kortvåg heter, så vi tro att utbytet av »QTC» skall bli gott. SSA kan säkert räkna med ej så få nya medlemmar, när föreningen nu sätter i gång efter flera års ofrivillig överksamhet. Det dröjer kanske ännu någon tid, innan sändningsförbudet blir upphävt, men mycket finns att göra innan dess med mottagarbygge och förkovran i tekniska saker. Sändaramatörernas tekniska skicklighet är deras styrka.

Vi hälsa härmed SSA:s medlemmar välkomna som läsare av och medarbetare i Populär Radio och uttrycka en förhoppning om ett givande samarbete.

*Red.*



# Induktansfri generator och selektiv förstärkare för tonfrekvens

Av assistent Hans K. Führer, Göteborg

Chalmers Tekniska Högskola, Fysiska Institutionen

## Induktansfri generator.

Författarens avsikt är att i ett följande häfte publicera en praktisk beskrivning av en RC-generator för tonfrekvenser, som visat sig vara både enkel och bra, samt mycket användbar för akustiska arbeten såväl i laboratoriet som i servisverkstaden (högtalarprov osv.).

I föreliggande artikel ges en enkel teori för denna generator, samt en modifikation av denna koppling, som är en utmärkt selektiv förstärkare för tonfrekvens. En mera utförlig teori har tidigare publicerats av författaren [1].

Fig. 1 visar principschemat för tongeneratoren, som först har publicerats av F. E. Terman och medarbetare [2]. En första teori för en liknande koppling har publicerats år 1941 [3].

### Kvalitativ analys.

Generatoren är avsedd att alstra svängningar mellan ca 30 och 100 000 p/s. Om man föreställer sig nätverket till vänster om punkterna 1, 2, 3 samt motståndet  $R_1$  borttaget, och metalltrådslampan  $La$  kortsluten, ser man att återstoden är en vanlig, motståndskopplad förstärkare för tonfrekvens. Om man hos denna förstärkare till att börja med bortser från fasvridningar utanför rören, så äro spänningarna mellan första rörets galler och jord, och mellan andra rörets anod och jord i fas. Detta inses lätt, om man tänker sig en kort, t. ex. positiv, spänningsstöt tillförd första rörets galler (alltså punkterna 2, 3). Anodströmmen i röret I växer då, varvid naturligtvis detta rörs anodpotential minskar, så att andra rörets galler får en negativ spänningsstöt. Denna har till följd, att anodströmmen i detta rör sjunker, samt att spänningen över  $R_8$  stiger. Signalen över  $R_8$  ligger alltså i fas med signalen mellan punkterna 2 och 3. Kondensatorn  $C_5$  har så stor kapacitans, att den kan försummas jämfört med de i serie liggande impedanserna, så att spänningarna mellan punkterna 2 och 3 på röret och mellan 1 och 3 äro i fas. Fullbordas nu kopplingen enligt fig. 1, så ser man, att  $R_1$  och metalltrådslampan  $La$ , som anses såsom en ren resistans ( $R_2$ ), bildar en negativ återkopplingsgren, som är frekvensoberoende, medan nätverket till vänster om punkterna 1, 2, 3, vilket i fortsättningen för enkelhetens skull kommer att kallas för »RC-nätet» (ett annat uttryck är »Wien-brygga»), utgör en frekvensberoende positiv åter-

koppling. Att  $R_1$  och  $R_2$  åstadkomma en negativ återkoppling (motkoppling) inses lätt på följande sätt: Tänker man sig på nytt en positiv spänningsstöt lagd mellan punkterna 2 och 3, så finns den igen, i fas och förstärkt, mellan punkterna 1 och 3. Sammanbindningspunkten mellan  $R_1$  och  $R_2$  och således första rörets katod blir alltså också mera positiv och försvagar på så sätt den ursprungliga signalen. Syftet med denna negativa återkoppling är att hålla förstärkningsgraden för förstärkaren, alltså kvoten (spänningen mellan 1 och 3)/(spänningen mellan 2 och 3), exakt konstant (=3. Se längre ner!). För att se om självsvängningar kunna uppkomma, kan man tänka sig kopplingen bruten i punkten 2, samt en sinusformad spänning lagd mellan första rörets galler och jord. Som strax skall visas, är då den spänning, som uppkommer mellan punkten 2 på RC-nätet och jord, i fas med den pålagda spänningen endast för en enda frekvens (vilken dock är beroende av  $R$  och  $C$ ), dvs. självsvängningsvillkoret kan endast vara uppfyllt för en frekvens. Motståndet  $R_1$  regleras så, att de bägge ovan nämnda spänningarna få samma amplitud. Ett nödvändigt villkor, för att svängningar skola vara möjliga, är ju, att den (i punkten 2) återkopplade spänningen är till amplitud och fas lika med den spänning, som ursprungligen tillfördes gallret. Är detta villkor endast uppfyllt för en enda frekvens, så kan generatoren alltså endast svänga med just denna och genererar således en sinusformad spänning. Metalltrådslampan  $La$  är ett variabelt motstånd, vilket som bekant ökar med temperaturen, dvs. med strömstyrkan. Detta är här nödvändigt, om stabila svängningar skola erhållas. I kallt tillstånd är motståndet förhållandevis litet, så att förstärkarens förstärkningsgrad (inklusive  $R_1-La$ ) är något för stor. En tillfällig störning på första rörets galler kan man tänka sig uppdelad i ett Fourier-spektrum, dvs. i oändligt

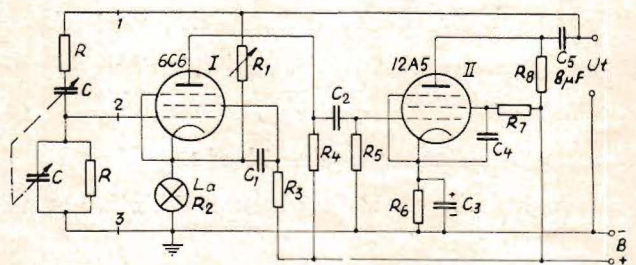


Fig. 1. Kopplingsschema för tongenerator (enl. Terman och medarbetare).



många sinusformade spänningar av olika frekvens. Den »riktiga» komponenten blir allt mer förstärkt och rören skulle snart bli överstyrda. Samtidigt med att strömmarna i rören växa, ökas emellertid  $L$ :s resistans. Detta betyder, som lätt inses, ökad negativ återkoppling, dvs. förstärkarens förstärkningsgrad avtar, och om  $R_1$  väljes riktigt, uppnås snart ett jämviktsläge.

#### Kvantitativ analys.

Vid en kvantitativ analys är det lämpligast att använda den »symboliska metoden» med komplexa tal (vektorer). (Jämför tre artiklar i denna tidskrift [4].) I stället för att räkna med storheter av formen  $V = V_0 \sin(\omega t + \varphi)$  räknar man med komplexa storheter  $V = V_0 [\cos(\omega t + \varphi) + j \cdot \sin(\omega t + \varphi)]$ , där  $j = \sqrt{-1}$ . Detta kan också skrivas  $V = V_0 e^{j(\omega t + \varphi)} = V_0 e^{j\varphi} \cdot e^{j\omega t}$ . Är det fråga om bara en enda frekvens, så kan termen  $e^{j\omega t}$  förkortas bort i alla linjära fysikaliska lagar (t. ex. Ohms lag), och resten  $V_0 e^{j\varphi}$  är en vektor i det komplexa talplanet. I fortsättningen skriva vi bara  $V$ , om vi mena vektorn  $V$ , och  $|V|$ , om vi mena vektorns  $V$  belopp  $V_0$ . I Ohms lag  $V = I \cdot R$  är  $V$  spänningen,  $I$  strömmen och  $R$  motståndet. Gäller det växelströmmar, skriver man  $V = I \cdot Z$ , men här äro alla storheter vektorer.  $Z$  kallas för impedans. Den kan som varje komplext tal delas upp i reell och imaginär del:  $Z = Z_x + jZ_y$ . Man har  $Z = R$  för en resistans,  $Z = j\omega L$  för en induktans, samt  $Z = 1/j\omega C = -j/\omega C$  för en kapacitans. Impedanser sammansätts precis som resistanser. Alltså för två impedanser i serie gäller:  $Z = Z_1 + Z_2$ , och för två impedanser i parallellkoppling:  $1/Z = 1/Z_1 + 1/Z_2$ . Kvoten mellan två spänningar  $V_1/V_2 = g$ , likaledes ett komplext tal, kallas för förstärkningsfaktor och upplyser både om maxiamplitudernas förhållande och om fasvinkeln mellan  $V_1$  och  $V_2$ .

Om man i fig. 1 tar bort RC-nätet vid punkterna 1, 2, 3, så kan man betrakta den övriga kopplingen som en fyrpol (fig. 2). Punkterna 1, 2, 3, äro desamma som i fig. 1. En sinusformad växelspanning  $V_i$  ger upphov till en förstärkt sinusformad växelspanning med samma frekvens  $V_u$  (distorsionen försummas).  $V_i$  och  $V_u$  äro vektorer och kvoten

$$\frac{V_u}{V_i} = g \quad (1)$$

är fyrpolens förstärkningsfaktor. Om man kopplar RC-nätet till punkterna 1, 2, 3, igen, erhålles fig. 3, där punkterna 4 och 5 böra tänkas vara kortslutna ( $V_m = 0$ ). Om  $Z_1$  och

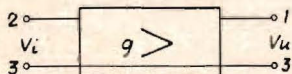


Fig. 2. Fyrpol, ekvivalent med kopplingsschemat i fig. 1, utan RC-brygga.

$Z_2$  beteckna RC-nätets båda hälfter, fås ur denna figur impedansen

$$Z_1 = R - \frac{j}{\omega C}; \quad \frac{1}{Z_2} = \frac{1}{R} + j\omega C$$

och genom multiplikation:

$$\frac{Z_1}{Z_2} = 2 + j \left( R\omega C - \frac{1}{R\omega C} \right) \quad (2)$$

Vidare fås ur fig. 3, att vid jämvikt följande relation måste bestå ( $V_m = 0$ , 4—5 kortslutna, fyrpolens ingångsimpedans  $= \infty$ , galler-katodimpedansen  $= \infty$ ):

$$\frac{V_u}{V_i} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_2} \quad (3)$$

Ur (1) och (3) följer

$$\frac{Z_1 + Z_2}{Z_2} = g \quad \text{eller} \quad \frac{Z_1}{Z_2} = g - 1$$

Jämföres detta med (2) fås:

$$g = 3 + j \left( R\omega C + \frac{1}{R\omega C} \right) \quad (4)$$

samt

$$|V_i| = \frac{|V_u|}{\sqrt{9 + \left( R\omega C - \frac{1}{R\omega C} \right)^2}} \quad (5)$$

Vi anta först, att  $V_u$  icke har någon fasförskjutning relativt  $V_i$ , dvs.  $g$  är reellt. Då gäller enligt (4)

$$g = 3 \quad (6)$$

samt

$$R\omega C - \frac{1}{R\omega C} = 0 \quad \text{eller} \quad \boxed{\omega = \frac{1}{RC}} \quad (7)$$

(Denna viktiga formel angavs redan av Terman och medarbetare.)

Vi förutsatte alltså, att  $V_u$  är i fas med  $V_i$ . Men får man det i allmänhet? Svaret är ja. En närmare utredning [1] visade, att fasförskjutningen blir minimal ( $\approx 7^\circ$ ) och att formel (7) alltid ger  $\omega$  för litet, men med ett maximalt fel på 0,5 %.

Formel (7) visar, att för endast en frekvens självsvängningar kunna uppkomma, och då följer igen ur formel (5), att för en konstant spänning  $|V_u|$  (fig. 2 och 3), den återkopplade spänningen  $|V_i|$  blir ett maximum just för denna frekvens. Avsides liggande frekvenser återkopplas därför mycket mindre än huvudfrekvensen. Detta ger en kvalitativ förklaring av svängningarnas utmärkta sinusform, om man

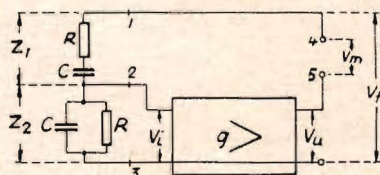


Fig. 3. Fyrpol, ekvivalent med kopplingsschemat i fig. 1, med RC-brygga.



även kommer ihåg, att svängningsamplituden begränsas av lampan La och icke, som vanligen är fallet, av rörkurvornas krökning, vilket som bekant försäkrar kraftig distorsion.

Nästa fråga är, hur den negativa återkopplingsgrenen skall vara beskaffad. Man måste utgå ifrån, att lampans La resistans  $R_2$  vid arbetstemperaturen är given och att man skall bestämma  $R_1$  så, att villkoret (6) blir uppfyllt.

Med beteckningarna enligt fig. 4 (alla  $V$  äro spänningar) fås

$$\frac{V_k}{V_u} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

men

$$V_k = V_i - V_g$$

således gäller:

$$\frac{V_i}{V_u} = \frac{V_g}{V_u} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{g} = \frac{1}{3} \quad (8)$$

ty  $V_u/V_i = g = 3$  (jfr ekv. (1)). Vi måste nu skatta  $V_g/V_u$ .  $V_u/V_g = f'$  är den spänningsförstärkning, som skulle fås utan negativ återkoppling. Med de här använda rören (i vår första apparat 1940) 6C6 och 12A5 och lämpliga värden på kopplingselementen kunna vi anta [5], att  $f'$  är större än 1 000. Således är

$$\frac{V_g}{V_u} < \frac{1}{1000} \approx 0$$

jämfört med  $1/3$ . Således följer approximativt ur formel (8)

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{3} \quad \text{eller} \quad \boxed{R_1 = 2R_2} \quad (9)$$

(I den följande praktiska beskrivningen komma rören EF6 och EL3 till användning, men resultatet (9) förblir det samma.)

Rören äro så valda, att de dels ge stor spänningsförstärkning och dels avge tillräcklig effekt för att uppvärma lampan. Vid uttaget (»Ut» i fig. 1) få inga större energimängder tas ut — detta skulle förstöra vågformen — utan man bör koppla ett ytterligare förstärkarrör i klass A mellan uttaget och förbrukningsdonet.

## Selektiv förstärkare.<sup>1</sup>

### Kvalitativa betraktelser.

Den selektiva förstärkare, som konstruerats av docent E. Bárány, Uppsala (först publicerad i [1]), skiljer sig i flera avseenden från den förut behandlade tonfrekvensgene-

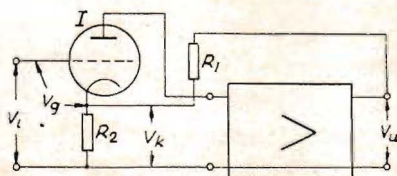


Fig. 4. Diagram för beräkning av förhållandet  $R_1/R_2$ .

ratorn, se fig. 5. I stället för lampan La är nu insatt ett fast motstånd  $R_2$ . För förhållandet mellan värdena  $R_1$  och  $R_2$  gäller naturligtvis fortfarande ekv. (9), men de absoluta värdena för dessa motstånd kunna nu väljas mycket större, t. ex. 20 000 och 10 000 ohm. En begränsning uppåt betingas här huvudsakligen av läckkapacitanser o. d. På grund härav kan man såsom andra rör använda ett rör med stor spänningsförstärkning. Signalen inmatas här vid andra rörets bromsgaller, vilket möjliggör en enkel konstruktion. Signalen erhålles vid uttaget. En separat effektförstärkare är nödvändig om nämnvärd effekt behövs.

### Resultaten av en kvantitativ analys.

Vad som intresserar mest vid en selektiv förstärkare är dess frekvenskurva, dvs. utgångsspänningens variation med frekvensen för konstant ingångsspänning. Eftersom det är utgångsspänningens variation som funktion av frekvensen, vilken intresserar och ej utgångsspänningens absoluta värde i förhållande till ingångsspänningen (dvs. förstärkarens förstärkningsfaktor), kan man bortse från förstärkningsfaktorns storlek för andra rörets bromsgaller. Den på bromsgallret II inmatade spänningen tänkes nämligen ersatt med en ekvivalent spänning i rörets anodkrets, vilken är lika med den inmatade spänningen, multiplicerad med en konstant faktor (vars storlek ej intresserar). Att denna spänning är färförskjuten gentemot den inmatade spänningen intresserar här inte heller.

Vi återgå nu till fig. 3, där alltså  $V_m$  är den med den inmatade ekvivalenta spänningen. Den storhet, som skall beräknas, är  $|V_f|/|V_m|$ , den »ekvivalenta förstärkningsfaktor»;  $V_f$  är lika med  $V_u + V_m$ .

Vi sätta  $\omega_0 = 1/RC$  (se ekv. 7) och vidare  $\Delta\omega = \omega - \omega_0$ .  $\Delta\omega$  är alltså differensen mellan den frekvens  $\omega$  som tillförs förstärkaren och frekvensen  $\omega_0$  som är förstärkarens »självsvängningsvinkelfrekvens», dvs. den frekvens, med vilken förstärkaren skulle svänga, om dess förstärkningsfaktor  $g$  vore obetydligt större än 3. Storheten  $g$  måste ju i för-

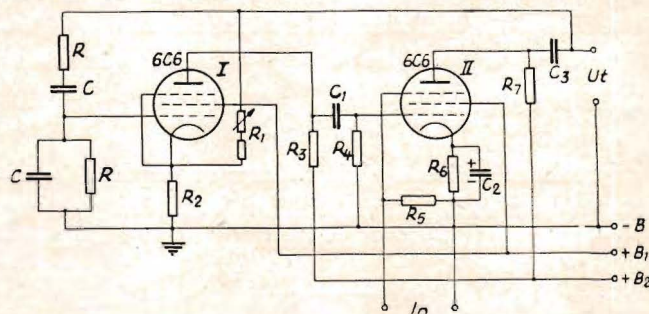


Fig. 5. Selektiv förstärkare (enl. E. Bárány).

$R_1 = 20\,000\ \Omega$  (fast)  $R_3 = 100\ \text{k}\Omega$   $R_6 = 600\ \Omega$   $C_2 = 4 \times 30\ \mu\text{F}$   
 $+400\ \Omega$  (var.)  $R_4 = 1\ \text{M}\Omega$   $R_7 = 20\ \text{k}\Omega$   $C_3 = 6\ \mu\text{F}$   
 $R_2 = 10\,000\ \Omega$   $R_5 = 1\ \text{M}\Omega$   $C_1 = 0,25\ \mu\text{F}$



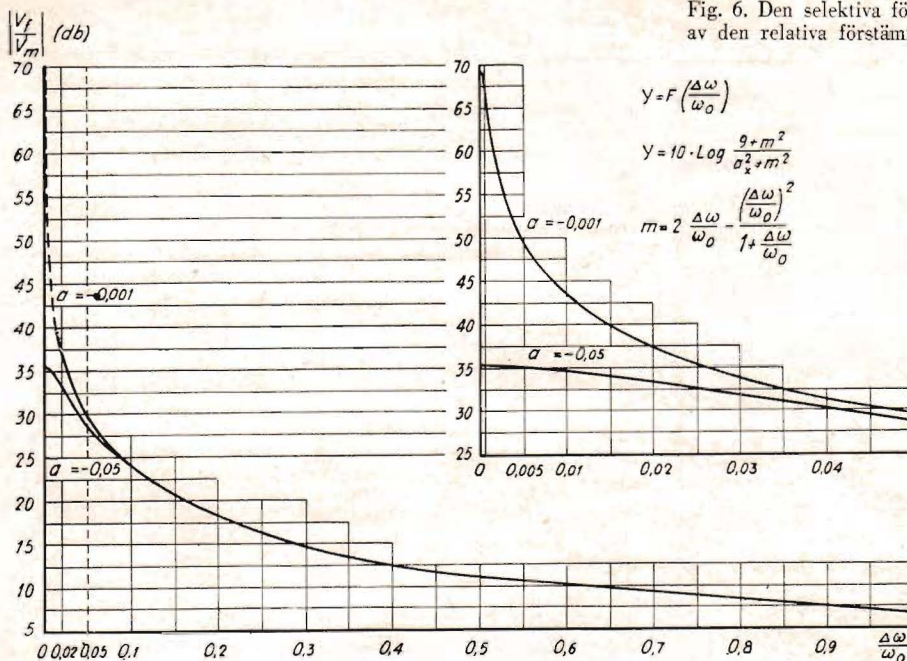


Fig. 6. Den selektiva förstärkarens relativa förstärkning som funktion av den relativa förstärkningen  $\Delta\omega/\omega_0$  för två värden på parametern  $a$ . ( $\Delta\omega = \omega - \omega_0$ ).

stärkaren vara mycket nära lika med, men mindre än 3 (se även senare!).  $\Delta\omega$  kan vara både positiv eller negativ, beroende på om  $\omega > \omega_0$  eller  $\omega < \omega_0$ .  $\Delta\omega/\omega_0$  betyder den relativa ändringen i frekvensen.  $\Delta\omega/\omega_0 = 0$  betyder, att den betraktade frekvensen är lika med  $\omega_0$ , och  $\Delta\omega/\omega_0 = 1$  säger, att frekvensen i fråga är dubbelt så stor som  $\omega_0$  (1:a över-ton). Fig. 6 visar nu  $|V_f/V_m|$  som funktion av  $\Delta\omega/\omega_0$ .  $|V_f/V_m|$  anges i dB. Delen till vänster om den streckade linjen har ritats en gång till i förstorad skala i diagrammets högra del. Kurvorna äro ritade för två värden på  $a$ , där  $a$

är definierad som  $a = g - 3$ . Storheten  $a$  måste alltså vara negativ, om förstärkaren skall vara stabil, men den måste till sitt belopp vara liten, om selektiviteten skall vara bra. Kurvorna ha bara ritats för  $\Delta\omega/\omega_0 > 0$ , ty för små värden på  $\Delta\omega/\omega_0$  (och det är ju endast de, som äro av intresse), är kurvan praktiskt taget symmetrisk. För att lättare kunna interpolera mellan de två givna kurvorna har fig. 7 ritats. Den ger maximiförstärkningen (alltså  $|V_f/V_m|$  för  $\Delta\omega/\omega_0 = 0$ ) som funktion av  $-a$ .

Det återstår att ange sambandet mellan  $a$  och resistanserna i den negativa återkopplingsgrenen. Man får  $a = -\Delta R/R_2$ , där  $\Delta R$  är den minskning i resistansen  $R_1$ , som behövs, för att apparatens förstärkning skall minska från självsvängningsgränsen till en sådan svarande mot  $a$ . För  $R_2 = 10\,000$  ohm och  $a = -0.001$  blir  $R_a = 10$  ohm. Därför utgöres motståndet  $R_1$  lämpligen av ett motstånd på 20 000 ohm i serie med en potentiometer på t. ex. 400 ohm, som alltså får ställas in på ca 2 mm när. Alla i den negativa återkopplingsgrenen liggande motstånd (potentiometer) bör vara av samma material eller åtminstone av material med liknande temperaturkoefficienter, så att  $R_1/R_2$  förblir konstant oberoende av temperaturen. När man sätter i gång förstärkaren, ställer man potentiometern så, att förstärkaren svänger och minskar sedan försiktigt, tills svängningarna just dö ut.

#### Konstruktion.

RC-nätets motstånd och kondensatorer äro omkopplingsbara. I området för de lägsta frekvenserna väljas gärna fasta kondensatorer, och motstånd R utgöres av två reo-

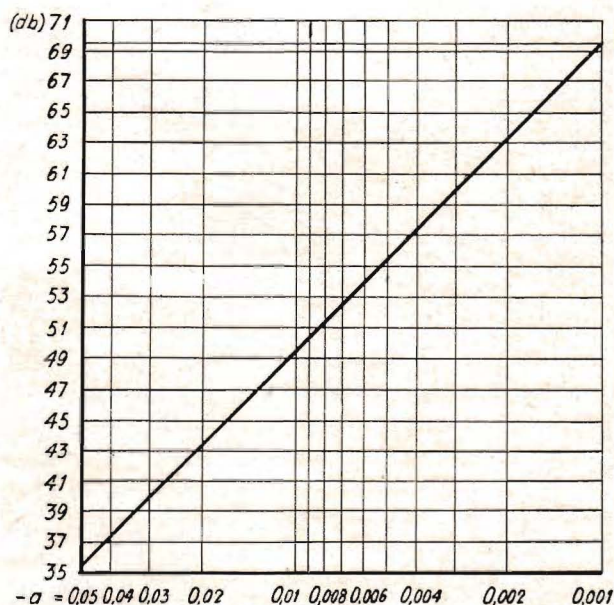


Fig. 7. Interpoleringskurva för fig. 6. Med dess hjälp kan man lätt dra kurvor, svarande mot andra värden på  $a$  än de i fig. 6 ritade.



stater på samma axel. Vid högre frekvenser äro motstånderna fasta och kondensatorerna variabla. Vidare bör beaktas, att kondensatorernas C gemensamma rotor är förbunden med första rörets galler, så att den bör förses med en isolerad skarvaxel för att minska handkapacitansens inflytande.

Denna selektiva förstärkare har med fördel använts vid tonfrekventa bryggmätningar tillsammans med tonfrekvensgeneratorn. Andra användningsmöjligheter äro vid klanganalys.

#### Litteratur.

- [1] Führer, H. K.: Induktansfri generator och selektiv förstärkare för tonfrekvenser. Teknisk Tidskrift, häfte 40, 2 okt. 1943.
- [2] Terman, F. E., Buss, R. R., Hewlett, W. R. och Cahill, F. C.: Some applications of negative feedback with particular reference to laboratory equipment. Proc. Inst. Radio Engrs, N. Y., 27 (1939), s. 699.
- [3] Willoner, G. och Tihelka, F.: Tongenerator ohne Schwingungskreis. Arch. techn. Messen 117, mars 1941.
- [4] Hunnefelt, N.: Räknemetoder vid växelströmskretsar. Pop. Radio, häfte 10, okt. 1942, häfte 1, jan. 1943 samt häfte 4, april 1943.
- [5] Radio Amateur's Handbook, West Hartford, (Conn.) USA, 1940.

## En ultrahögfrekvensgenerator med »inductive output»-rör

### II. Oscillatorns uppbyggnad samt erhållna resultat

Av civilingenjör Stig M. Eriksson

I en föregående artikel av civiling. B. Holm har »inductive output»-rörets uppbyggnad samt de teoretiska grunderna för dess funktion behandlats. Här skall nu i korthet redogöras för en generator, där ett rör av denna typ användes, nämligen RCA:s 825. Apparaten har utförts som examensarbete vid Tekniska Högskolans institution för radioteknik.

#### Högfrekvensdelen.

Principiellt är oscillatorn kopplad likt en sådan för lägre frekvenser, innehållande ett högfrekvensrör med pentod-karakteristik som oscillatorrör.

Som anodkrets användes här den i föregående artikel beskrivna toroidformiga resonatorn, vilken i principschemat i fig. 1 är visad i genomskärning. Kopplingen mellan anod- och gallerkretsarna sker utanför röret, dock ej genom induktiv koppling, som vanligen är fallet, utan genom en särskild ledning, vilken här på grund av den höga frekvensen är utförd som en koaxialledare. Denna är i båda ändarna ansluten till kopplingslingor. Den ena av dessa är kopplad till resonatorn — kopplingen kan ändras genom att vrida slingan inne i resonatorn — den andra är kopplad till gallerkretsen.

Denna utgöres av ett varv grov kopparledare, direkt ansluten till rörhållarens kontaktstift. Gallerkretsen avstämmer med en luftisolerad trimkondensator, som tillsammans med galler-katod-kapacitansen bildar kretsens resonanskapacitans. Det mekaniska utförandet av gallerkretsen och kopplings-slingan framgår av fig. 2. Kopplings-slingan är isolerad med en trolituls spiral för att ej kortslutning skall uppstå vid beröring med gallerkretsen.

För att överföringen genom koaxialledaren skall bli så

god som möjligt, måste slingorna i bägge ändarna anpassas till ledningen. Vid resonatorändan sker detta genom förskjutning av en kortslutningsbygel i koaxialledarens förlängning, se fig. 1. Vid gallerändan är avslutningen gjord som en serieresonanskrets med slingan som induktans. Kondensatorns utförande framgår av fig. 3; den rörliga kondensatorelektroden är utförd som en krage kring koaxialledaren.

På grund av elektronernas löptid galler—resonatorgap

DK 621.396.616:538.561.029.63

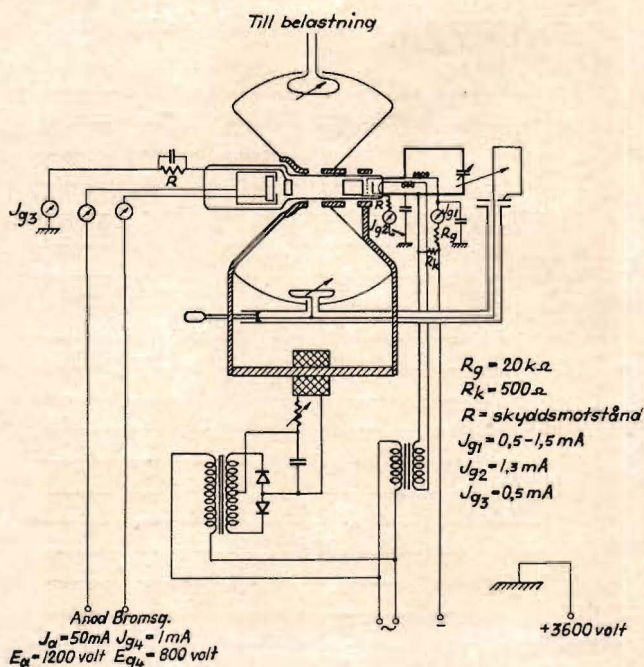


Fig. 1. Ultrahögfrekvensgeneratorn i schematisk framställning. Resonatorn är visad i genomskärning.



fås i röret en betydande fasvridning, som i föreliggande fall beräknats till en motsvarande våglängd av 26 cm för en ideell överföringsledning. Eftersom totala fasvridningen skall vara  $360^\circ$ , kan vid känd våglängd (här 65 cm) längden av koaxialledaren beräknas. I detta fall fås längden  $65 - 26 = 39$  cm, vilket mått även experimentellt bekräftats.

Den för röret erforderliga rörhållaren är av speciell konstruktion. Samtliga kontaktfjädrar, med undantag för de till gallerkretsens, ha utförts så, att de samtidigt tjänstgöra som kapacitanter till jord.

För att nedbringa induktansen i rörets tilliedningar är styrgallrets anslutning ordnad genom tre parallella stift i rörsockeln samt katodens och 1:a accelerationsanodens genom vardera två stift.

#### Oscillatorns uttagskrets.

Förutom den förut nämnda slingan för återkopplingen finns inne i resonatorn även en kopplingslinga för uttagning av effekt från oscillatorn. Kopplingsgraden kan varieras genom vridning av slingan inne i resonatorns fält. För belastning av oscillatorn ha vanliga glödlampor använts. Försök gjordes med lampor såväl för låg som hög spän-

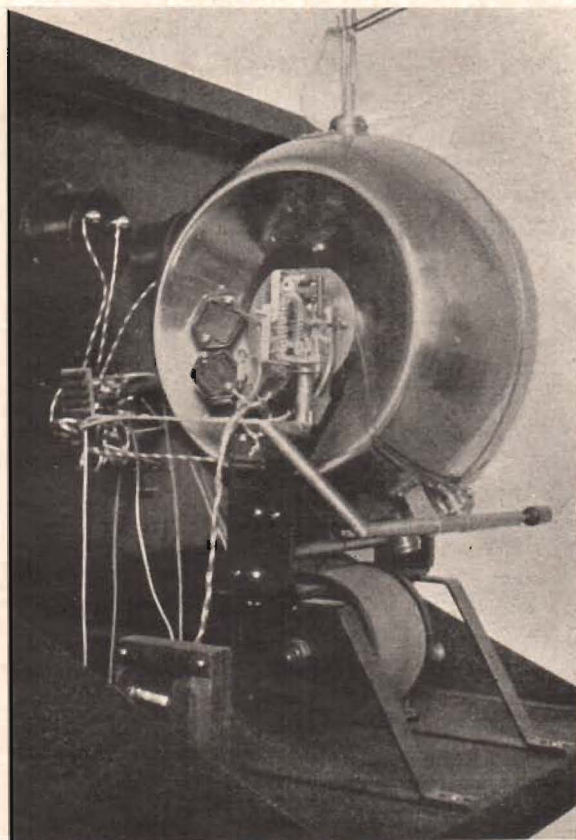


Fig. 2. Högfrekvensdelen sedd från »gallersidan». Mitt i den stora hålrumresonatorn synes rörhållaren med gallerkrets och kopplingslinga. Nederst synes fältspolen för fokuseringsmagneten. Under det vänstra instrumentet synes en instrumentomkopplare.

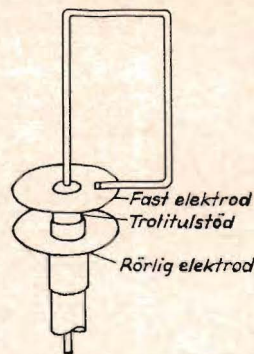


Fig. 3. Utförandet av den serieresonanskrets, som utgör koaxialledarens avslutning vid gallersidan.

ning; bäst visade sig en lampa för 220 volt och 15 watt vara. För lampans anpassning till kopplingslingan användes en anordning enligt fig. 4.

Endast det ena kortslutningsbleckets läge visade sig vara kritiskt, det andras läge måste dock noga inställas med hänsyn till största möjliga uteffekt.

#### Mätning av uteffekten.

På grund av den speciella form av luftkyllning, som användes vid denna oscillator, erbjöds en enkel metod att uppmäta oscillatorns förlusteffekt.

Kylluften, som kommer från en fläkt, inpressas genom ett munstycke i resonatorn, se fig. 5, varifrån den ledes ut i öppningen vid resonatorgapet. Ändamålet med kylluften är att bortföra de värmeförluster, som uppkomma på grund av det kraftiga högfrekventa fält glasröret utsättes för i själva resonatorgapet. Kyluften går sedan vidare ut mot rörets anod- och gallerändar. Den förra är omgiven av en fibercylinder, som tvingar luften att omspola denna under drift relativt heta del av röret. På en termometer, placerad i avloppsöppningen för kylluften, kan dennas temperatur avläsas. Då värmets i luftströmmen till största delen kan anses representera rörets förluster, erhålles härigenom ett mått på dessa. Genom att låta röret arbeta statiskt, dvs. utan att svänga, kan genom reglering av anodströmmen samma

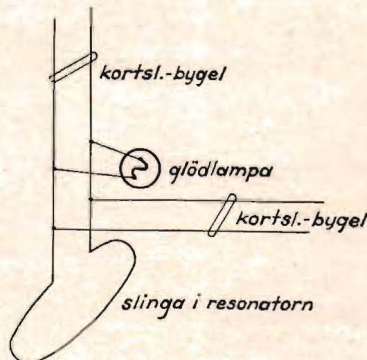


Fig. 4. Anordning för anpassning av glödlampan till kopplingslingan i resonatorn.





Fig. 5. Högfrekvensdelen sedd från rörets »anodsidan». Röret är till största delen skytt av fibercylindern. Munstycket för kyluftintaget synes bakom koaxialledaren, från vilken en manöverstång till kortslutningsbygeln sticker ut.

kylufttemperatur inställas och därmed även rörets förluster bestämmas.

Mätningar enligt ovanstående metod ha som resultat givit en anodverkningsgrad av 33 % vid en tillförd effekt av 65 watt och  $\lambda = 65$  cm.

### Nätaggregatet.

Nätaggregatet, se fig. 6, är uppdelat på två enheter, ett för hög och ett för låg spänning. Det förra ger spänning till rörets accelerationselektroder. Dessa förbruka låg ström men kräva en ganska hög spänning, varför här envägslikriktning med kondensatorringång användes. Accelerationsspänningen regleras med en potentiometer på transformatorns primärsida.

Likriktaren för den lägre spänningen är avsedd för rörets anod, likriktarrören äro av typ 866. Då denna likriktare skall kunna ge stor ström användes drosselingång. Spänningen från detta aggregat regleras med en omkopplare i fyra steg, se fig. 6. Lämpligast hade ju varit att göra denna omkoppling på transformatorn; den använda metoden har tillgripits emedan transformatorn redan förut fanns tillgänglig.

För att det statiska fältet inne i röret mellan de bägge accelerationselektrodena skall bli så jämnt som möjligt, måste resonatorn ha samma potential som accelerationselektrodena. Av säkerhetsskäl har därför högspänningsaggregatets pluspol jordats. Detta medför att katoden och gallerkretsen få hög potential i förhållande till chassiet. Glödströmstransformatorn har därför måst utföras med hög isolation.

Som likriktarelement till fokuseringsströmmen användes selenceller. Kopplingsschema för fokuseringskretsen framgår av fig. 1, där även den magnetiska kretsen är visad.

### Rörtypens utvecklingsmöjligheter.

Av ovanstående beskrivning framgår, att en oscillator,

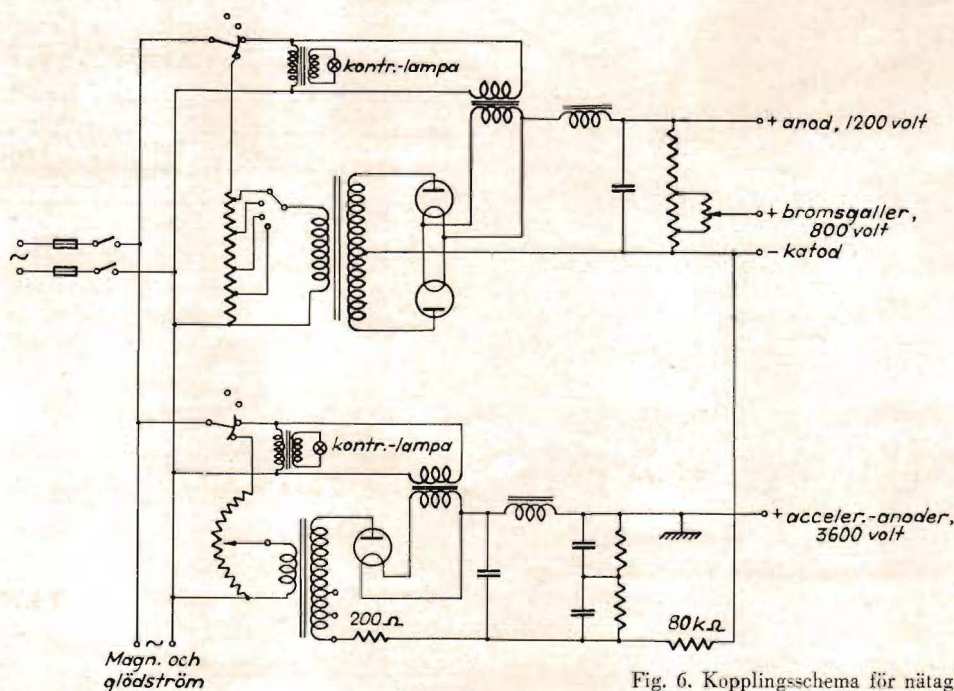


Fig. 6. Kopplingsschema för nätaggregatet.



användande RCA 825, blir en ganska komplicerad apparat särskilt med tanke på de många olika likriktaraggregaten och de höga spänningarna.

Med bibehållande av det traditionella katod-styrgaller-systemet och införandet av den induktiva kopplingen mellan elektronstrålen och uttagskretsen, kan röret anses vara en övergångsform till de hastighetsstyrda rören av klystrontyp. Användandet av styrgaller gör det svårt att utveckla röret för högre frekvenser, liksom den stora resonatorn gör röret olämpligt för lägre frekvenser.

»Inductive output»-röret har endast en hålrumresonator gentemot klystronens två, vilket är en fördel. Det finns emellertid klystroner med ett enkelt avstämbart resonatorsystem, varför denna fördel ej är så framträdande.

»Inductive output»-röret är emellertid en intressant konstruktion, som erbjuder möjligheter till vidare experiment. En möjlighet vore att bygga ett rör för högre effekt med vattenkyld anod, vilket ligger nära till hands, då anoden ej har högfrekvent potential. Vidare skulle man kunna utföra galler-katodsystemet enligt de principer som tillämpas i »lighthouse»-rören och utföra gallerkretsen som en hålrumresonator. På detta sätt skulle man kunna få röret att arbeta på ännu högre frekvens och med större effekt.

#### Litteraturförteckning:

Electronics, febr. 1939.  
Proc. of the I.R.E., mars 1940.  
Ingenjören, nr 4, jan. 1944.  
QST, sept. 1940.

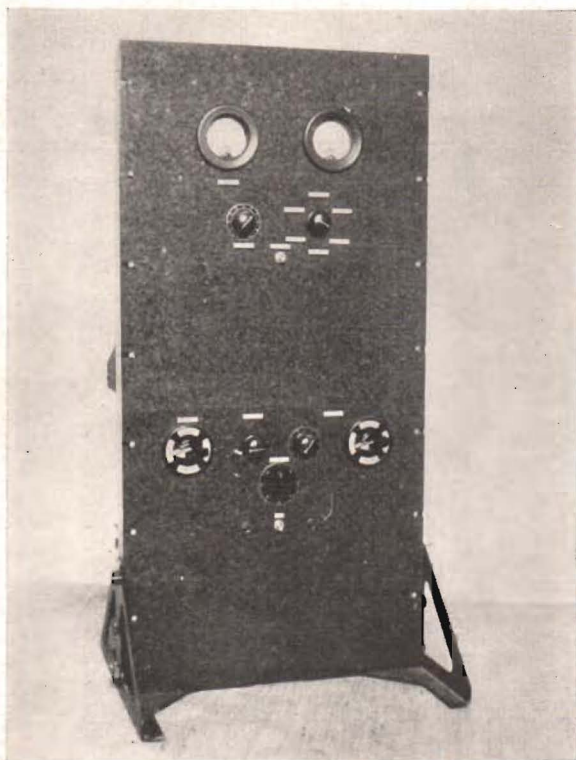


Fig. 7. Ultrahögfrekvensgeneratoren sedd framifrån. Övre vänstra ratten reglerar fokuseringsströmmen, övre högra instrumentomkopplare. Övriga rattar äro till för inkoppling och spänningsreglering. På det vänstra instrumentet avläses anodströmmen; alla övriga strömmar kunna med instrumentomkopplaren avläsas på det högra instrumentet.

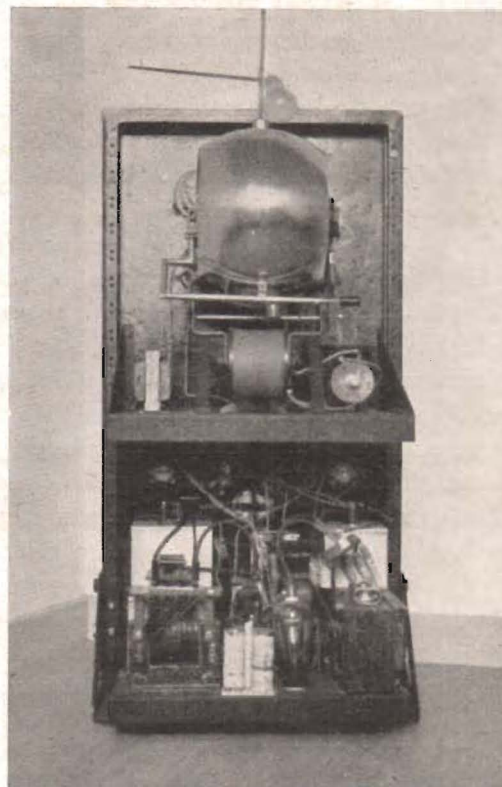


Fig. 8. Generatoren sedd bakifrån. Nedtill nätaggregatet. På högfrekvensvåningen synes till vänster rörets glödströmtransformator och till höger selenceller för fokuseringslikriktaren. Ovanför resonatorn glödlampan med anpassningskrets.

## POPULÄR RADIOS HANDBÖCKER

äro till ovärderlig hjälp för såväl amatören som den försigkomne. Några aktuella böcker ur serien: Kortvågsmottagning — Radioteknisk handbok, del 1 och 2 — Radiolexikon — Modern

televisionsteknik, del 1 och 2. — Pris per ex. kr. 1: 50 + oms. (För prenumeranter kr. 0: 75 + oms.) Rekvirera i dag från Nordisk Rotogravyr, Box 450, Stockholm 1.



# Induktansmätbrygga

för järnkärnespoler med likströmsbelastning. — Selektiv förstärkare av intressant konstruktion

Av ingenjör K. J. Börjesson

Svenska AB Philips, Stockholm

DK 621.317.738  
621.394.645.3.029.42

*Sammandrag av innehållet.* En Hay-brygga för mätning av induktansen hos järnkärnespoler med likströmsmagnetisering beskrivs. Som indikator begagnas en katodstrålindikator (»magiskt öga»), föregången av en tvärörsförstärkare, vilken gjorts selektiv genom samtidig användning av positiv och negativ återkoppling. Data och anvisningar för tillverkning av brygga och förstärkare lämnas.

Induktansen hos järnkärnespoler, vilka genomflytas av likström, är beroende av såväl likströmmens storlek som av den överlagrade växelspanningens amplitud. I allmänhet minskar induktansen med ökad likströmsmagnetisering. Vidare ökar induktansen med ökad växelspanning, ända tills den magnetiska tätheten blivit så hög, att järnets max. permeabilitet uppnåtts, där induktansen tydligen får ett maximumvärde för att sedan minska för ytterligare spänningsökning. För att snabbt och bekvämt kunna upptaga kurvor på förlopp enligt ovanstående eller t. ex. genom mätning fastställa induktansen i en järnkärnedrossel vid viss likströmsmagnetisering och viss växelspanningsamplitud är en s. k. Hay-brygga, arrangerad enligt nedanstående, många gånger det enklaste och bästa hjälpmedlet. Bryggan lämpar sig givetvis även för att uppmäta järnkärnespoler utan likströmsmagnetisering och för bestämning av totala förlustmotståndet.

Fördelarna med Hay's brygga vid mätningar enligt ovanstående äro, dels att det i denna går lätt att införa likström genom mätföremålet utan att bryggans balans påverkas, dels

att bryggan förutom motstånd endast innehåller kondensatorer såsom mätnormaler. Skulle t. ex. normalinduktanser användas, vilka i normal bryggkoppling komme att genomflytas av likström, vore man tvungen att använda luftlindade normalspoler, vilka för induktanser av här nödvändiga storlekar skulle få otympliga proportioner.

Principschema över Hay's brygga visas i fig. 1 [1]<sup>1</sup>. När den sökta induktansen  $L_d$  med sitt förlustmotstånd  $R_d$  ingår i grenen A—D, kumma vilka som helst av de andra grenarna varieras, tills balansvillkoret uppnås. Härvid fås induktansen och förlustmotståndet i grenen A—D till:

$$L_d = \frac{R_a R_c C_b}{1 + (R_b \omega C_b)^2} \text{ henry} \quad (1)$$

$$R_d = \frac{R_a R_b R_c (\omega C)^2}{1 + (R_b \omega C_b)^2} \text{ ohm} \quad (2)$$

$$\text{då } \frac{1}{R_b \omega C_b} = \frac{\omega L}{R} = Q$$

$$\text{Ekv. (1) kan även skrivas } L_d = \frac{R_a R_c C_b}{1 + \frac{1}{Q^2}} \quad (3)$$

<sup>1</sup> Siffrorna inom parentes hänvisa till litteraturförteckningen i slutet av uppsatsen.

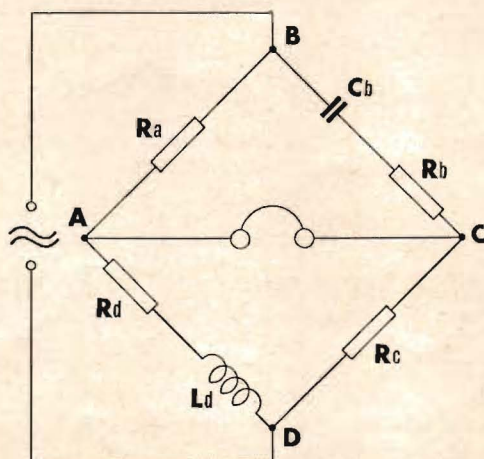


Fig. 1. Principschema för Hay's brygga.

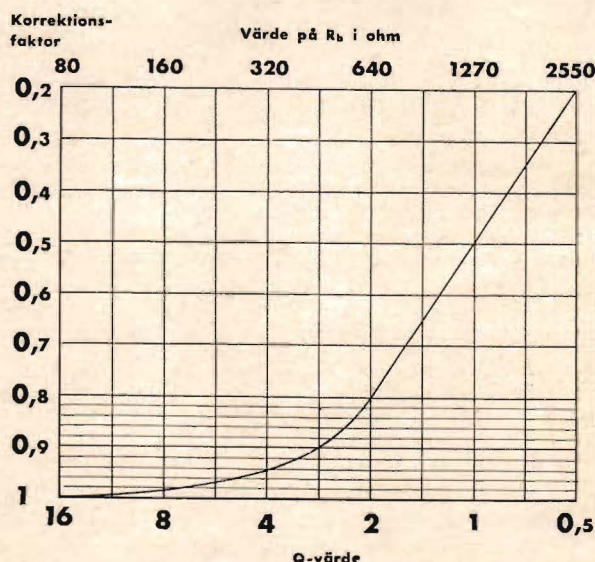


Fig. 2. Korrektionsfaktorn som funktion av Q-värdet.



Härav framgår, att när  $Q$ -värdet är någorlunda stort, man med en viss approximation får den förenklade formeln:

$$L_d = R_a R_c C_b \text{ henry} \quad (4)$$

När  $Q$ -värdet är 10 blir felet, som man får genom att använda den förenklade formeln, bara 1 %/o, medan ett  $Q$ -värde av 5 ger 4 %/o fel. Då vid dylika mätningar en noggrannhet av 10 %/o är fullt tillräcklig, är det tydligt att den förenklade formeln stämmer bra även för spolar med ganska dåligt  $Q$ -värde, dvs. spolar med stort förlustmotstånd. I fig. 2 visas en kurva över en korrigeringsfaktor som funktion av  $Q$ -värdet. Denna korrigeringsfaktor kan användas i samband med den förenklade formeln (4), som då multipliceras med den faktor ett visst  $Q$ -värde ger. Man ser här, att för de  $Q$ -värden där faktorn närmar sig 1, den förenklade formeln stämmer bra även utan korrigeringsfaktor.

Vid mätning av induktansen hos lågfrekvenstransformatorer och filterspolar är det vanligtvis nödvändigt att använda en låg mätfrekvens, och det ställer sig då gynnsammast att använda nätfrekvensen 50 p/s. Orsaken härtill är, att dessa vanligen mycket stora induktanser ofta även ha stora egenkapaciteter, och därför risk förefinnes att spolens egenfre-

kvens skall ligga i närheten av mätfrekvensen, om denna inte väljes tillräckligt låg.

För att felet, som orsakas av att spolens egenfrekvens ligger i närheten av mätfrekvensen, skall understiga 5 %/o, fordras att mätfrekvensen är minst 25 %/o lägre än resonansfrekvensen. En annan fördel med låg mätfrekvens är, att ej så höga mätspänningar erfordras för att en viss magnetisk täthet skall erhållas i mätföremålet, enär ju växelvärdets täthet  $B_{max}$  är omvänt proportionell mot frekvensen.

$$B_{max} = \frac{V \cdot 10^8}{N \cdot A_{fe} \cdot f \cdot 4,44} \text{ gauss} \quad (5)$$

Enär det alltid blir en viss distorsion (speciellt vid hög täthet) i en järnkärnespole, och bryggan inte är helt frekvensoberoende, måste balansindikatorn, som användes till bryggan, vara känslig endast för mätfrekvensen. Övertonsfrekvenserna måste följaktligen bortfiltreras på ett effektivt sätt, för att indikeringen skall bli skarp även då man mäter en järnkärnespole under hög täthet. Som indikator användes lämpligen ett s. k. magiskt öga, föregånget av en selektiv förstärkare och en potentiometer för reglering av känsligheten.

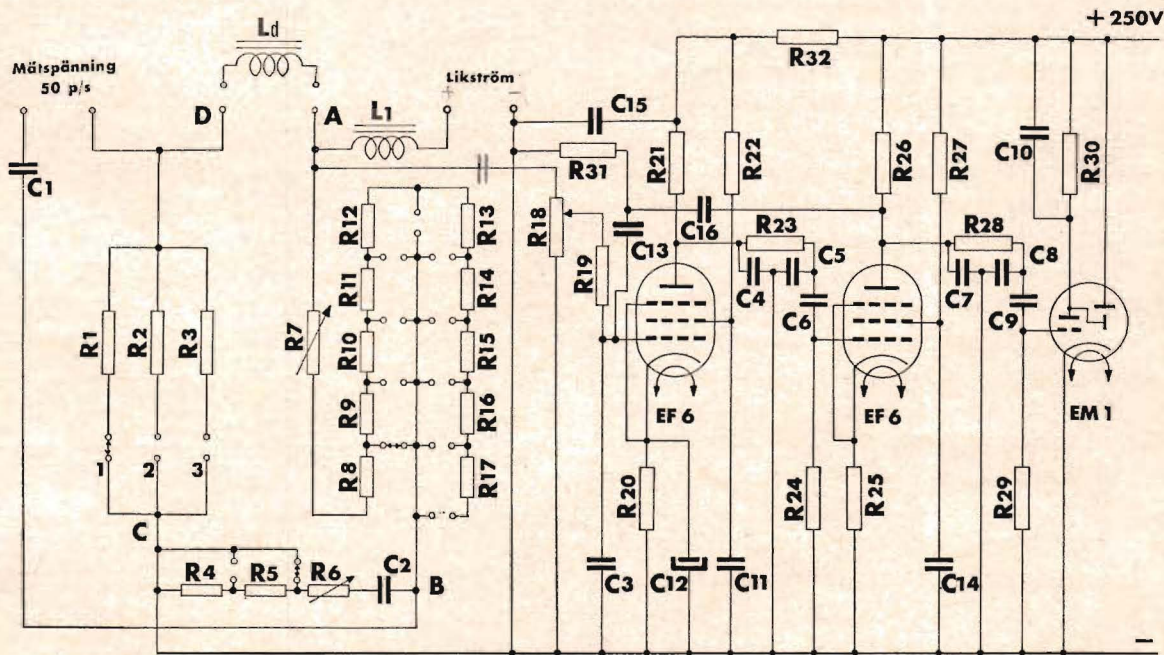


Fig. 3. Kopplingsschema för bryggan och den selektiva förstärkaren. Mät noggrannheten är beroende av exaktheten hos motstånden  $R_1$ — $R_{17}$  och kondensatorn  $C_2$ . Den senare, som skall tåla 300 V ~ arbetsspänning, kan sammansättas av flera mindre kondensatorer, så att rätt värde erhålles. Toleranser nedåt 1 %/o böra eftersträvas hos dessa element.

$R_1=40 \Omega$ , 4 W  
 $R_2=400 \Omega$ , 40 W  
 $R_3=4000 \Omega$ , 40 W  
 $R_4=500 \Omega$ , 25 W  
 $R_5=500 \Omega$ , 20 W  
 $R_6=500 \Omega$ , 20 W  
 $R_7=11000 \Omega$ , 25 W

$R_8=1000 \Omega$ , 3 W  
 $R_9=10000 \Omega$ , 5 W  
 $R_{10}=10000 \Omega$ , 3 W  
 $R_{11}=10000 \Omega$ , 2 W  
 $R_{12-17}=10000 \Omega$ , 1 W  
 $R_{18}=0,1 \text{ M}\Omega$   
 $R_{19}=1 \text{ M}\Omega$

$R_{20}=1600 \Omega$   
 $R_{21}=0,1 \text{ M}\Omega$   
 $R_{22}=0,2 \text{ M}\Omega$   
 $R_{23}=0,5 \text{ M}\Omega$   
 $R_{24}=3 \text{ M}\Omega$   
 $R_{25}=1600 \Omega$   
 $R_{26}=0,1 \text{ M}\Omega$

$R_{27}=0,2 \text{ M}\Omega$   
 $R_{28}=0,5 \text{ M}\Omega$   
 $R_{29}=3 \text{ M}\Omega$   
 $R_{30}=2 \text{ M}\Omega$   
 $R_{31}=10 \text{ M}\Omega$   
 $R_{32}=50000 \Omega$

$C_1=15 \mu\text{F}$   
 $C_2=2,5 \mu\text{F}$   
 $C_3=3000 \text{ pF}$   
 $C_4=30000 \text{ pF}$   
 $C_5=10000 \text{ pF}$   
 $C_6=2000 \text{ pF}$

$C_7=30000 \text{ pF}$   
 $C_8=10000 \text{ pF}$   
 $C_9=2000 \text{ pF}$   
 $C_{10}=2000 \text{ pF}$   
 $C_{11}=0,5 \mu\text{F}$   
 $C_{12}=50 \mu\text{F}$

$C_{13}=50 \text{ pF}$   
 $C_{14}=0,5 \mu\text{F}$   
 $C_{15}=0,5 \mu\text{F}$   
 $C_{16}=30 \text{ pF}$   
 $L_1=\text{ca } 5 \text{ H}$



I fig. 3 visas ett schema över en komplett brygga, där motstånd  $R_a = (R_7-17)$  och  $R_b = (R_4-6)$  gjorts kontinuerligt variabla, medan  $R_c = (R_1-3)$  omkopplats så att tre mätområden erhållas. Dessa äro för 1:a området 0,1—10,2 H, för 2:a området 1—102 H och för det 3:e området 10—1 020 H. Motstånd  $R_a$  och  $R_b$  ha uppdelats på stegvis inkopplade sådana i serie med resp. potentiometrar, detta för att man ej skall behöva så stora wattal på potentiometrarna och även ur den synpunkten att inställningen ej skall bli så kritisk. Potentiometrarna komma ju på detta sätt att utgöra endast en del av de totala motstånden. Bryggimpedansernas värden ha valts så, att man enligt den förenklade formeln (4) får den sökta induktansen i henry lika med  $R_a$  i kiloohm multiplicerat med en faktor som är 0,1, 1 och 10 på respektive 1:a, 2:a och 3:e mätområdet.

Likströmmen genom mätföremålet införes i bryggans neutrala gren A—C i serie med en drossel  $L_1$ , vilken förhindrar att punkterna A—C bli kortslutna i växelspanningshänseende. En extra omtanke måste ägnas åt placeringen av denna drossel, enär om den skulle komma att påverkas av ett 50 periodigt kraftfält, störspänningar skulle uppträda i punkten A, vilket kunde förrycka mätresultatet. Om den använda likströmskällan inte är ett batteri, måste det tillses, att densamma är mycket väl filtrerad. Den tillåtna likströmmen genom bryggan är 0,3 A på 1:a och 2:a området, men endast 0,1 A på det 3:e. Dessa värden hänföra sig till de wattal, som valts på motstånden  $R_1-3$  i det här beskrivna schemat. Utföres mätningen under kortare tidsrymd, kan en viss överbelastning av motstånden tillåtas. Mätväxelspanningen införes mellan punkterna B—D i serie med en kondensator, vilken spärrar likströmmen, så att denna endast kan passera genom mätföremålet. Den maximala mätväxelspanning, som kan tillföras bryggan, bestämmas av den tillåtna arbetsspanningen på kondensatorn  $C_2$  och av dimensioneringen av motstånden  $R_4-17$ , samt av den impedans, som för tillfället finnes mellan punkterna B—D. Spänningen får inte vara större än att strömmen genom  $R_7$  begränsas till 50 mA och spänningen över  $C_2$  till 300 volt. En kortvarig överbelastning av  $R_7$  kan tillåtas, och som skydd för potentiometern kan en säkring på 50 mA insättas. Den mätväxelspanning, som fås över mätföremålet, kan uppmätas direkt över detta med en rörvoltmeter, eller också kan man mäta den till bryggan inmatade växelspanningen med ett enklare instrument och sedan ur impedansförhållandena beräkna den spänning som fås över mätföremålet.

Punkten C i bryggan har lagts på jordpotential, vilket betingas av två saker. För det första måste ju indikatorn visa balansen mellan punkterna A—C, varför förstärkaren, som föregår indikatorn, jordas i punkten C. För det andra måste likströmmen införes i den neutrala grenen A—C, ur

vilken synpunkt det också är gynnsamt att C ligger på jordpotential.

Den selektiva förstärkaren är uppbyggd kring två förstärkarrör. Härigenom ernås att balansindikeringen blir skarp, även vid mätning med små växelspanningsamplituder. Förstärkaren innehåller en serie RC-filter, vilka dock icke enbart ge tillräcklig selektivitet. Denna har därför förbättrats genom positiv återkoppling över elementen  $C_{13}$ ,  $C_{16}$  och  $R_{31}$ . Samtidigt med den positiva spänningsåterkopplingen har negativ strömåterkoppling införts genom att katodkondensatorn över  $R_{25}$  utesluts. Härigenom vinnes en större selektivitet, utan att risk för instabilitet inträder [2, 3]. Om maximikänsligheten, på grund av toleranser i motstånds- och kondensatorvärden, skulle komma något vid sidan av mätfrekvensen 50 p/s, så kan detta justeras genom ändring av kapacitansvärdet på kondensatorn  $C_{16}$ . Ett större värde på denna förskjuter toppen mot lägre frekvens. Det bör observeras, att det är bättre när maximikänsligheten ligger förskjuten något mot lägre frekvens, än omvänt.

Den selektiva förstärkaren, med det magiska ögat som balansindikator, ger märkbart utslag redan för 0,001 volt. Då »ögat» slutet helt redan för 0,005 volt, följer härav att balanseringen av bryggan skulle vara svår att utföra, om ej potentiometern  $R_{18}$  finnes för nedreglering av känsligheten, så att man först kan göra en grovinställning av bryggan, för att sedan öka balansindikatorns känslighet och finjustera bryggan så långt man anser nödvändigt för mätnoggrannheten. Balansindikatorns känslighet såsom funktion av frekvensen visas i fig. 4. Den största vikten har lagts ned på att filtrera bort udda övertoner, enär genom distorsion i järnet huvudsakligen udda övertoner uppstår.

(Forts. på sid. 96.)

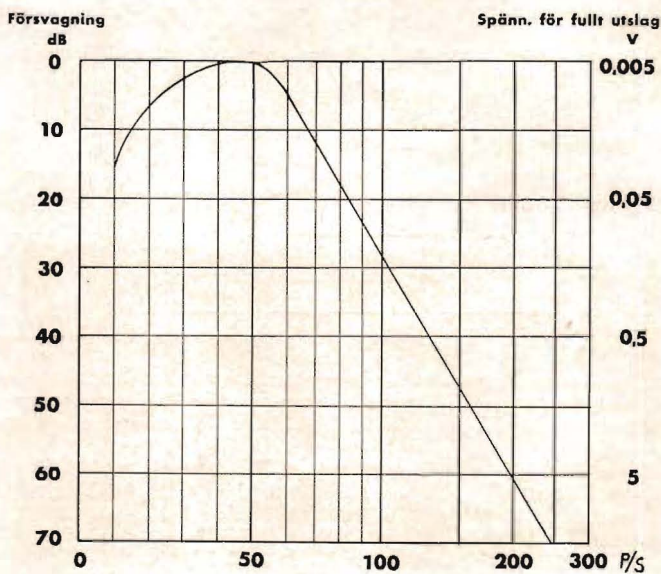


Fig. 4. Den selektiva förstärkarens frekvenskurva.



# PRAKTISK RADIOTEKNIK

EN AVDELNING FÖR RADIO- OCH LJUDTEKNIKER  
SERVISMÄN OCH AMATÖRER

## UHF-apparaters praktiska konstruktion

Av civilingenjör, fil. kand. Bengt Svedberg

Vid vanlig högfrekvens kan kopplingsschemat förverkligas i praktiken med ringa avvikelser. En kondensator i schemat blir en kondensator i verkligheten, och en förbindelsestråd i schemat blir en förbindelsestråd i verkligheten. Denna överensstämmelse mellan teori och praktik gäller dock ej vid ultrahögfrekvens. Ty hudeffekt, induktans och kapacitans hos ledningarna samt interelektrodkapacitanser hos rören störa i senare fallet det praktiska realiserandet av teorien. Om man bygger knepigt, kan det praktiska utförandet se enklare ut än schemat låter ana.

När man bläddrar igenom de amerikanska radioamatörernas tidning QST under de sista tio åren finner man hundratals olika utföranden av uhf-apparater med nästan identiskt lika principschema. Man kan alltså säga, att uhf-apparaternas praktiska utförande på ett något överdrivet sätt visar, att det ej är nödvändigt att variera en radioapparats schema för att åstadkomma olika variationer hos dess praktiska konstruktion och utförande.

### Sändare.

De sändare, som synas å figurerna 1—6 äro sålunda alla

konstruerade enligt samma princip — kristallsteg, frekvensfördubblingssteg och effektsteg. Vid 5 meters våglängd brukar till anodtankkrets användas en krets med spole och kondensator, vid 2,5 meters våglängd en resonanslinje.

Fig. 1 och 2 visa sålunda en sändare för 5 meter. Längst t. h. å fig. 2 synes kristalloscillatorn på 7 Mc/s, därefter kommer ett steg som fyrfaldigar till 28 Mc/s, varefter i steget i mitten sker fördubbling till 56 Mc/s. Via länkkopplingen — som går genom en avskärmande plåt — pålägges styrspänningen uhf-effektsteget längst till vänster.

Beträffande den praktiska konstruktionen kan man observera, att rörsocklarna äro upphängda på ebonitpelare. Därigenom bringas sockelkontakterna i plan med de avstämmande tankkretsarna, och korta högfrekvensledningar erhållas. Dessutom kunna de olika avkopplingskondensatorerna grupperas i vertikalt läge runt sockeln. Vidare ha induktansspolarna monterats direkt på avstämningsskondensatorerna. Slutligen bör man observera, att i uhf-steget äro anodtankspolen och avstämningsskondensatorn monterade på keramiska pelare, cirka 75 mm höga. Detta gör anodledningarna korta och möjliggör att neutraliseringskondensa-

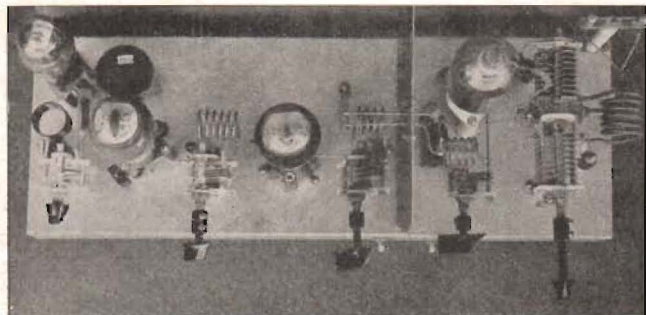


Fig. 1. Den enkla uppbyggnaden av en 5-meterssändare.  
(Ur QST, april 1941.)

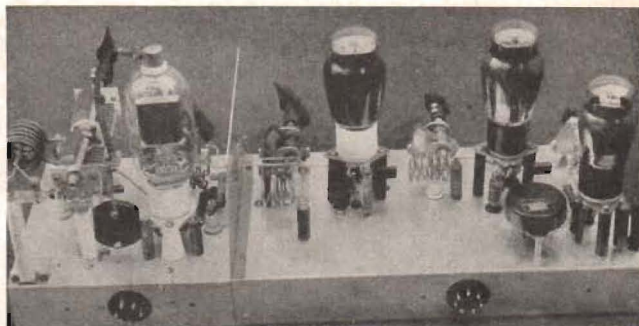


Fig. 2. Samma sändare som i fig. 1. Längst till vänster synes effektsteget. (Ur QST, april 1941.)



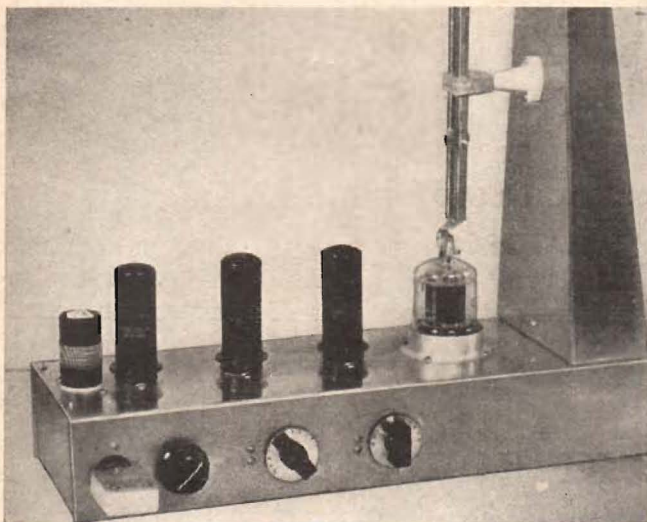


Fig. 3. Kristallstyrd 2,5-meterssändare med tankkrets i form av en resonanslinje. (Ur QST, juli 1940.)

torn monteras undertill med en mycket kort ledning till gallret.

En televisionssändare för 2,5 meter synes i fig. 3. Röret längst till vänster fyrfaldigar från kristallfrekvensen 7 Mc/s till 28 Mc/s. Nästa rör, likaså ett 6L6, fördubblar till 56 Mc/s, varpå det tredje röret slutligen fördubblar till 112 Mc/s. Glasröret längst till höger är ett dubbelrör, som vid 112 Mc/s ger en effekt av 23 watt med en ineffekt av endast 0,5 watt. Till utgångskrets användes en 1/4-vågs resonanslinje. Avstämningsskondensatorn ett stycke från anoderna består av två plattor av cirka en 2-örings storlek, monterade i ändarna av skruvar. Belastningen är ansluten i övre änden

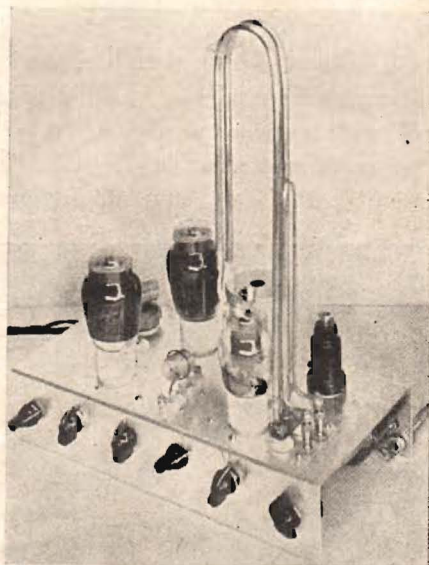


Fig. 4. FM-sändare för 2,5 meter med en kvartsvågs resonanslinje. (Ur QST, febr. 1940.)

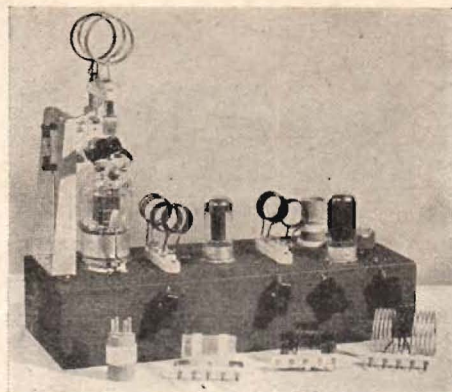


Fig. 5. Sändare med 56 Mc/s spolär isatta. Kontrollerna på panelen äro från vänster räknat: slutstegets gallerkrets, andra fördubblarens gallerkrets, första fördubblarens anodkrets och oscillatorns anodkrets. (Ur QST, dec. 1940.)

av resonanslinjen. Gallerspölen, vilken ej synes på fotot, är avstämd enbart medelst detta effektförstärkarrörs inkapacitans. Korrigeringen av avstämningen sker genom variation av spolens längd.

Fig. 4 visar en FM-sändare för 112 Mc/s, där belastningen kopplas till anodtankkretsen medelst den smala slingan till vänster. Fig. 5 och 6 visar en annan kristallstyrd sändare, i förra fallet med en kristall för 14 Mc/s och ett slutsteg för 56 Mc/s, i senare fallet med en kristall för 28 Mc/s och ett slutsteg för 112 Mc/s. I förra fallet användes tankkrets med spole och kondensator, i senare fallet med resonanslinje.

Slutligen visar fig. 7 översidan och fig. 8 undersidan av en sändare för 2,5 meter med 100 watts uteffekt. Från

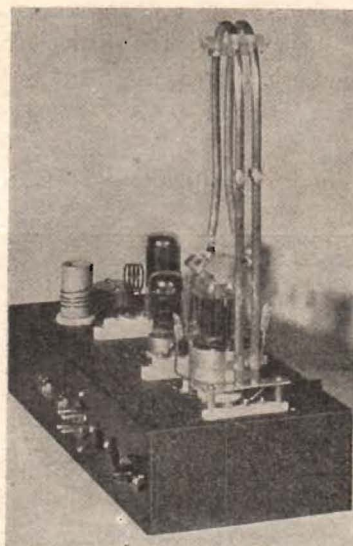


Fig. 6. Samma sändare som i fig. 5, men nu med 112 Mc/s spolär och resonanslinje. (Ur QST, dec. 1940.)





Fig. 7. En effekt av 100 watt på 2,5 meter får man från denna enkla konstruktion. (Ur QST, juli 1939.)

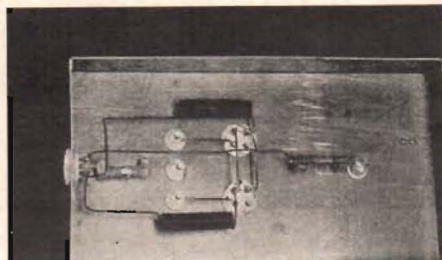


Fig. 8. Samma sändare som i fig. 7, sedd underifrån. (Ur QST, juli 1939.)

vänster synes: gallerpole (avstämmd medelst rörkapacitanserna), rören, anodkondensatorn, anodspolen samt kopplingskretsen till antennen. Denna apparat visar att en enkel koppling — TNT-kopplingen — vid uhf också ger enkel uppbyggnad. På undersidan synes från vänster: gallerläcka, glödtrådsdrosslar samt anoddrossel. Ingen hf-drossel erfordras i gallerkretsen, då trådlindningen hos 2 000 ohms motståndet har tillräcklig induktans här för vid dessa frekvenser.

Ovannämnda fem sändare giva en uppfattning om hur

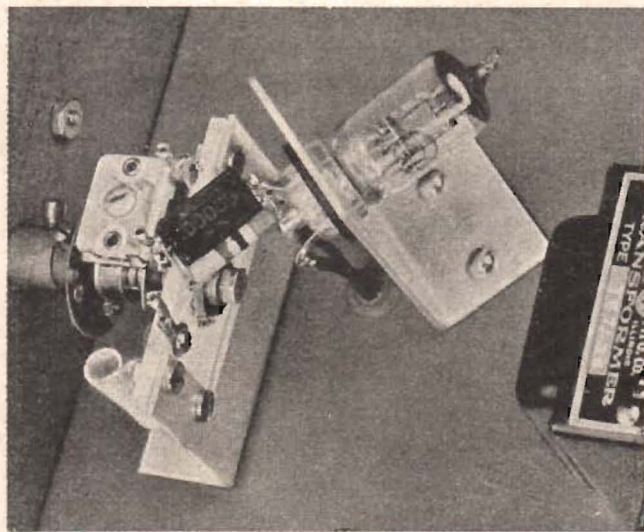


Fig. 9. En superregenerativ mottagare för 112—224 Mc/s. Observera de korta ledningarna från avstämningskondensatorn till rörsockeln. (Ur QST, nov. 1941.)

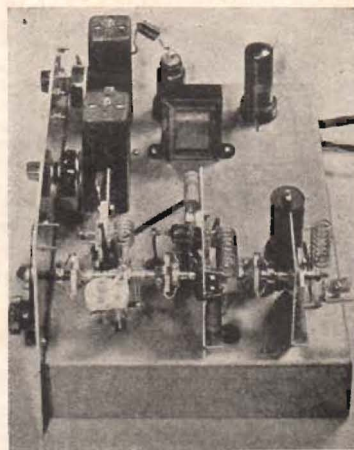


Fig. 10. En superheterodyn för 5 meters våglängd. Uhf-delen synes i förgrunden. (Ur QST, febr. 1939.)

varierande utseende uhf-apparater kunna erhålla, beroende på det praktiska utförandet.

#### Mottagare.

Vid 5 och 2,5 meter konkurrerar den superregenerativa mottagaren med superheterodynen. Både till principschemat och det praktiska utförandet kan den superregenerativa mottagaren variera så mycket, att det knappast lönar sig att jämföra några olika exemplar med varandra. Fig. 9 visar dock hur enkel konstruktionen kan bli. Det är en mottagare för 2,5—1,25 meter.

Den superregenerativa mottagaren har dock i och med de växande fordringarna på stabil frekvens mer och mer undanträngts av superheterodynen. En dylik konstruktion, som synes i fig. 10, visade sig vara okänslig för interferens från starka sändare på frekvenser inom 30 kc/s från den frekvens, till vilken mottagaren var avstämmd i 56 Mc/s-

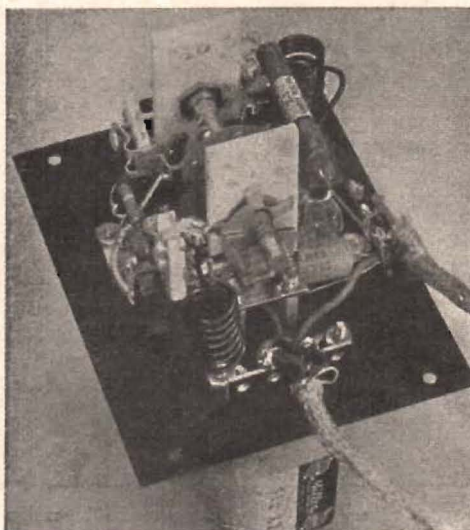


Fig. 11. En kompakt uhf-tillsats för 56 Mc/s. Blandarens avstämningskondensator synes i förgrunden. (Ur QST, febr. 1941.)



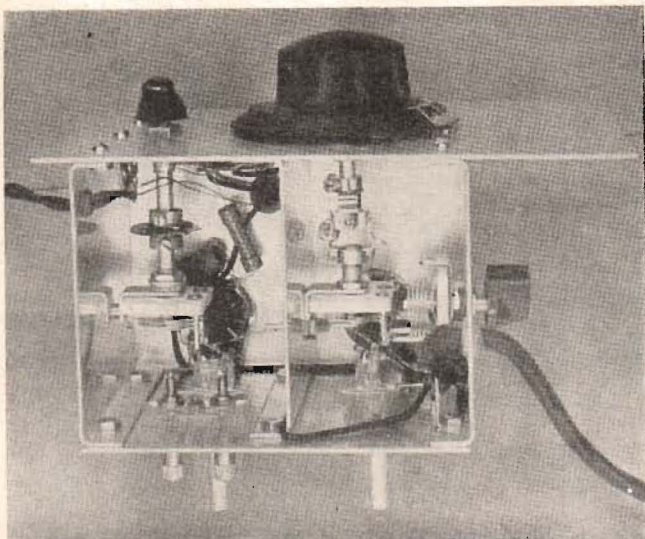


Fig. 12. En tillsats för 112 Mc/s. Oscillatorsektionen befinner sig till vänster, blandarsektionen till höger. (Ur QST, mars 1941.)

bandet, medan hos de superregenerativa mottagarna samma stationer togo upp halva bandet.

Superheterodynerna för ultrahögfrekvens kommer, såsom av det praktiska utförandet enligt fig. 10 framgår, att endast till en del innehålla ledningar förande ultrahögfrekvent ström — mellanfrekvensen förlägges inom det vanliga högfrekvensområdet. Den ultrahöga sektionen befinner sig sålunda å fig. 10 närmast åskådaren.

#### *UHF-tillsatser till vanliga mottagare.*

Principen för uhf-superheterodynerna för tanken till att använda en uhf-tillsats före en vanlig mottagare. En dylik

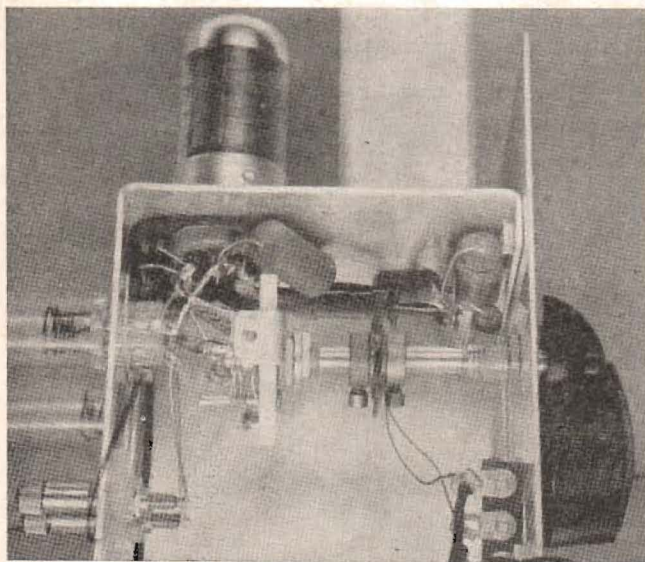


Fig. 13. Samma tillsats som i fig. 12 men med sidopanelen borttagen, så att blandarsektionen synes. Samtliga ledningar, utom de som äro dragna från transformatorn i mitten, föra här 112 Mc/s ström. De senare föra däremot 3 eller 5 Mc/s. (Ur QST, mars 1941.)

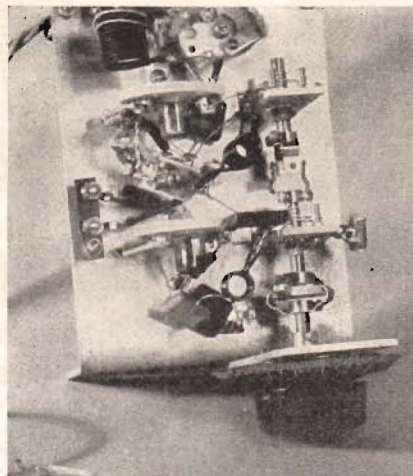


Fig. 14. En 112 Mc/s tillsats med acorn-rör. Oscillatorns avstämningsskondensator befinner sig närmast panelen. (Ur QST, juli 1940.)

konstruktion (den amerikanska benämningen är »converter» = omvandlare) utgör kanske den enklaste lösningen på mottagarproblemet vid uhf. Av det praktiska utförandet av dylika apparater kan man också finna, hur den speciella uhf-tekniken firar sina triumfer. Delarna monteras så, att ledningarna praktiskt taget försvinna.

Fig. 11 visar konstruktionen hos en dylik tillsats, som transponerar frekvensen från 56 till 3 Mc/s. Blandarstegets avstämningsskondensator — med en enda platta hos rotorn — synes i förgrunden. En annan UHF-tillsats ses i fig. 12. Bandspridningsskondensatorn — med den stora ratten på frontplattan — avstämningsskondensatorn, rörsockeln samt spolen — alla äro de placerade så, att ledningarna bli korta. Fig. 13 visar blandarsektionen, när sidopanelen är borttagen. Spolstommen är av det genomskinliga uhf-materialet trolitul. Slutligen synes i fig. 14 en tillsats för 112 Mc/s med två acorn-rör. Dessa äro monterade i liggande ställ-

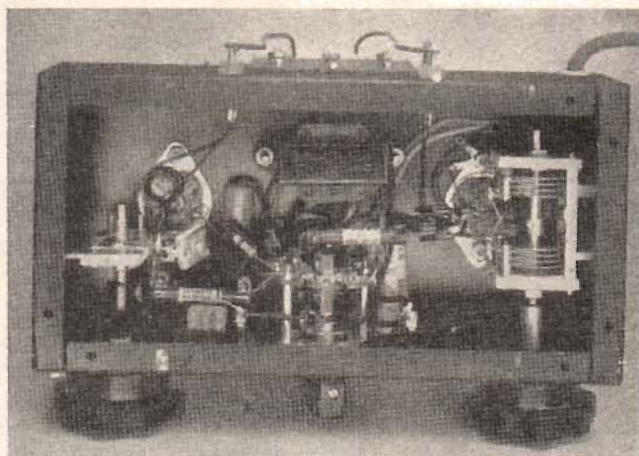


Fig. 15. En 112 Mc/s sändare-mottagare. Mottagarens hf-sektion befinner sig till vänster, sändarens hf-sektion till höger. (Ur QST, maj 1941.)





Fig. 16. En »transceiver» för 112 Mc/s med inbyggda batterier. (Ur QST, april 1940.)

ning. Alla delar befinner sig över chassiet. Man kan endast se ett fåtal förbindelsestrådar.

#### »Transceiver».

Om man uti konstruktionen av uhf-tillsatser — där det finns nästan enbart ultrahöga frekvenser närvarande — sålunda kan finna de vackraste exemplen på uhf-steps praktiska utförande, så kan man i stället i konstruktionen av en annan typ av apparater — »transceivers» — finna exempel på hur enkel en fullt färdig transportabel uhf-radiostation kan bli i utförandet. Ty en transceiver är, som namnet antyder, en kombination av en sändare (eng. »transmitter») och en mottagare (eng. »receiver») på så sätt, att rör och

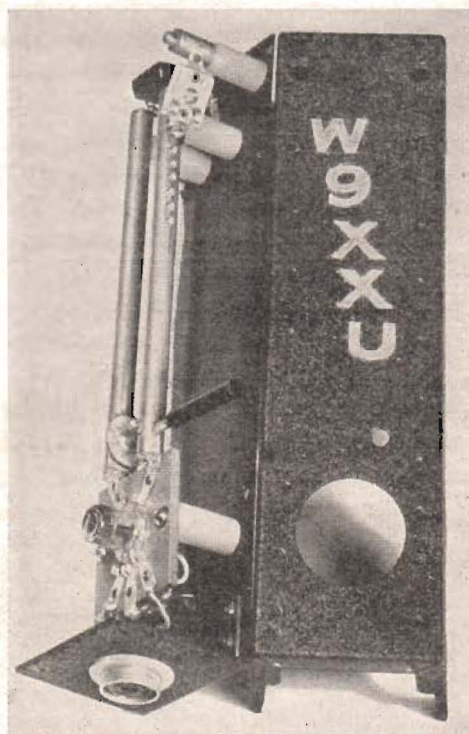


Fig. 17. Sändaren i en kombinerad sändare och mottagare för 112 Mc/s. (Ur QST, juni 1939.)

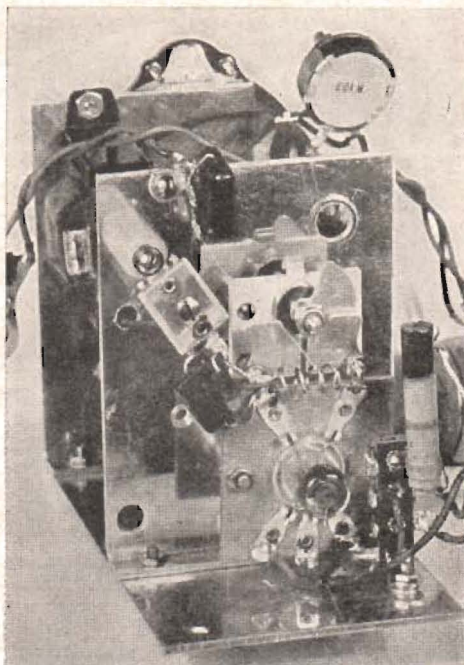


Fig. 18. Den superregenerativa mottagaren hörande till sändaren i fig. 17. (Ur QST, mars 1938.)

kretsar genom omkopplare kunna användas för både sändning och mottagning. Ett enda rör användes sålunda både som sändaroscillator och mottagardetektor. En nackdel med transceivern är, att mottagaren utstrålar nära nog lika mycket som sändaren, och man har därför skapat en övergångsform mellan en vanlig station med separata sändare och mottagare samt transceivern i form av den så kallade sändaren-mottagaren. En dylik har separata högfrekvenssteg men gemensamt lågfrekvenssteg för sändare och mottagare. På fig. 15 synes till vänster mottagarens kretsar, till höger sändarens kretsar hos en sändare-mottagare för 2,5 meters våglängd.

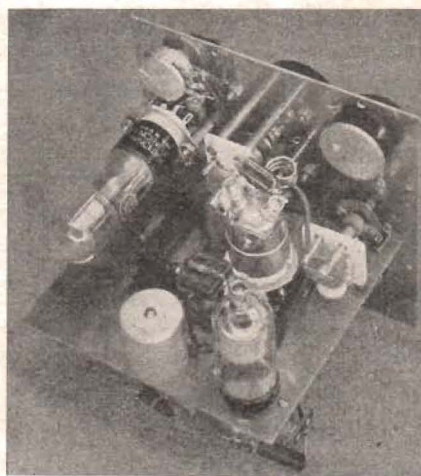


Fig. 19. En 200 Mc/s mottagare, utgörande del av en kombinerad sändare och mottagare. (Ur QST, mars 1938.)



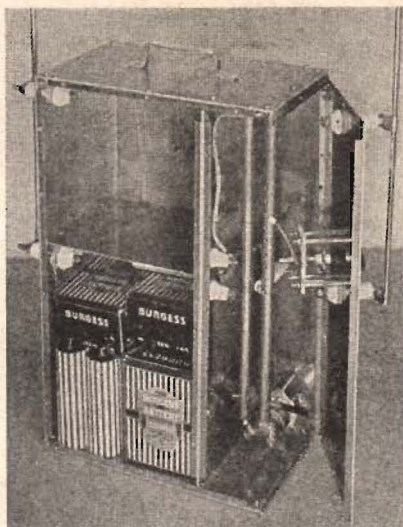


Fig. 20. Chassiet inklusive sändaren, batterier och antenner till mottagaren i fig. 19. (Ur QST, mars 1938.)

En verklig transceiver för 2,5 meter ses däremot i fig. 16. Omkoppling från superregenerering vid mottagning till vanlig oscillation vid sändning sker genom kortslutning av den större av två gallerläckor medelst kontakter hos *sändning-mottagning*-omkopplaren.

Hur behändiga dylika sändare-mottagare kunna bli, tack vare extremt små dimensioner hos delarna samt kompakt uppbyggnad, framgår även av fig. 17, som visar sändaren, och fig. 18, som visar mottagaren till en apparat för 200 och 300 Mc/s. I båda enheterna användes som synes ett acornrör.

Även en sammanbyggnad av separata sändare och mottagare kan bli kompakt vid uhf, såsom framgår av fig. 19 och 20. Det tomma båset i fig. 20 utgör plats för mottagar-sektionen i fig. 19. Till höger i fig. 20 synes sändarsektionen med dess resonans-linjer. Denna apparat arbetar på 5 och 2,5 meters våglängd samt utmärker sig för låg vikt — lådan är av aluminium — och små dimensioner.

Denna apparat får också tjäna som sista belägg för att vid ultrahöga frekvenser alla förutsättningar finnas för att skapa kompakta och mycket lätttransportabla, kompletta radiostationer. Det är egentligen det praktiska utförandet det hänger på.

Om det sålunda är de amerikanska sändaramatörerna som ursprungligen ha uppfunnit och utvecklat uhf-transceiver-konstruktionen, så är det sedan den amerikanska krigs-industrin som har utnyttjat idén för att skapa den mest använda militära radioapparaten vid de allierades fronter. Man kan gissa på att denna lättsköta, vattenbeständiga apparat benämnd »handie-talkie» (= en apparat som man håller i handen och talar i) skeppats ut till ett antal av bortåt 100 000 över hela världen.

INDUKTANSMÄTBRYGGA, forts. från sid. 90.

Då rören i förstärkaren arbeta med höga gallerimpedan-ser, ställas stora krav på skärmning och förläggning av elementen närmast galleranslutningarna. En sådan vital sak som jordning av mittuttag eller ena sidan av glödströms-lindningen, får givetvis inte bortglömmas.

I den här beskrivna utföringsformen av Hay's brygga ligger den huvudsakliga begränsningen i, att den maximala växelspanning, som kan fås över mätföremålet, är begränsad. För de flesta mätningar på utgångstransformatorer, drosslar och liknande torde dock spänningen räcka, under förutsättning att man vid mätningen väljer det för tillfället gynnsammaste mätområdet.

*Mätexempel:* En utgångstransformator, som är anpassad till 3 000 ohm och som genomflytes av 60 mA likström, skall mätas vid den täthet, som fås för 0,05 resp. 3 watt uteffekt vid 50 p/s. Spänningen över 3 000 ohm för 0,05 resp. 3 watt blir 12 resp. 95 volt. Först anslutes utgångstransformatorns primärlindning till punkterna A—D, medan sekundärlindningen lämnas öppen. Därefter injusteras likströmmen genom bryggan och mätföremålet till 60 mA, varvid likströmmen mätes med ett instrument seriekopplat med likströmskällan. Sedan påkopplas mätväxelspanningen, och om man har mätområdesomkopplaren ställd på 2:a läget, får man ungefär 1/3 av den till bryggan inmatade växelspanningen över mätföremålet, då bryggan är i balans.

Enär bryggan måste balanseras både till fas och amplitud, följer härav att regleringen måste ske i två punkter, för att med en okänd induktans få bryggan i balans. Man börjar då att söka efter minimum med indikatorn inställd på så låg känslighet att »ögat» inte slår ihop. Regleringen sker sedan växelvis med  $R_a = (R_7 - R_{17})$  och  $R_b = (R_4 - R_6)$ , under det att indikatorns känslighet successivt ökas, tills absolut minimum erhålles. Denna inställning av bryggan göres dels med 12 och dels med 95 volt växelspanning över mät-föremålet. Om i det första fallet balans fås med  $R_a = 11$  kilo-ohm och i det andra med  $R_a = 20$  kiloohm, blir alltså induktansen 11 resp. 20 henry, enär den faktor med vilken  $R_a$  (uttryckt i kiloohm) skall multipliceras för att induktansen skall erhållas i henry, på 2:a mätområdet är lika med 1. Skulle Q-värdet vara dåligt, vilket anges av motståndsvärdet på  $R_b$ , multipliceras de erhållna resultaten med motsvarande korregeringsfaktor enligt fig. 2.

#### Litteratur:

- [1] F. E. Terman, »Measurements in radio engineering», Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- [2] H. F. Mayer, »Control of the effective internal impedans of amplifiers by means of feedback», Proceedings of the I.R.E., mars 1939.
- [3] F. E. Terman, R. R. Buss, W. R. Hewlett och F. E. Cahill, »Some applications of negative feedback with particular reference to laboratory equipment», Proceedings of the I.R.E., oktober 1939.





Redaktör: HANS ELIÄSON, SM5WL  
Järnmalmsvägen 2 TRANEBERG Telefon 259418

## Till medlemmarna i Föreningen Sveriges Sändaramatörer

Under många år ha sändaramatörerna i vårt land, liksom annorstädes i världen, varit dömda till nödtvungen isolering. Denna har dock icke varit liktydig med överksamhet; tvärtom, sändaramatörernas skicklighet och erfarenhet har ställts på hårda prov för allvarsfulla uppgifter. Såsom väntat ha de väl bestått proven, och på många sätt ha de givit bevis för att amatörsändningen har ett långt större värde än blott som en fascinerande hobby.

Föreningen SSA har under dessa år levat i förpuppning. Dess livstecken ha utåt varit föga märkbara, men viljan och kraften att fortleva har därför icke varit mindre stark. Genom världshändelsernas

senaste utveckling har ovissheten för framtiden börjat ge vika för en spirande förväntan, att även för SSA och dess kolleger världen runt frihetens dag omsider skall randas. Kanske dröjer den länge än, men det vore olikt sändaramatörer att vara pessimistiska.

Då med dessa spalter föreningsverksamheten inom SSA ånyo upptages, om ock tills vidare i provisoriska former, ber jag härmed å styrelsens vägnar att dels få uttala ett tack för vad medlemmarna under ofredsåren uträttat i det tysta, dels att få hälsa dem alla välkomna att åter samlas kring sina gemensamma intressen.

*Erik Löfgren*  
Föreningens ordförande.

## Till sändaramatörer och kortvägslyssnare!

Under åren före det andra världskriget var aktiviteten bland världens kortvägsamatörer synnerligen stor, och antalet licensierade sändaramatörer visade en kraftig ökning. De för amatörerna upplåtna frekvensbanden utnyttjades till det yttersta för experimenttrafik, och då trängseln inom amatörbanden var avsevärd, framtvingades många tekniska förbättringar på amatörstationerna för att i möjligaste mån eliminera olägenheten med de mycket begränsade frekvensområdena. Bland förbättringarna kunna särskilt nämnas ökning av frekvensstabiliteten hos sändarna, selektiva mottagare-kristallfilter, riktantenner för sändning och mottagning.

På det organisatoriska området voro förhållandena välordnade med en officiell amatörsändarförening i så gott som varje land. De enskilda föreningarna voro anslutna till en gemensam centralförening, som heter International Amateur Radio Union eller förkortat IARU. De enskilda föreningarna och IARU ha bidragit mycket till amatörrörelsens utveckling, speciellt som amatörernas språkrör vid internationella radiokongresser och i övrigt vid samarbetet med myndigheterna.

De svenska kortvägsamatörernas organisation, Föreningen Sveriges Sändaramatörer SSA, bildades år 1925 och utgör



en sammanslutning av sändaramatörer och kortvågsslyssnare. Föreningen är ansluten till IARU som officiell amatör-förening för Sverige. På grund av det vid krigsutbrottet meddelade sändningsförbudet har föreningens arbete under kriget bedrivits i mycket begränsad omfattning.

Händelsernas gång ute i världen antyda nu, att det tryck, som under kriget vilat på den svenska amatörsändarrörelsen, snart kommer att lätta. Sändaramatörerna ha dock icke varit överksamma under den gångna krisperioden, då ju många av oss i försvarets tjänst inom skilda branscher ha, var och en på sitt sätt, med de kunskaper en god amatör förvärvat, bidragit till landets beredskap. Med friska krafter äro vi nu beredda att starta igen, så snart sändningsförbudet hävts. Men redan innan detta har skett, ha vi mycket att göra. Vårt föreningsarbete skall åter startas, våra tekniska kunskaper måste friskas upp och kompletteras med nya erfarenheter. Att få starta på nytt innebär även fördelar, som vi icke skola försumma att ta vara på. De nya planerna på apparatur och antenner böra nu utbildas med omsorg, så att vi nå högsta möjliga grad av fulländning. Det är alltid lättare att införa förbättringar, när man är tvungen att börja på nytt, ty, såsom nog mången har erfart, finner man det ej så roligt att för en längre tid stänga av en skapligt fungerande anläggning, som man har i gång, för att förbereda och iordningställa en ny anläggning.

Som sagt, tillfället är gynnsamt, och SSA kommer därför att med kraft återupptaga arbetet och till att börja med på detta sätt genom QTC söka samla våra medlemmar och nytillkomna intresserade till förnyat arbete på vår i ordets verkliga bemärkelse världsomspännande hobby. Förutom tekniska färdigheter måste vi friska upp telegrafifärdigheten samt genom studium av föreskrifter och förkortningar lägga grunden för en kommande hög trafikultur. Kanske skall den fina takt i umgänget mellan oss amatörer över hela jorden, som alltid hägra för en god amatör, åtminstone i någon mån bidra till att mildra de motsättningar, som den hårda tiden fört med sig, och stärka solidaritetskänslan hos kamrater runt en värld.

SSA har nu stora och ansvarsfulla uppgifter att fylla, och föreningens styrelse känner sitt ansvar och vill försöka företräda den svenska amatörsändarrörelsen på sådant sätt, att densamma både gentemot våra svenska myndigheter och för medlemmarna utvecklas på ett sätt, som gagnar rörelsens framtid och fortbestånd. I detta arbete behövs all hjälp och solidaritet från medlemmarnas sida, och räknar styrelsen säkerligen icke förgäves härpå. Vi hälsa även nya medlemmar hjärtligt välkomna i vår krets och äro övertygade, att dessa av de äldre kamraterna skola få del av erfarenheter, som kunna bidra till ett ökat intresse och en framgångsrik amatörverksamhet.

*SI es VR*

## Förslag till nya amatörband

I USA har förslag till nya amatörband upprättats av IRAC (Governments' Interdepartment Radio Advisory Committee) och av ARRL. Det skall bli intressant att se i vad mån dessa förslag, som från vår synpunkt sett te sig rätt lovande, kunna bli internationellt godkända. Förslagen omfatta fördelningen av frekvenser upp till 30 000 Mc/s, men i uppställningen här nedan ha endast frekvenser lägre än 500 Mc/s medtagits.

*Nuvarande band:* 1,75—2,05, 3,5—4,0, 7,0—7,3, 14,0—14,4, 28—30, 56—60, 112—116, 224—230 och 400—410 Mc/s.

*IRAC's förslag:* 3,5—3,9, 7,0—7,4, 14,0—14,4, 21—22, 28—30, 144—149, 218—225 och 420—460 Mc/s.

*ARRL's förslag:* 1,75—2,05, 3,5—4,0, 7,0—7,3, 14,0—14,4, 21—22, 28—30, 56—60, 112—116, 224—230 och 448—480 Mc/s.

Som synes begär IRAC att 1,75—2,05 Mc/s bandet slopas, och häremot ha vi knappast något att invända. Värre vore det om vi skulle nödgas avstå från 56 Mc/s bandet.

Båda förslagen uppta ett nytt band mellan 21 och 22 Mc/s. Det bandet vore något för våra dx-intresserade amatörer att få tumla om på. Dess egenskaper torde kunna anses vara en god kombination av 14 och 28 Mc/s bandens.

*Hans Eliason, SM5WL*

## Återkopplingsrör

DK 621.396.621.52.029.58

Vid amatörbyggda kortvågsmottagare av supertyp är det vanligt, att återkoppling användes i högfrekvenssteget eller direkt i signalkretsen i mottagare utan högfrekvensförstärkning för ernående av högre känslighet och spegelfrekvensselektivitet. Speciellt i mottagare utan högfrekvensförstärkning är återkopplingen av stor hjälp, då man härmed kan erhålla större förstärkning och spegelfrekvensselektivitet än med ett ordinärt högfrekvenssteg och samtidigt inbesparar en avstämd krets, vilket rätt avsevärt förenklar mottagarens byggnad, speciellt om densamma skall utföras med fast inbyggda spolar och våglängdsomkopplare.

Ett av de vanligaste sätten att anordna återkoppling i signalkretsen vid blandarröret visas i fig. 1. Härvid kopplas blandarrörets katod till ett uttag på signalkretsens spole beläget på ungefär en tiondedel av spolen räknat från jordsidan, och återkopplingen regleras genom att blandarrörets skärmgallerspänning varieras. Katoduttaget på spolen skall intrimmas så att röret uppnår svängningsgränsen, när skärm-



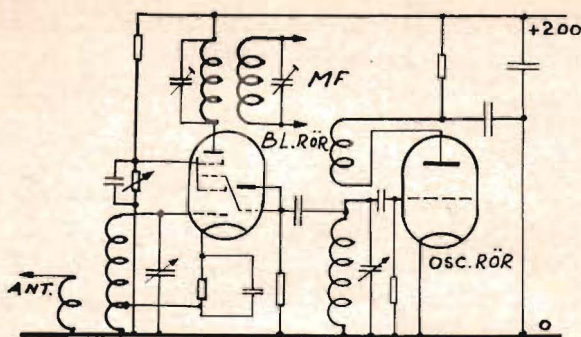


Fig. 1. Återkoppling med katoduttag från blandarröret.

gallerspänningen ökas till ungefär det för röret normala värdet.

Den nu beskrivna kopplingen, som har kommit till rätt allmän användning bland amatörer, har emellertid ett par nackdelar, som medfört, att man ej uppnått riktigt de resultat, som väntats. För det första måste regleringsorganet för återkopplingen inställas olika vid olika antenncoppling varav följer, att i vårt exempel skärmgallerspänningen icke alltid kommer att ligga vid det gynnsammaste värdet för rörets funktion som blandare. Vidare påverkas rörets blandningsegenskaper av återkopplingen, så att densamma ej kan utnyttjas till fullo.

Ett sätt att komma ifrån de nu nämnda nackdelarna är att använda ett särskilt rör enbart för återkopplingen, varvid blandarrörets funktion icke på något sätt störes. I fig. 2 visas en dylik koppling, varav framgår, att återkopplingsröret och blandarröret ha gemensam gallerkrets, men finnes i anodkretsen på återkopplingsröret en återkopplingslindning kopplad till den gemensamma gallerkretsen. Återkopplingsrörets uppgift blir nu att öka det effektiva Q-värdet hos signalkretsen, vilket medför ökad krets förstärkning och mindre besvär med spegelfrekvensen. Verkställda försök ha visat, att man vid en signalkrets avstämd till 15 Mc/s erhållit 40 gånger så stor krets förstärkning med återkoppling som utan dylik trots att signalkretsen utan återkoppling var utförd med så högt Q-värde som praktiskt är möjligt.

Beträffande val av rörtyp för återkopplingsröret lämpar sig vilken triod som helst, som kan fås att svänga vid de ifrågasatta frekvenserna och som icke har för stora elektrod-kapacitanser. Författaren har använt 6J5 och 6C5 med gott resultat. I övrigt gäller om det praktiska utförandet, att återkopplingslindningen skall avpassas så att röret går i svängning mjukt och vid ett lågt värde på anodspänningen. 30 till 70 volt har visat sig lämpligt vid de ovan nämnda rören.

Om mottagaren är utförd med 2-gangkondensator för samtidig avstämning av signal- och oscillatorkrets måste man räkna med att koppla en trimmerkondensator, inställbar medelst ratt, över gallerkretsen för finavstämning av

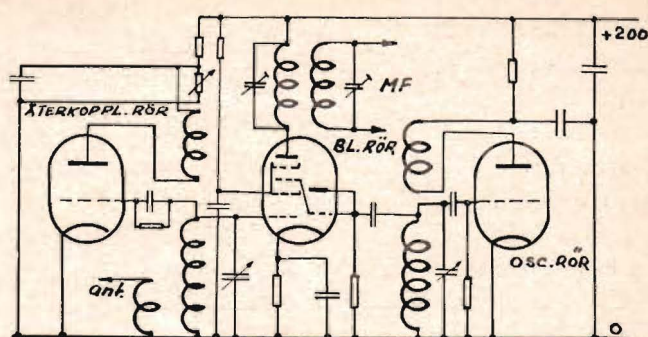


Fig. 2. Återkoppling i signalkretsen med särskilt återkopplingsrör.

densamma, när återkopplingen är nära svängningsgränsen. Denna kondensator behöver däremot icke inställas, när återkopplingen endast är svagt påviden.

Beträffande resultaten som uppnåtts med ovan beskrivna återkopplingsrör visar det sig att fördelarna framträda mera vid högre frekvenser, vilket givetvis beror på att kretsens egenskaper på kortvåg äro sämre, varvid återkopplingens verkan blir mera markant.

Slutligen förtjänar påpekas, att vid användning av blandarrör med skilda triod- och hexodsystem, ex. ECH 21, det går utmärkt att använda trioddelen som återkopplingsrör, varvid ett separat oscillatorrör givetvis måste användas, vilket för övrigt även av andra skäl är att rekommendera.

Arne Lindberg, SM5VR

## Något om kortvågsantenn

Av ABC

DK 621.396.671.029.58

För att ernå verkligt goda resultat vid såväl sändning som mottagning med kortvåg är en god antenn av fundamental betydelse. I denna artikel skall lämnas några tips och synpunkter på hur en enkel antenn kan vara konstruerad för att möjliggöra gynnsamma resultat på kortvågsområdet.

Redan under nästa år kunna vi tydligare börja skönja verkningarna av en tilltagande solfläcksaktivitet med dess ökade jonisation av de radiovågorna reflekterande skikten. Detta medför, att dx-bandet 20 och 10 m åter bli högaktuella under en ej alltför liten del av året. Vi skola här närmast betrakta några enkla antenntyper speciellt lämpliga för dessa amatörband, vilka typer dock även, om dimensionerna förstoras i motsvarande grad, kunna användas för de högre våglängdsområdena 40 och 80 m.

En god antenn bör först och främst befinna sig på största möjliga höjd över marken eller med marken jämförbara föremål, såsom plåttak o. dyl. Ofta erhålles märkbart bättre resultat, om antennen kan placeras över ett väl ledande plåttak, än om den ligger över mer eller mindre dåligt ledande jord. Finnes ej ett plåttak, kan en motvikt bestående av



ett metallnät eller ett antal parallella trådar användas i dess ställe. Antennens höjd bör uppgå till minst  $1/2$  våglängd, alltså ca 10 m för 20 m bandet. Beaktas bör, att avståndet från antenntådrarna till andra ledande horisontala föremål än jorden eller det eventuella plåttaket resp. motvikten helst skall uppgå till minst ett par tre våglängder, då annars störande reflexioner lätt uppkomma. Vidare bör man beakta, att den för 20 m vågen effektivaste strålnings- resp. infallsvinkeln (i vertikalled) utgör  $15^\circ$ , för 10 m  $9^\circ$ . Horisonten får alltså ej skymmas av föremål, som från antenntådrarna skulle avskärma dessa vinklar.

De här beskrivna antennformerna böra uppsättas vinkelrätt mot den huvudsakliga riktning, från vilken man önskar mottaga signal. Riktungsverkan är visserligen ej så stor för grundvågen, men när antennen användes på halva våglängden och fungerar som två halvvågsantenn i fas, är riktungsverkan något mera utpräglad. En bra riktning för tråden är ca  $20^\circ$  öst om nord. Huvudstrålnings- resp. mottagningsriktningen blir då  $20^\circ$  nord om väst resp.  $20^\circ$  söder om öster, och antennen fungerar särskilt bra för Nordamerikas hela östkust, Kuba och Mellanamerika osv. åt ena hållet samt Indien och delar av Australien åt andra hållet.

Antennen har här förutsatts horisontellt uppspänd, då detta oftast ger största möjliga störningsfrihet både vid sändning och mottagning. En för 20 och 10 m användbar antenn bör ha en längd

$$L = \frac{150\,000}{f} \cdot K$$

där  $L$  är antennlängden i meter,  $f$  frekvensen i kc/s och  $K$  en konstant = 0,95.

Det är dock icke tillräckligt att enbart ha en välplacerad antenn. Energin måste kunna ledas från resp. till antennen med minsta möjliga förlust och med minsta möjliga upp- tagande resp. avgivande av störningar. Detta sker på lämpligaste sätt genom att en 2-trådig s. k. matarledning användes. Denna kan anslutas antingen mitt på antenntådrarna eller i dess ena ände, då den ena matarledningen slutar blint vid en isolator. Den mittpunktsanslutna antennen (jfr fig. 1) är den mest symmetriska. Kapacitanserna mellan jord och de bägge antennhalvorna med dessas nedledningstrådar bli lika stora, och det blir lättare att förhindra, att vertikalpolariserade vågor upptagas eller avgivas från antensystemet. Detta blir sålunda i motsats till rundradioantennerna helt inriktat på att mottaga resp. utsända horisontalpolari-

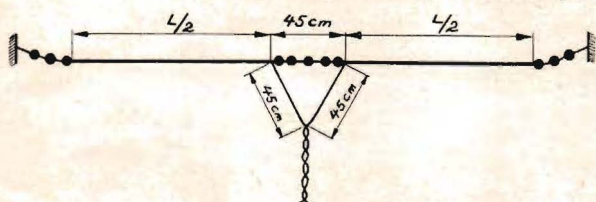


Fig. 1. Halvvågsantenn för kortvåg.

serade vågor. Enligt författarens erfarenhet bidrar detta märkbart till undertryckande av icke önskade mottagningsstörningar härrörande från bilar, spårvagnar och andra elektriska störningskällor, vilka oftast synas utsända mera vertikalpolariserade vågor. På samma gång stör antennen, när den användes för sändning, mindre rundradiomottagarna, vilka ju i regel ha antenner för mer eller mindre vertikalpolariserade vågor. Enklaste sättet att utföra nedledning från antennen är att ansluta en 2-trådig gummiledning, typ RDV  $2 \times 1,5$  mm<sup>2</sup>, liknande den sort som brukar användas som sladd till elektriska strykjärn, bordslampor o. dyl. Ännu bättre är att härför använda en specialkabel med en impedans av 72 ohm, då detta svarar mot impedansen hos antennens mittpunkt vid användning av den våglängd, för vilken antennen är beräknad. Då denna kabel f. n. knappast är anskaffbar, kan man emellertid reda sig för mottagningsändamål med den nyssnämnda gummiledningen, i den mån sådan går att skaffa.

*Forts.*

## Föreningsmeddelanden

SSA-meeting äger rum fredagen den 11 maj 1945 kl. 19.30. Lokal: Lillienhoffska huset, Götgatan 48, Stockholm. Föredrag om kortvågsmottagare. Diskussion. Orientering om verksamheten. Nya medlemmar hälsas välkomna.

\*

De medlemmar som inbetalat årsavgiften för verksamhetsåret 1/10 1939—30/9 1940 anses enligt styrelsebeslut hava erlagt avgift t. o. m. innevarande arbetsårs slut, alltså t. o. m. 30/9 1945. För dem som ej erlagt avgiften och för nya medlemmar gäller en avgift av kr. 4: —, gällande t. o. m. innevarande arbetsårs slut. Avgiften kan lämpligen insättas på föreningens postgirokonto nr 52277.

\*

Adressförändring anmälas direkt till SSA, Stockholm 8, och ej till Populär Radio.

*Skr.*

## Åter-koppling

Det är med uppriktig tillfredsställelse Red. konstaterar att tillfälle åter gives att förnya bekantskapen med läsekretsen från tiden före kriget.

De gångna åren ha förvisso varit prövande i flera avseenden, men de ha också givit oss nyttiga lärdomar. Amatör- rörelsen synes oss nu ha en än större betydelse än tidigare, nu när det gäller att återställa förtroendet nationerna emellan. Här ha vi svenskar en stor uppgift.

Då vi nu åter starta verksamheten inom SSA, hoppas vi att föreningen skall gå en ljus framtid till mötes i samarbetets och det goda kamratskapets tecken.

*Red.*



## Vår nya omkopplare leveransklar



Pris  
Kr. 16:50  
netto

**AB ELTRON**

Kronobergsgatan 19, Sthlm. Tel. 507993, 507994

## Restlager

av radiomaterial utförsäljes billigt

RÖR

RÖRHALLARE

MOTSTÄND

RULLBLOK

ELEKTROLYTER

STÖRNINGSSKYDD

SÄKRINGAR

POTENTIOMETRAR

TRIMMAR

OMKOPPLARE

RÖRSKÄRMAR

SKÄRMBURKAR

NÄTTRANSFORMATORER

UTGÅNGSTRANS-  
FORMATORER

DROSSLAR

HÖGTALARE

GRAMMOFONMOTORER

CHASSIER, OMONT.

GANG-KONDENSATORER

LINHJUL

SKALLAMPOR

SKALLAMPHALLARE

BEGAGNADE RADIO-  
MOTTAGARE, m. m.

*Införda realisationsprislista*

**TJERNELDS RADIOFABRIK**

Hudiksvallsgatan 4, Stockholm

Telefon 33 20 1

**Snabb och tillförlitlig provning  
med**

## Atlantus rörprovare

**Upptäcker alla rörfel!**

Provar alla i marknaden  
förekommande rörtyper  
från 1,2-117 volt

Begär prospekt över  
Atlantus rörprovare, univers-  
salinstrument, signalgenerator  
och tånggenerator

Provinstrument till  
påseende med returrätt inom 8 dagar

**CHAMPION RADIO A.-B.**

Polhemsgatan 38, Stockholm

Telefon 51 07 06, 50 05 22



**NYHET!**

Pris  
kronor 350:—  
netto

Urklippes och  
sändes till

**CHAMPION RADIO A.-B., Polhemsgatan 38, Sthlm**

Sänd omgående under-  
tecknad Edia pro-  
spekt över Atlantus  
mätinstrument.

Namn: .....

Adress: .....

Poststation: ..... PR 5





### Super Sky rider SX-28

15 rörs trafikmottagare — 6 frekvensområden, 540 kc/s — 43 Mc/s — 2 högfrekvenssteg — antenntimmer — kalibrerad grovinställning med svänghjul och mikrometeravläsning — d:o fininställning — temperaturkompenserad oscillator — variabel selektivitet, 6 läges kristallfilter — störningsdämpare — fältstyrkemätare.

# hallicrafters

## *trafikmottagare i tjänst på världens alla krigsskådeplatser*

Hallicrafters mottagare konstruerades och byggdes ursprungligen för amatörbruk. Aktiva sändaramatörer, som voro anställda hos Hallicrafters, togo verksam del vid utarbetandet av nya modeller. När kriget bröt ut, kommo militärerna snart underfund med att just dessa apparater väl motsvarade de krav, som måste uppställas för trafikmottagare i krigsbruk. Med berättigad stolthet kunna de amerikanska amatörerna i dag peka på att deras skapelser användas i samtliga de allierade ländernas väpnade styrkor. Hallicrafters mottagare av olika modeller och deras kraftiga fältsändare SCR-299 äro vid detta laget berömda. Varje allierad soldat, han må befinna sig i hjärtat av Kina, på Nya Guinea, på Guadalcanal, i Frankrike eller i själva Tyskland, känner väl till Hallicrafters apparater och vet vad de ha betydtt för de allierades framgångar.



### Med flygplan över Atlanten

går just nu en sändning kataloger över Hallicrafters efterkrigsmodeller. Så snart de kommit oss tillhanda komma vi att färdigställa en svensk upplaga. Beställ redan nu Ett exemplar. Katalogerna komma att distribueras i den ordning som rekvisitionerna inkomma. Skriv några rader på ett brevkort till oss.

# JOHAN LAGERCRANTZ

VÄRTAVÄGEN 57, STOCKHOLM • TELEFON 613308, 617128 • TELEGR.-ADRESS: FIVESSVEE