

POPULÄR

RADIO

tidskrift för radio, television och elektroakustik

Bruset som gräns

för mottagarkänsligheten

Av tekn. dr Carl-Georg Aurell

Radiostyrda modellflygplan

Av civilingenjör, fil. kand. Bengt Svedberg

Beräkning av kortvågskretsar

på enkelt sätt

Av ingenjör Hans Eliæson

Bandspridningsproblemet

Ett förslag till lösning

Av civilingenjör Sture Edsman

Felsökning

i mottagarens oscillator-krets

Av Thorulf Dyberg

1945

7

juli

60 öre

SAJO



ANOD- batterier



JUNGNERBOLAGET

SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER

"UNIVERS"

Typ Standard 10

Danskt
kvalitets-
fabrikat

Storlek
195×120×270 mm

Pris
kr. 325
netto



**Handserviceinstrument för universalbruk
med 27 mätområden**

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

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

A.-B. HJALMAR MAURIN

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

Lär Eder fullt utnyttja räknestickan!

Den bästa handledningen härför
erhålles i den instruktiva 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

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:
Luntmakaregatan 25, 5 tr., Stockholm.

Telefon: Namnanrop "Nordisk Rotogravyr".
Telegramadress: Nordisk Rotogravyr.
Postgiro 940 — Postfack 450.

Ansvarig utgivare: Simon Söderström.

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

JULI 1945

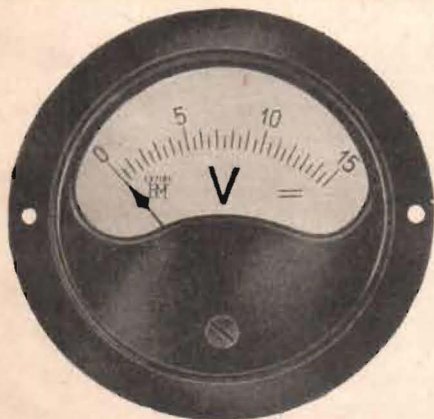
Bruset som gräns för mottagarkänsligheten	127
Vad betyder DK 025.45?	132
Chalmers Tekniska Högskola på Göteborgsutställningen	134
Radiostyrda modellflygplan	135
Felsökning i mottagarens oscillator krets	138
Sammanträden	140
Radioindustriens nyheter	140
Från redaktionen (QTC)	141
Något om kortvågsantennar	141
Bandspridningsproblemet	142
Beräkning av kortvågskretsar	143
SM 4-aktivitet	144
En dansk hälsning	144
Föreningsmeddelanden	144

REPARATIONER

av alla slags elektriska mätinstrument
utföras snabbt och fackmässigt av

AKTIEBOLAGET
INDIKATOR

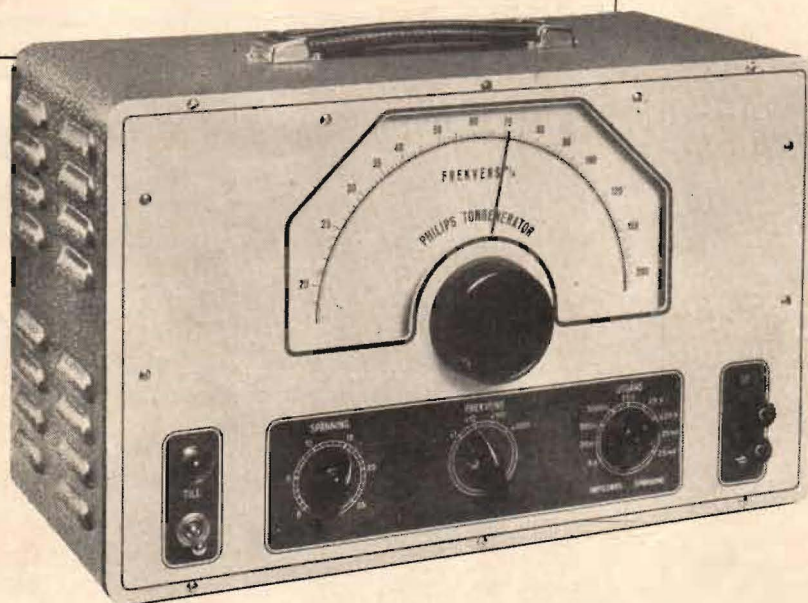
RÅDMANSGATAN 84, STOCKHOLM
Telefon växel 31 45 00



PHILIPS

TONFREKVENSGENERATOR

GM 2305



— ett oundgängligt instrument för provning och kontroll av förstärkare och högtalare

Philips nya RC-generator typ GM 2305 är ett oundgängligt instrument för den serviceverkstad, som alltid vill bjuda sina kunder förstklassig service.

Med detta instrument kan man omedelbart upptäcka fel, som annars kanske ej skulle ha visat sig förrän efter flera dagars långtidsprov. Fördelen härav — kortare arbetstid och större förtjänst — är uppenbar.

Moderna mätinstrument underlätta arbetet, förkorta arbetstiden och ge Eder firma gott rykte, flera arbeten och större inkomster.

Tekniska data

Frekvensområde

19 – 215 p/s
190 – 2150 p/s
1900 – 21500 p/s
19000 – 215000 p/s

Noggrannhet

Max. frekvensavvikelse
mellan 20 – 100.000 p/s $\pm 1.5\%$ och
mellan 100.000 – 215.000 p/s $\pm 2\%$

Utgångsspänning

Direkt: 0 – 25 V
Över dämpats: $1 \times 10^{-1} \times$, $10^{-2} \times$, $10^{-3} \times$,
 $10^{-4} \times$ utgångsspänningen vid direkt utgång
Transformatorutgång: max. 100 V

Utgångseffekt

max. 2 W

Nätspänning

110 – 240 V 50 p/s

Dimensioner

23,5 x 37,5 x 18,5 cm

Vikt

11 kg

POPULÄR RADIO

TIDSKRIFT FÖR RADIO
TELEVISION OCH
ELEKTROAKUSTIK

NR 7

JULI 1945

ÅRG. XVII

Bruset som gräns för mottagarkänsligheten

Av tekn. dr Carl-Georg Aurell

(Telefonaktiebolaget L M Ericsson)

Sammanfattning: Formler anges för motstånd brus och rörbrus. Antennbruset diskuteras. Principerna för hoplagring av brus från olika källor anges. Signal/brus-förhållandet för radiomottagare beräknas och lämpligaste antennkopplingsgrad beräknas. Där ej annat anges gäller formelerna med enheterna volt, ampere, ohm och p/s för spänning, strömstyrka, motstånd och frekvens.

Varje radiolyssnare har säkerligen otaliga gånger förgat sig över att störningar förstört mottagningskvaliteten, särskilt vid mottagning av svaga eller avlägsna stationer. På långvågs- och mellanvågsområdena dominera därvid i allmänhet de atmosfäriska störningarna och sådana från elektriska apparater, vilket mest uppfattas som knastrande och sprakande, medan vid kortvåg ett jämnt brus, alstrat i mottagningsapparaten själv och dess antenn, alltmer börjar göra sig gällande. Inom ultrakortvågsområdet, dvs. under 10 m våglängd, börjar bruset att dominera över andra störningsorsaker. Med tanke på den betydelse, som de ultrakorta vågorna även i vårt land säkert komma att få efter kriget, t. ex. för FM och television, kan det vara av intresse att studera på vad sätt bruset uppstår, och hur man genom lämpliga konstruktiva åtgärder skall få en mottagare så brusfri som möjligt.

Hur skiljer man bruset från övriga störningar? Lyssnar man på en måttligt stark radiostation under en sändningspaus, således medan blott dess bärvåg går ut, och vrider

DK 621.396.621:621.396.822

upp volymkontrollen, så hör man i allmänhet ett relativt rent brus, som ungefär liknar ljudet från ett avlägset vattenfall. Det synes inte äga några utpräglade volymvariationer utan är likartat vid olika tidpunkter. Ansluter man en katodstrålscillograf över högtalaren, finner man på dess skärm en bild, som ständigt växlar, huru man än ställer in tidsaxelhastigheten. Fotograferar man bilden på skärmen i ett visst ögonblick och analyserar kurvan, finner man, att den innehåller alla frekvenser, som radioapparaten släpper fram till högtalaren och alla ungefär lika starka.

Hur uppstår bruset? I princip kan sägas, att varje motstånd och varje elektronrör fungerar som en brusgenerator. I ett motstånd, även om det ej är strömgenomgången, röra sig de fria ledningselektronerna i nyckfulla banor (värmerörelse) och kunna lämna en viss bruseffekt till en ansluten impedans. Även antennen uppför sig som ett brusande motstånd. I ett elektronrör erhålles aldrig en fullt jämnflytande anodström, eftersom denna också är uppbyggd av enskilda laddningsbärare, elektronerna.

Först skall här ges vissa upplysningar om storleken hos motståndsbros och rörbrus; därefter kommer att visas, huru de olika bruskillorna sammansätta sig i en radiomottagare och huru man skall dimensionera denna för att få så liten inverkan som möjligt av bruset, dvs. bästa signal/brusförhållande. Vikten av att hålla ned bruset speciellt vid

korta och ultrakorta vågor visar ett enkelt exempel. Antag att vi genom någon åtgärd i mottagaren, t. ex. tillfogandet av ett högfrekvenssteg, lyckats öka förhållandet signal/brus-spänning fyra gånger. Detta motsvarar då samma förbättring i mottagningskvaliteten, som om sändareffekten ökats sexton gånger. Eller omvänt skulle sändareffekten kunna sänkas till 1/16 utan att mottagningskvaliteten försämrades, allt under förutsättning att bruset är den dominerande störningsorsaken. Att enbart öka mottagarens förstärkning, vilket med förstärkarteknikens nuvarande resurser skulle kunna göras även på den känsligaste mottagare, skulle ej vara till någon nytta, eftersom både signal och brus skulle förstärkas lika mycket.

Motståndsbrus.

Vanligen representerar man ur brussynpunkt ett motstånd R med ett brusfritt motstånd av samma storlek i serie med en brus-elektromotorisk kraft e , fig. 1 a. Hur stor e är i varje ögonblick kan man ej uttala sig om, men det spelar heller inte någon större roll. Det räcker att få en uppfattning om dess effektivvärde e_{eff} , som definieras som kvadratroten av medelvärdet över en längre tid av dess kvadrat e^2 , således $e_{eff} = \sqrt{e^2}$. Enligt undersökningsresultat publicerade 1928 av H. Nyqvist och J. B. Johnson är

$$e^2_{eff} = e^2 = 4kT \cdot R \Delta f \quad (1)$$

där $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Ws/°K är Boltzmanns konstant;

T = absoluta temperaturen hos motståndet i grader Kelvin (°K), dvs. temperaturen räknad från absoluta nollpunkten 0°K = -273° C;

R = motståndet i ohm;

Δf = bredden i p/s av det frekvensband, inom vilket bruset mätes.

I formeln ingår ej frekvensen direkt utan blott bandbredden, vilket visar, att samma brus erhålles, var man än mäter inom frekvensspektrum, blott det undersökta frekvensbandets bredd, t. ex. ett talband, är detsamma. Detta gäller upp till mycket höga frekvenser, i alla händelser inom hela ultrakortvågsområdet.

Sätta vi i formeln $T = 290^\circ$ K, vanligen betecknat med

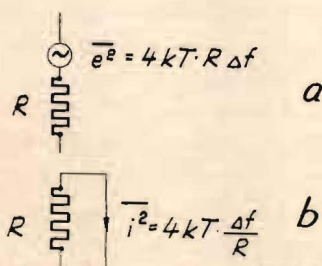


Fig. 1. Representation av ett motstånd ur brussynpunkt, a med en elektromotorisk kraft, b med en kortslutningsström.

T_0 , vilket ungefär motsvarar rumstemperatur, blir effektiva bruselektromotoriska kraften

$$e_{eff} = \sqrt{e^2} = 0,127 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{R \Delta f} = \frac{\sqrt{R k \Omega \cdot \Delta f_{kp/s}}}{8} \mu V$$

Ett exempel på e_{eff} som funktion av R vid en bandbredd $\Delta f = 10\,000$ p/s, visar fig. 2.

I stället för att tilldela motståndet en viss elektromotorisk kraft kan man utgå från dess kortslutningsström, fig. 1 b, vars effektivvärde $i_{eff} = \sqrt{i^2}$ blir bestämt av

$$\bar{i}^2 = \frac{e^2}{R^2} = 4kT \frac{\Delta f}{R} \quad (2)$$

Vi tänka oss nu vårt brusande motstånd R anslutet till ett annat men som brusfritt tänkt motstånd och undersöka den bruseffekt, som upptages av det senare. Den blir maximum då motstånden äro lika, anpassning, och uppgår till

$$P_{max} = \frac{e^2}{4R} = kT \Delta f \quad (3)$$

Den bruseffekt, som maximalt kan uttagas från ett motstånd, är således oberoende av dess storlek. Vid rumstemperatur och en bandbredd av $\Delta f = 1$ p/s blir denna effekt $4 \cdot 10^{-21}$ W. För telefonteknici, som räkna med 1 mW som nollnivå för effekt, kan anges att detta är precis 20 neper (230 dB) under nollnivå.

Det motståndsvärde, som skall insättas i formel (1) är det värde, som gäller inom det betraktade frekvensområdet. Detta kan ju ofta avsevärt avvika från likströmsmotståndet, särskilt då det gäller förlustmotstånd i spolar och kondensatorer.

Har man flera motstånd, som befinna sig vid samma temperatur, och sammankopplade till ett nät, erhålles bruset mellan två godtyckliga punkter av nätet genom att räkna ut det resulterande motstånd, som nätet representerar mellan dessa punkter och tilldela detta motstånd en bruselektromotorisk kraft enligt formel (1).

I en godtycklig impedans, som således även innehåller

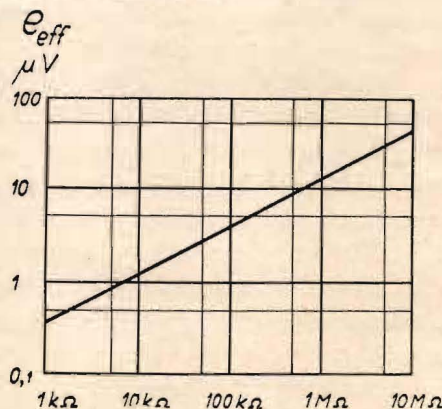


Fig. 2. Bruselektromotoriska kraften vid olika motståndsvärden. Bandbredden antagen till 10 000 p/s.

reaktiva element, är det blott motståndsdelen, som ger upphov till brus. Ligger en reaktans i *serie* med motståndet R , erhålles fortfarande bruset enligt formel (1). Ligger en reaktans *parallellt* med motståndet R , beräknas den ekvivalenta seriereaktansen och det ekvivalenta seriemotståndet r , vilket senare då blir frekvensberoende. Formel (1) gäller fortfarande för r inom varje litet frekvensintervall df och resulterande bruselektromotoriska kraften erhålles genom integrering

$$e^2 = 4kT \cdot \int_{f_1}^{f_2} r df \quad (4)$$

där f_1 och f_2 äro gränserna för det betraktade frekvensintervall.

Det är ju bekant, att *kolskikt* motstånd vid tonfrekvens brusa mera då de genomgås av en likström. Detta extra-brus avtager emellertid starkt med ökad frekvens, varför det saknar betydelse vid radiofrekvens.

Antennbruset är också en form av motståndsbros. Speciellt intresserar då bruset hos mottagningsantennen, där signaleffekten är lägst. Strålningsmotståndet R_a kan man tilldela en brustemperatur T_a sådan, att uttrycket

$$\bar{e}^2 = 4kT_a \cdot R_a \Delta f \quad (5)$$

ger det i verkligheten iakttagna bruset. Det visar sig att vid våglängder under ca 3 m är T_a ungefär lika med eller till och med mindre än rumstemperaturen T_o , medan den stiger vid längre våglängder. Vid 10 m våglängd har t. ex. angivits värdet $T_a = 40 T_o$, medan vid långvåg T_a är av storleksordningen $100 T_o$ (därvid iakttages snarare ett prasslande ljud än brus). En antenn kan ju ha stora egenförluster, t. ex. långvågs- och ramantenn. Därvid får man givetvis

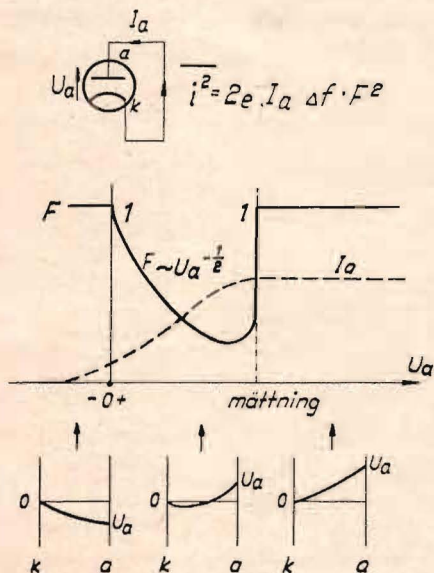


Fig. 3. Rörbrusets försvagning genom rymdladdningen hos en diod. Underst visas spänningsfördelningen mellan anod och katod vid olika anodspänningar.

som brustemperatur för förlustmotståndet räkna med dess verkliga temperatur, i allmänhet T_o .

En intressant iakttagelse i detta sammanhang är, att ett kraftigt brus synes utgå från ett visst område inom vintergatan. En fast riktantenn med maximal känslighet för vertikalt infallande strålning visar nämligen en gång per dygn ett starkt utpräglat brusmaximum. En undersökning vid 10 m våglängd har visat, att antennens brustemperatur då stiger från normalt $40 T_o$ till maximalt $400 T_o$.

Rörbrus.

Som utgångspunkt taga vi mättningsströmmen i en *diod*, fig. 3. På den rena anodlikströmmen I_a är, såsom visats av W. Schottky 1918, överlagrad en brusström, vars effektivvärde $i_{eff} = \sqrt{\bar{i}^2}$ inom frekvensintervallet Δf bestämmes av

$$\bar{i}^2 = 2e I_a \Delta f \quad (6)$$

där $e = 160 \cdot 10^{-21}$ Ws är laddningen hos en elektron.

Jämföras formlerna (2) och (6) synes, att ett motstånd $R = 1/20 I_a$ ger samma kortslutningsbrusström som dioden.

Är anodströmmen å andra sidan rymdladdningsbegränsad, vilket är det vanligen förekommande driftsfallet, inträder en förändring av bruset och dessbättre en försvagning genom rymdladdningen, varför man brukar sätta

$$\bar{i}^2 = 2e I_a \Delta f \cdot F^2 \quad (7)$$

där $F = 1$ vid negativa styrspänningar och vid mättningsström men annars < 1 . Det principiella förloppet för denna försvagningsfaktor framgår av fig. 3. Schottky har visat, att man vid rymdladdningsbegränsad anodström kan skriva

$$\bar{i}^2 = 4kT_k \cdot 0,64 S \Delta f \quad (8)$$

där $S = dI_a/dU_a$ är dess dynamiska ledningsförmåga och T_k katodens absoluta temperatur, vilken vid indirekta rör är ca 1150° K. Man kan också uttrycka saken så, att en diod brusar som ett motstånd lika med dess dynamiska inre motstånd och en temperatur på ca två tredjedelar av absoluta katodtemperaturen.

Vid *trioder* tillämpas samma formel men med $S = dI_a/dU_g$, dvs. brantheten. Ett annat sätt att ange bruset på hos rör med galler får man genom att tänka sig själva röret brusfritt men, såsom fig. 4 a visar, ett ekvivalent brus-

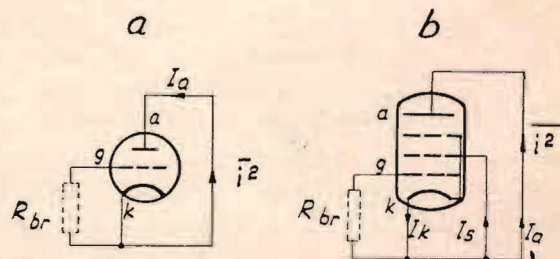


Fig. 4. Rörbrusets representation med ekvivalent brusmotstånd R_{br} hos a triod, b pentod.

motstånd R_{br} inkopplat mellan galler och katod. R_{br} bestäms nu så, att det vid rumstemperatur T_o ger en lika stor brusström i anodkretsen som röret i verkligheten uppvisar.

$$\bar{i}^2 = 2eI_a \Delta f \cdot F^2 = 4kT_o \cdot R_{br} \Delta f \cdot S^2$$

$$R_{br} = 20 \frac{I_a}{S^2} \cdot F^2 \quad (9)$$

eller om formel (8) tillämpas

$$R_{br} = \frac{0,64}{S} \cdot \frac{T_k}{T_o} \approx \frac{2,5}{S} \quad (10)$$

det sista värdet gällande för rör med indirekt upphettade katoder. För brantheter $S=1-10$ mA/V fås således ekvivalenta brusmotstånd R_{br} på 2 500—250 ohm. God överensstämmelse erhålles mellan beräknade och uppmätta värden på bruset för trioder. Vid dioder erhålles för högre anodspänningar mer brus än beräkningarna visa, och detta beror på att elektroner reflekteras mot anoden och återinträda i rymdladdningsmolnet. Erfarenheten visar, att R_{br} är i det närmaste frekvensoberoende ned till våglängder under 1 m.

Vid *pentoder*, fig. 4 b, tillkommer ett strömfördelningsbrus beroende på att av emissionsströmmen (I_k) en del går till skärmgallret (I_s) och resten till anoden (I_a). Man får därvid för rör med indirekt upphettad katod

$$R_{br} = \left(\frac{2,5}{S} + 20 \frac{I_s}{S^2} \right) \frac{I_a}{I_k} \quad (11)$$

Här dominerar i allmänhet den andra termen över den första.

Ekvivalenta brusmotståndet är för vanliga pentoder ca 3—10 kΩ och för bredbandspentoder ca 0,5—2 kΩ.

För *blandarrör* gälla följande approximativa formler:

Trioder, där lokala oscillator- och signalspänningarna matas in mellan galler och katod samt mellanfrekvensen uttages i anodkretsen, ha

$$R_{br} = \frac{4}{S_k} \quad (12)$$

där S_k är konversionsbrantheten, dvs. förhållandet mellan den mellanfrekventa anodströmmen och den högfrekventa signalspänningen.

Vid *pentoder* som blandarrör gäller

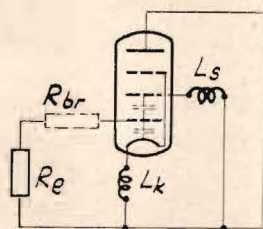


Fig. 5. Pentod vid mycket höga frekvenser. R_e : ingångsmotstånd på grund av elektronlöptider, L_k : katodinduktans, L_s : skärmgallerinduktans.

$$R_{br} = \left(\frac{4}{S_k} + 20 \frac{I_s}{S_k^2} \right) \frac{I_a}{I_k} \quad (13)$$

S_k är både vid triod- och pentodblandare ca 1/4 av brantheten S , då röret går som förstärkare. I_s , I_a och I_k äro de uppmätta driftslikströmmarna.

Användes *månggallerrör* (hexoder etc.) som blandare blir

$$R_{br} = 20 \left(\frac{I_k - I_a}{S_k^2} \right) \cdot \frac{I_a}{I_k} \quad (14)$$

Sådana rör uppvisa speciellt höga brusmotstånd på upp till ett par hundra tusen ohm. Blandning med trioder och pentoder ge därför avsevärt mindre brus, såsom bl. a. beskrivits i en artikel i P. R. jan. 1945, sid. 7.

Vid mycket låga frekvenser

visa rören ett tilltagande brus (*eng.* flicker-effect, *ty.* Funkel-Effekt), som beror på emissionsfluktuationer på grund av spontana ändringar i elektronernas frigöringsarbete från katoden, vilket i sin tur beror på rekristallisation, förångning av molekyler i katodens ytskikt eller diffusion från katodens inre till dess yta av främmande ämnen. Vid 1 000 p/s är R_{br} ca 2 gånger högre, vid 100 p/s ca 20 gånger högre än vid höga frekvenser. Över 10 000 p/s äro dessa avvikelser ej längre märkbara. Mest gör sig denna effekt gällande vid selektiv förstärkning av låga frekvenser.

Vid mycket höga frekvenser

tillkomma flera komplikationer på grund av inverkan av elektronlöptiderna och rörens tilliedningsimpedanser (se fig. 5). Det på grund av elektronlöptiderna alstrade gallermotståndet R_e , vilket hos ett visst rör är proportionellt mot våglängdens kvadrat, kan tilldelas en brustemperatur T_e , som har beräknats till $1,43 \cdot T_k$, dvs. $T_e = (5 \text{ à } 6) T_o$ vid rör med indirekt upphettad katod.

De reaktiva delarna av tilliedningsimpedanserna alstra

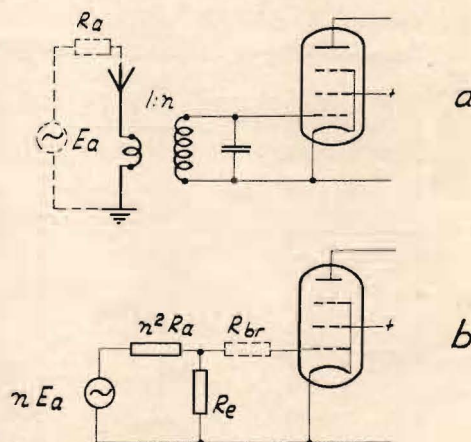


Fig. 6. Ingångssidan på en radiomottagare. a principiell uppbyggnad, b ekvivalent schema för brusberäkning.

själva intet brus men de påverka dock indirekt det resulterande bruset genom de spänningsfall, som de förorsaka. Mest framträdande är därvid inverkan av katodinduktansen.

Signal/brus-förhållandet hos en mottagare.

Sedan nu formler angivits för bruset från de olika slag av bruskällor, som förekomma i en mottagare, skola vi undersöka huru det resulterande bruset bygges upp i denna. Därvid måste man komma ihåg, att det ej gäller att få bruset så svagt som möjligt på mottagarens utgångssida (i så fall behövde man ju endast minska förstärkningen!) utan att få det resulterande signal/brus-förhållandet så stort som möjligt, då mottagaren är kopplad till en viss antenn.

Kraftigast gör sig det brus gällande, som alstras på mottagarens ingångssida, där de mottagna signalerna äro svagast. Ofta räcker det därför att beräkna bruset fram till och med det första röret, eller, vilket är detsamma, fram till detta rörs galler, om dess brus representeras av ett ekvivalent brusmotstånd, vilket tänkes inkopplat direkt före gallret.

När det gäller att summera verkan av flera bruskällor, som verka i ett nät, räknar man ut vilken bruseffekt, som varje källa för sig alstrar, och sedan summerar man direkt dessa effekter. Detta är tillåtet, emedan alla källorna ha brusspänningar, som variera oberoende av varandra.

Fig. 6 a visar schematiskt ingångssidan på en mottagare fram till första röret, som antingen är ett högfrekvenssteg eller, om ett sådant saknas, blandarrör. Antennen med inre motståndet R_a (strålningsmotstånd + förlustmotstånd) och inducerade spänningen E_a är induktivt kopplad till gallerkretsen med en upptransformation av n gånger (hos motsvarande ideella transformator). Ett ekvivalent schema till denna anordning visas i fig. 6 b. Kretsens resonansimpedans har hopslagits med rörets ingångsmotstånd (på grund av elektronlöptiderna) till motståndet R_e med brustemperaturen T_e . R_{br} är rörets ekvivalenta brusmotstånd med brustemperaturen T_o . Antennen antages ha brustemperaturen T_a . För-

hållandet mellan signalspänningen (V_s) och brusspänningen (V_{br}) på gallret blir då givet genom

$$\left| \frac{V_s}{V_{br}} \right| = \sqrt{\frac{P_a}{kT_o A f} \cdot \frac{1}{A}} \quad (15)$$

där

$$A = \frac{T_a}{T_o} + 2 \frac{R_{br}}{R_e} + \frac{R_{br}}{n^2 R_a} + \left(\frac{T_e}{T_o} + \frac{R_{br}}{R_e} \right) \frac{n^2 R_a}{R_e} \quad (16)$$

och $P_a = E_a^2 / 4R_a$ är den tillgängliga effekten i antennen, dvs. den effekt som maximalt, vid anpassning, kan uttagas från denna.

Om röret vore ideellt, således utan brus ($R_{br} = 0$) och utan elektronlöptider ($R_e = \infty$), kretsen ideell och antennen vid rumstemperatur, får A sitt lägsta värde, $A = 1$.

Av uttrycket på A synes, att en viss omsättning $n = n_{opt}$, vid för övrigt givna värden, ger minimum för A . Det optimala värdet är

$$n_{opt}^2 = \frac{R_e}{R_a} \frac{1}{1 + \frac{R_e T_e}{R_{br} T_o}} \quad (17)$$

vilket ger ett minsta värde för A

$$A_{opt} = \frac{T_a}{T_o} + 2 \frac{R_{br}}{R_e} + 2 \sqrt{\frac{R_{br}}{R_e} \left(\frac{R_{br}}{R_e} + \frac{T_e}{T_o} \right)} \quad (18)$$

Uttrycket på n_{opt} visar, att man vid mycket höga frekvenser, där R_e är låg, skall koppla så att antennen blir anpassad till mottagaringången, medan kopplingen vid lägre frekvenser skall ytterligare ökas, så att antennen kommer att kraftigare shunta ingångskretsen. Trots att man därvid ej tar ut all den signaleffekt, som antennen vid anpassning skulle kunna erbjuda mottagaren, får man ett bättre signal/brus-förhållande. Observera att antennens brustemperatur T_a ej ingår i uttrycket för n_{opt} . Man kan således även ställa in antennkopplingen på bästa signal/brusförhållande, när mottagaren köres från en signalgenerator, som har samma impedans som antennen. Fig. 7 visar kurvor över optimala värden på n och A som funktion av förhållandet R_{br}/R_e .

Vid relativt låga frekvenser övergår R_e i kretsens resonansimpedans med brustemperaturen T_o .

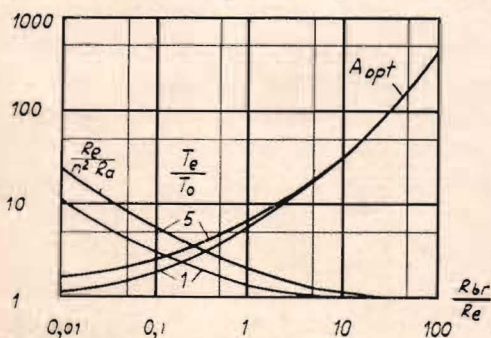


Fig. 7. Ur brussynpunkt optimal omsättning n i antennttransformatorn som funktion av R_{br}/R_e samt därvid erhållet minsta värde på brusfaktorn A . T_a är förutsatt $= T_o$. Kurvor för $T_e/T_o = 1$ och 5.

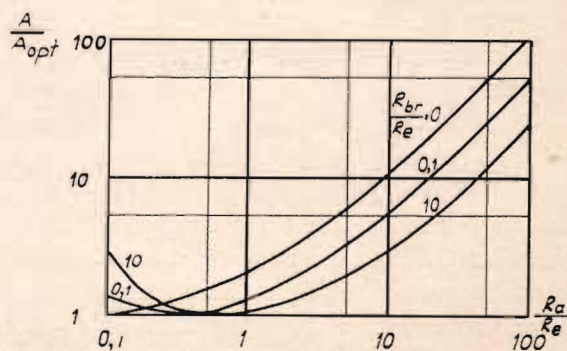


Fig. 8. Inverkan på brusfaktorn A av avvikelser från optimala transformationsförhållandet enligt fig. 7.

Fig. 8 visar hur A påverkas av variationer i kopplingen på ömse sidor om det optimala värdet. Rätt stora avvikelser från optimum kunna tillåtas utan att bruset avsevärt ökar.

Vid ultrakortvåg stiger A avsevärt över värdet 1 på grund av det tilltagande bruset från rörets ingångsmotstånd R_e . Med en ultrakortvågspäntod som högfrekvensförstärkarsteg får man vid 1 m våglängd $A \approx 30$. Vi se, att denna faktor A , som vi kunna kalla brusfaktorn, helt anger mottagarens kvalitet ur brussynpunkt vid en viss våglängd.

Återkoppling kan ju förekomma i radiomottagare, både avsiktlig och oavsiktlig. Den kan dessutom vara antingen positiv eller negativ. Man kan emellertid på den vägen ej ernå någon förbättring i signal/brus-förhållandet.

Det har tidigare räknats med, att alla impedanser på mottagarens ingångssida varit avstämda till signalfrekvensen. Vid mycket höga frekvenser visar det sig, att en lätt ökning av ingångskretsens kapacitet ökar signal/brus-förhållandet. M. J. O. Strutt har visat, att man i vissa fall helt kan upphäva inverkan av rörbruset. Anledningen är, att rörbruset, representerat av R_{br} , och bruset från ingångsmotståndet R_e ej äro oberoende, eftersom båda ha sin grund i elektronströmmens fluktuationer. Vid måttligt höga frekvenser ligga dessa brusströmskomponenter 90° fasförskjutna, varför man direkt kan addera deras effekter på samma sätt som vid av

varandra oberoende brusorsaker. Vid mycket höga frekvenser kan dock under vissa förhållanden genom lämplig snedstämning av ingångskretsen en fullständig kompensations-effekt dem emellan ernås, så att endast bruset från antennen och ingångskretsen återstår.

Vad som hitintills beräknats är *in*-signal/brusförhållandet. Hur *ut*-signal/brusförhållandet i högtalaren blir beror på den använda modulationsmetoden för den överförda signalen. Vid AM äro de båda förhållandena praktiskt taget lika, medan detta ej gäller vid FM. Dock äro i det senare fallet *ut*- och *in*-värdena proportionella mot varandra, varför man även här skall eftersträva ett högsta *in*-signal/brusförhållande.

Litteraturen på detta område är mycket omfattande. Här anges blott tre sammanfattande artiklar. Den första är en kortfattad översikt, den andra sammanfattar röregenskaper-na vid höga frekvenser och den sista är mest omfattande, samtliga rikligt försedda med litteraturhänvisningar.

W. Kleen: »Schwankungserscheinungen als Grenzen der Verstärkung und des Empfangs», ETZ 64 (1943) 473.

W. Kleen: »Verstärkung und Empfindlichkeit von UKW- und Dezimeter-Empfangsverstärkerröhren», Die Telefunken-Röhre, dec. (1941) 273.

B. J. Thompson etc. »Fluctuation in space-charge-limited currents at moderately high frequencies», RCA Review, jan. (1940) 269, juli (1940) 106, okt. (1940) 244, jan. (1941) 371, apr. (1941) 505.

Vad betyder DK 025.45?

Jo, det betyder klassificering enligt det internationella decimalklassifikationssystemet, även kallat Deweys system eller DK-systemet. Då flera facktidsskrifter — däribland Populär Radio — i fortsättningen komma att DK-klassificera sina artiklar, kan det vara lämpligt att lämna en allmän, kortfattad orientering i hithörande frågor.

Varje samlare — det må gälla kinesiska vaser, autografer av filmstjärnor eller litteratur — måste ha system i sin samling. Så länge samlingen endast angår honom själv, gör det detsamma vilka indelningsgrunder han följer. Men så snart den sättes i samband med andra, liknande samlingar, bör han lämpligen använda ett system, som även andra intresserade ha tillfälle att sätta sig in i. I fråga om litteratursamlingar ha fordringarna på klassifikationssystemen vuxit sedan den tid — omkring 310—240 f. Kr. — då Kallimachos av Kyrene indelade det alexandrinska bibliotekets papyrusrullar i två grupper: poesi och prosa. Med DK-systemet, vilket tyckes bäst lämpat efter den moderna tidens krav, beräknar man f. n. kunna komma upp i ca 100 000 begrepp.

Den amerikanske bibliotekarien Melvil Dewey lade grun-

den till detta system på 1870-talet. En i Haag residerande, permanent sammanslutning — Fédération Internationale de Documentation — arbetar fortlöpande på att utbygga systemet, så att det håller jämna steg med utvecklingen. I flera länder, även i Sverige, finnas samarbetande sektioner till denna federation. Den modernaste och utförligaste upplagan av systemet har utgivits i Tyskland och det är denna upplaga, som allmänt användes i Sverige. En kortfattad svensk upplaga är emellertid under utarbetande. Engelsmännen ha under kriget som ett led i intensifieringen av forskningsarbetet på rekordtid översatt och tryckt en stor del av den tyska upplagan. En omfattande amerikansk version föreligger, som emellertid skiljer sig ganska avsevärt från den tyska, eller, som man även kallar denna, den europeiska.

DK-systemet uppdelar allt mänskligt vetande i tio grupper:

- 0 — Allmänt. Bibliografi.
- 1 — Filosofi.
- 2 — Religion. Teologi.
- 3 — Socialvetenskap. Rättsvetenskap. Förvaltning.
- 4 — Språkvetenskap.

- 5 — Matematik. Naturvetenskap.
- 6 — Tillämpade vetenskaper. Medicin. Teknik.
- 7 — Konst. Musik. Idrott.
- 8 — Litteraturhistoria. Skönlitteratur.
- 9 — Geografi. Historia.

Dessa tio avdelningar indelas i sin tur i tio underavdelningar. Avd. 6 t. ex. indelas i:

- 60 — Allmänt.
- 61 — Medicin.
- 62 — Teknik.
- 63 — Lanthushållning. Skogshushållning.
- 64 — Huslig ekonomi.
- 65 — Handel och samfärdsl.
- 66 — Kemisk teknik.
- 67 — Div. industrier och hantverk.
- 68 — Div. industrier (finmekanik m. m.).
- 69 — Byggnadsindustri. Husbyggnad.

Dessa grupper indelas vidare vardera i tio avdelningar genom tillägg av talen 0—9, t. ex. 621 Maskinbyggnad, Elektroteknik. Efter var tredje siffra sättes punkt och så fortgår indelningen 0—9 teoretiskt taget hur långt som helst. Talet 621.396 står för Radioteknik och underavdelas:

- 621.396 — Radioteknik.
- 621.396.2 — De olika systemen för radiokommunikation.
- 621.396.3 — Mekanisk eller automatisk sändning.
- 621.396.4 — Multipeltrafik. Riktad trafik.
- 621.396.5 — Trådlös telefoni.
- 621.396.6 — Apparater. Kopplingar.
- 621.396.7 — Sändar- och mottagarstationer. Rundradio-sändare.
- 621.396.8 — Mottagningsfältstyrka. Teckenkvalitet. Störningar.
- 621.396.9 — Användningsområden. Väderlekstjänst. Tid-signal-tjänst.

Grupp 621.396.1 är reserverad för en eventuell komplettering. Var och en av dessa underavdelningar indelas i tio nya grupper osv. Ju flera siffror, ju trängre begrepp. Klassifikatören måste emellertid lära sig begränsningens svåra konst och i allmänhet inte låta förleda sig av de rika möjligheter, som systemet erbjuder, till en alltför långt gående uppdelning, varigenom överskådligheten blir lidande.

DK-talen kunna sinsemellan förbindas medelst kolon, varigenom anges, att ett ämne behandlas i förhållande till ett annat, t. ex. 337.33: 621.396.6, vilket betyder »utförseltull på radioapparater». De kunna förbindas med +, vilket betyder, att två ämnen behandlas jämsides, t. ex. 53+54, fysik och kemi. Man når fram till trängre begrepp genom att foga anslutningstal till de ovannämnda huvudtalerna. Anslutningstalet .003 anger, att ämnet behandlas ur ekonomisk synpunkt. Ovannämnda exempel på tull på radioapparater utökat till 337.33: 621.396.6(485) anger, att det är fråga om utförseltull på radioapparater i Sverige. 621.396 (021)=3 betyder handbok i radioteknik på tyska språket.

Vad nu beträffar den klassificering av tidskriftsartiklar, som omnämnes i inledningen till denna artikel, så inser varje specialintresserad person lätt dess fördelar. Artiklarna refereras kortfattat i tidskrifterna och dessa referat äro avsedda att utklippas och klistras på vanliga bibliotekskort. Ev. komma tidningarna att låta trycka referaten på kort, varefter intresserade kunna prenumerera på dessa eller grupper därav. Flera utländska tidskrifter klassificerade redan före kriget sina artiklar och efter kriget torde en sådan klassificering komma att bli tämligen allmän. Man inser lätt fördelen av, att t. ex. ryssarna klassificera sina artiklar. De flesta av oss äro inte kunniga i ryska och vi kunna således ej tillgodogöra oss den ryska facklitteraturen, som lär vara mycket förnämlig. Genom att artiklarna äro klassificerade se vi det oaktat vad de handla om och kunna låta översätta sådana, som se ut att vara av intresse för oss.

Dekå.

STOCKHOLMS RADIOKLUBB

En sammanslutning av radiotekniker och amatörer.

Räknar vårt lands främsta radiofackmän bland sina medlemmar.

Aktuella föredrag och demonstrationer var 14:e dag.

De bästa utländska facktidskrifterna finnas tillgängliga.

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

Chalmers Tekniska Högskola

på Göteborgs-utställningen

I mitten av januari hölls i Göteborg en mycket uppmärksam utställning, kallad »20 år radio». På utställningen demonstrerade institutionen för teleteknik och elektronik vid Chalmers Tekniska Högskola en del apparater, omfattande bl. a. ett par mikrovågsändare och en hålrumsresonator (längst ned till vänster på fig. 1). Vid montern »radioekon från atmosfären» demonstrerade institutionsföreståndaren, doc. Olof Rydbeck, grundprinci-



Fig. 1. Till vänster demonstreras principerna för »Radioekon från atmosfären». I mitten en mikrovågsändare och till höger en amatörsändarstation.



Fig. 2. Närbild av amatörstationen. På väggen en världskarta med storcirkelbanor för transatlantisk radiotrafik och med Göteborg som medelpunkt.

perna för den jonosfärforskning, som han sedan länge bedriver.

Elevföreningen E. T. A. (E-sektionens teletekniska avdelning) visade en amatörsstation (fig. 2). Sändaren är ett elevarbete, medan däremot mottagaren är av annat ursprung.

Qsl-korten till höger på fig. 2 äro ett urval ur de svenska radioamatörernas nestor, apotekare J. F. Karlssons samling av förnämliga Qsl-kort.

Bo Stjernberg.

POPULÄR RADIO

PRAKTISK RADIOTEKNIK

EN AVDELNING FÖR RADIO- OCH LJUDTEKNIKER
SERVISMÄN OCH AMATÖRER

Radiostyrda modellflygplan

Av civilingenjör, fil. kand. Bengt Svedberg

Radiostyrda modellflygplan är en biprodukt av de amerikanska sändaramatörernas experimentella verksamhet. Deras födelse dateras från sommaren 1937, då vid de årligen återkommande tävlingarna för modellflygplan i Detroit radiostyrda plan för första gången uppvisades. Förutsättningen för deras byggande hänger intimt samman med tillkomsten av mycket små bensinmotorer på omkring 1 hkr. Den väsentliga utvecklingen av de radiostyrda modellflygplanen har skett genom radioamatörernas och de »motor-drivna modellflygplansbyggarnas» gemensamma entusiasm.

Radioapparaturens konstruktion.

Kontrollen består av två frekvenskanaler — en för sidorodret och en för höjdrodret. För varje kanal finnes en 5 meters superregenerativ mottagare, fig. 2. I dess anodkrets är inkopplat ett känsligt relä, som påverkar en elektromagnetiskt styrd anordning i flygplanets stjärt. Denna anordning, fig. 3, består av ett hjul med fyra tänder på, som vrids runt av

en spänd gummisnodd och härvid påverkar rodret i den önskade riktningen.

I fig. 3 är enbart sidorodrets styrmekanism utritad, men höjdrodrets konstruktion är exakt likadan. Före en flygning justeras nu mottagaren i varje kanal i flygplanet så att dess känsliga relä — som behöver endast 1 milliwatts arbeteffekt — sluter sig när bärvägen från 5 meters mottagaren släppes på. Detta reläns kontakter påverkar — genom att sluta en lokal strömkrets i flygplanet — den lilla elektromagneten i stjärten. Härigenom kommer det gummitradsdrivna hjulet att vrida sig från ett läge till ett annat, eller att utföra ett kvarts varvs rotation. Å fig. 3 är magneten uppritad i förstörad skala för att synas bättre. Roderfenan är förbunden direkt medelst en liten ståltrådsarm till en pinne på hjulet. Det är tydligt, att rörelserna hos roderfenan måste äga rum i en cyklisk följd, alltså enligt figuren: HÖGER, NEUTRAL, VÄNSTER, NEUTRAL... och åter



Fig. 1. Ett radiostyrt modellflygplan svävar fram på egen hand. (Ur QST, sept. 1938.)

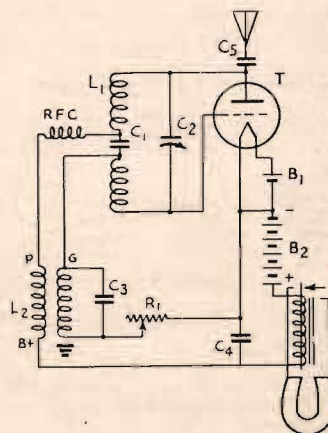


Fig. 2. Mottagaren med ett relä i anodkretsen. (Ur QST, mars 1940.)

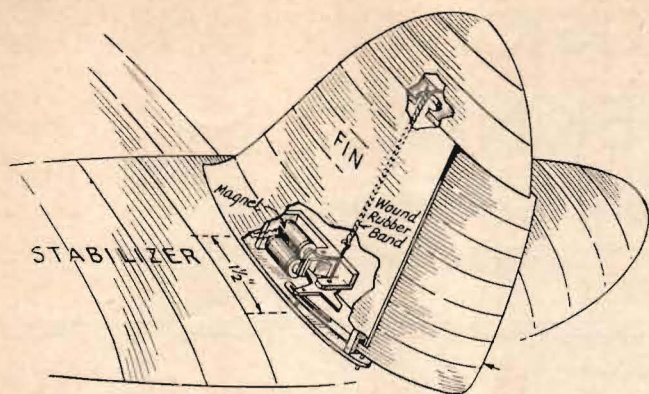


Fig. 3. Flygplanets stjärt med sidorodrets styrmekanism i förstord skala. (Ur QST, mars 1940.)

HÖGER, vilket också erfordrar fyra taggar på hjulet. Varje lång signal, »streck», från sändaren tvingar roderfenan att röra sig från ett huvudläge till det nästa. På figuren står sidorodret i läget HÖGER. Höjdrodrets elektromagneter äro belägna i stabiliseringsfenen strax till höger om sidorodrets vridled.

Styranordningarna äro monterade i roderfenornas fasta del för att erhålla direkt mekanisk förbindelse till de rörliga elementen (sido- och höjdroder). Detta ger ytterlig pålitlighet samt ögonblicklig verkan, vilket har visat sig vara nödvändigt under flygning.

Fig. 4 visar placeringen av radiomottagaren i flygkroppen i ett annat modellplan.

För att vid sändaren veta hur rodret står, har man en vridkontaktarm, som för varje gång den vrides från ett läge till ett annat släpper på sändarens bärvåg under ett visst tidsmoment, och därmed bringar hjulet vid styranordningen att vrida sig ett kvarts varv. Genom att kontaktarmen vid sändaren alltid vrides åt samma håll, kommer mottagarens hjul att röra sig synkront. Därmed vet man nere på marken alltid hur flygplanets roder står.

De rörliga fenorna kunna vid denna konstruktion följa rörelserna hos kontaktarmen även om dessa röra sig fram och tillbaka så snabbt som fyra eller fem gånger i sekunden. På så sätt kan rodret flyttas till vilket önskat läge som helst med sådan snabbhet, att rörelsen hos planet ej hinner påverkas härunder.

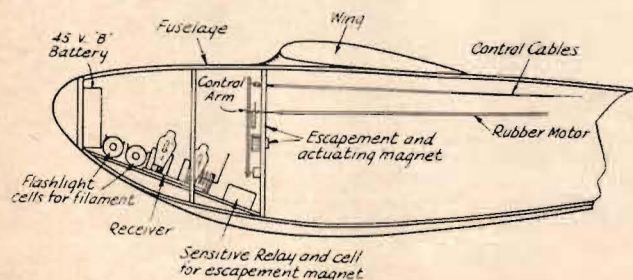


Fig. 4. Mottagarens placering i flygkroppen. (Ur QST, okt. 1937.)

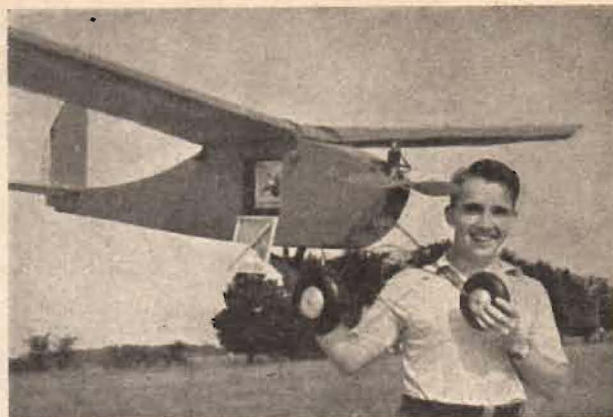


Fig. 5. Radiostyrt modellflygplan med 2,4 meters spännvidd. (Ur QST, mars 1940.)

Om själva mottagaren finnes för övrigt ingenting speciellt att anteckna, utom att alla dess variabla kopplingselement äro justerade så, att man erhåller maximal anodströmsändring. Med ett rör typ 30 i själv-quench-koppling enligt fig. 2 kan man sålunda vid inkommande signal erhålla en anodströmsändring av 3 mA. Men redan 1 mA skulle med ett relälindningsmotstånd på 2 500 ohm giva en effekt av 2,5 milliwatt, som alltså borde räcka för att reläet skulle arbeta.

Fig. 5 och 6 visar det nu beskrivna radiostyrda modellflygplanet, vilket har företagit ett hundratal lyckade flygningar upptill 500 meters höjd och så långt bort från startplatsen som det kunde ses för att kunna manövreras. Planet har 2,4 meters spännvidd och väger något över 3 kg inklusive radioapparaturen, som väger bortåt 1 kg. Dess »marschhastighet» är något över 30 km/tim. Dessa siffror äro blygsamma bredvid en »flygande fästnings» data. Ett radiostyrt modellflygplan har faktiskt en egenskap, som ett riktigt flygplan saknar — det är lika lätt som en fågel, men manövreras ändå av en mänsklig hjärna.



Fig. 6. Radiostyrt modellflygplan med dess markutrustning. (Ur QST, mars 1940.)

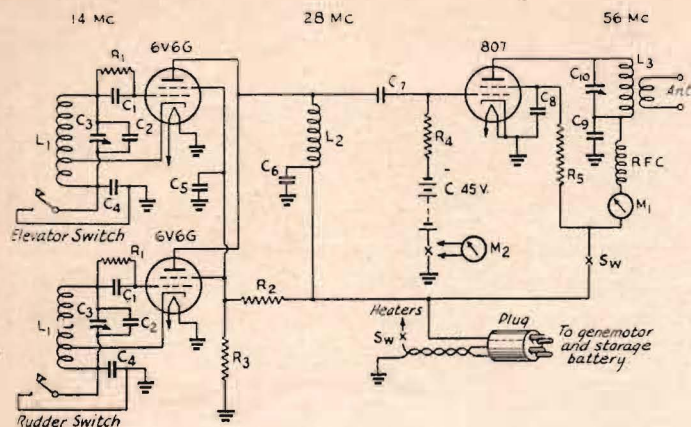


Fig. 7. Sändaren använder två separata oscillatorer — för sido- respektive höjdrodret — och en enda slutförstärkare. (Ur QST, mars 1940.)

Sändaren till det å fig. 5 och 6 synliga modellplanet är intressant i det avseendet, att den använder två separata oscillatorer — en frekvens för varje kanal — och endast en slutförstärkare, fig. 7. De två oscillatorerna, vilka äro elektronkopplade, äro identiskt lika och avstämda till något olika frekvenser — så olika att de giva resonans i vardera av de två relativt selektiva mottagarna, men så lika, att oscillatorerna kunna äga en gemensam, relativt brett avstämd anodkrets och en enda till denna kapacitivt kopplad slutförstärkare. När flygplanet kommer ganska nära sändaren, brukar man därvid koppla bort slutförstärkaren och endast låta oscillatorerna påverka mottagarna. Sändaren har en uteffekt av 5 å 10 watt.

Vilken uhf-sändare som helst kan användas, om den avstämmer till rätt frekvens. Häri ligger en svaghet hos radiostyrda flygplan såsom militärt vapen. Ty om dylika vinna någon större och varaktigare betydelse i krig, komma säkerligen motståndarna att konstruera kraftiga sändare, som snabbt kunna svepa över hela det frekvensområde, inom vilket de radiostyrda bombplanens manövreringsfrekvenser antagas ligga, och söka reda på den rätta frekvensen, samt söka hitta den rätta kombinationen av impulser, som påver-



Fig. 9. Ett radiostyrt modellflygplan beskriver en figuråttå ovan trädtopparna. (Ur QST, okt. 1937.)

kar flygplanets reläer. Det är tydligt, att om radiostyrda flygplan skulle vinna någon större framgång som militärt vapen, kommer en hel del specialkonstruerade radioapparater att tillverkas i stora kvantiteter. Inklusive radiokompassen, radiohöjdmätaren med flera navigeringsinstrument, skulle flygplanet därmed säkerligen bliva den största konsumenten av radioteknisk apparatur.

Flygningen.

När modellplanet startar, fig. 8, bör två man styra det i rätt riktning. Man startar på en bred landsväg, och när väl motorn, vilken har en effekt av mellan 2/3 och 1,5 hkr, har fått planet att lyfta, lyder det känsligt radiokontrollerna. Vid en tävling klättrade detta plan under loppet av 6 minuter hela 450 meter upp i höjden. Vid dylik uppåtklättring justeras höjdrodret en gång för alla, varpå flygningen utföres med enbart sidorodret. Allt under det att planet beskriver cirklar stiger det då stadigt. Planet lutar automatiskt när rodret vrides, beroende på vingens vinkelböjda form, och härigenom kommer det att beskriva en vacker



Fig. 8. Vid starten styr två man planet. (Ur QST, mars 1940.)



Fig. 10. Ett modellflygplan synes som en liten prick på himlen, påverkat av de impulser, som utsändas från antennen i förgrunden. (Ur QST, mars 1940.)

höger- eller vänstersväng. Därtill borde ur teoretisk synpunkt motorns gyroskopiska verkan bringa planets nos att vrida sig uppåt, när planet styres åt vänster, och nedåt, när planet styres åt höger, men i praktiken är denna effekt ej märkbar.

Om sidorodret är vridet åt sidan under mer än ett varv eller så, kommer lutningen att bli allt brantare, och cirkelbanan övergår i en spiralformad bana. På detta sätt kan planet förlora en avsevärd höjd på kort tid. Och om man sedan vrider kontrollratten till neutralt läge, får man se hur planet rätar upp sig och ånyo börjar en stadig uppåtklättring, utnyttjande den hastighet som det just erhållit vid dykningen.

Det har visat sig nödvändigt med snabb kontroll, särskilt vid landning och start. När planet kommer ned för att landa, är det ofta nödvändigt att ge rodret en motsatt ställning för att jämna ut glidflykten, när planet är endast någon meter över marken. En sekund är vid sådana tillfällen dyrbar.

Fig. 9 visar ett plan, som är i färd med att beskriva en figur-åtta ovan trädtopparna. Det mäter 4 meter mellan vingspetsarna och väger 4,3 kg. Fig. 10 visar denna bräckliga konstruktion svävande fram som en liten prick högt uppe på himlen, påverkad av de impulser som utsändas från antennen i förgrunden.

Felsökning i mottagarens oscillatorkrets

Bearbetning av en artikel i »Radio Progress» nr 3, 1943

Av Thorulf Dyberg

(AB Gylling & Co, Malmö)

En av de viktigaste detaljerna vid reparation av en superheterodynmottagare är felsökningen i oscillatordelen. Ty om man frånsäger de vanliga mekaniska felen, och om dessutom likriktar- och LF-delarna äro felfria, kan man i de flesta fall misstänka, att det är här som felet ligger, då apparaten inte fungerar tillfredsställande. Av denna orsak skola vi därför i denna artikel sysselsätta oss med oscillator-kretsen och de felkällor, som vanligen kunna tänkas uppstå. För att underlätta genomgången ha vi till vårt förfogande oscillatorkopplingarna i fig. 1 och 2. Som oscillator tjänstgör trioddelen i ett modernt triod-hexod- eller triod-heptod-blandarör, t. ex. DCH 11, ECH 11 eller 6J8EG. Oscillatorn tänkes ha tre våglängdsområden, kortvåg, mellanvåg och långvåg, samt sker omkopplingen till resp. områden medelst omkopplaren ifråga. Såsom framgår av fig. 2 är anodkretsen avstämd, ty härigenom blir oscillatorn så stabil som möjligt. Ett dämpmotstånd R_1 på 100 ohm är tillika inkopplat för att förhindra att oscillatorsvängningens amplitud överskrider 20 volt. Följande felaktigheter kunna tänkas uppstå:

1. Oscillatorn svänger inte.

Gallermotståndet R_3 upplödes vid den jordade ändan, och en milliamperemeter med fullt utslag för 1 mA inkopplas häremellan. Instrumentet skall normalt visa ett utslag på 30—600 μA . Detta värde kan starkt variera, men värden understigande 30—40 μA kunna inte godtagas. Av strömmens och gallermotståndets storlek kan oscillatorsvängningens amplitud beräknas enligt följande formel:

DK 621.396.621.53.004.6

$$U_g = I_g \cdot R_g$$

Exempel: $I_g = 200 \mu A$, $R_g = 25\,000$ ohm. Härav erhålles $U_g = 200 \cdot 10^{-6} \cdot 25 \cdot 10^3 = 5$ volt.

Oscillatorns normala amplitud bör hålla sig mellan 5—20 volt. Är svängningen alltför liten eller helt obefintlig, får det gamla röret utbytas mot ett nytt. Skulle trots detta röret inte svänga, får man se över kontakterna på t. ex. våglängdsomkopplaren samt anslutningarna till avstämningskondensatorn. Ofta kunna här felaktigheter yppa sig. Skulle det nu visa sig, att allt detta är tillfyllest, men att röret likväl vägrar att svänga, kan man antaga, att återkopplingen är för svag, om röret är gammalt. Det finnes nu en möjlighet att i så fall höja återkopplingen genom att öka återkopplingslindningen med några varv. Detta fel torde enligt uppgift ofta inträffa med i synnerhet röret DCH 11 och då vanligen på mellanvågsområdet. Företages ovanstående ändring, får kretsen omtrimmas.

Denna senare ändring bör om möjligt inte göras utom i sådana fall, där det är alldeles oundvikligt, och då främst när det inte går att anskaffa lämpligt rör i stället för det gamla. Ty helt naturligt har respektive fabrikant sört för att apparaten är rätt konstruerad, då den lämnat fabriken, och sedan bör man undvika att göra alltför stora ingrepp i densamma utan någon skälig motivering.

En ytterligare felaktighet, som förorsakar att oscillatorn slutar svänga, är att genomslag uppstår i glimmerkondensatorn C_1 i fig. 2, som har ett ungefärligt värde på 50—200

pF. Detta fel visar sig stundom på så sätt, att man erhåller en mätbar positiv gallerförspanning på oscillatorgallret. Skulle så vara fallet, har man endast att utbyta den söndriga kondensatorn.

Då det gäller nätan slutna apparater, i synnerhet växelströmsapparater, kan det inträffa, att blandarröret erhåller för låg glödspänning. Detta fel är ju dessbättre mera sällsynt, alldestund det i regel finns möjlighet att reglera denna sak i moderna radiomottagare medelst nätspänningsomkopplaren. Skulle nu detta inte låta sig göra, kan man förfara på så sätt, att man utökar rörens glödströmslindning med ett eller flera varv, om så behöves. Därpå inkopplas blandarrörets glödtråd över denna utökade lindning.

2. Oscillatorn svänger endast inom enstaka våglängdsområden.

I de flesta fall är detta förorsakat av dålig kontakt eller oxidation i våglängdsomkopplaren till respektive område. Felet torde då lämpligen kunna avhjälpas genom att omkopplaren rengöres med tillhjälp av eter, sprit, koltetraklorid (obs. att ångan därav är giftig; får ej inandas!) eller något slag av kontaktolja. Att oscillatorn slutar svänga, kan även bero på t. ex. felaktiga padding- eller shuntkondensatorer C_p resp. C_t . Slutligen förefinnes också den möjligheten att röret är föråldrat, och man får då gå tillväga i enlighet med vad som sagts i moment 1.

3. Oscillatorn slutar svänga, då avstämningkondensatorns kapacitans ökas.

I och med att avstämningkondensatorns kapacitans ökas, får oscillatorn allt svårare att svänga. Därför kan oscillatorn sluta svänga vid en viss frekvens inom ett våglängdsområde. Genom att öka återkopplingen eller höja anodspänningen på oscillatoranoden erhålles önskat resultat. Anodspänningsökningen sker genom att anodmotståndet R_1 minskas, och

detta kan lämpligen ske genom att man parallellt med det redan befintliga motståndet kopplar ett med samma värde som originalmotståndet. Denna ändring bör likaledes ske endast i sådana apparater, till vilka det inte går att anskaffa lämpligt nytt rör, eller där man måste använda sig av ersättningsrör.

4. Oscillatorn svänger på felaktig frekvens.

För det mesta är frekvensavvikelsen blott ringa, och justeringen företages med tillhjälp av oscillatorns trimkondensator C_t eller induktanstrimmer (kärnspolens trimskruv) allt efter behov. Om det verkar som om stationerna ligga för tätt på stationsskalan, får man minska trimkondensatorns kapacitans och öka induktansen med tillhjälp av induktanstrimmern. Är däremot förhållandet det omvända, således att stationerna ligga för långt ifrån varandra, har man att öka kretsens kapacitans samt minska dess induktans.

Att stationerna ligga fel på skalan kan även bero på att paddingkondensatorn C_p i apparaten, där sådana förekomma, för ett visst område är felaktig. Detta fel avhjälpes genom utbyte av den felaktiga kondensatorn mot en ny. Härvid har man att iakttaga att den nya paddingkondensatorns kapacitans har rätt värde, ty även relativt små avvikelser i värdet kunna förorsaka betydande frekvensfel.

5. Oscillatorn svänger oregelbundet.

Detta är ett tecken på för stor oscillatorsvängning. Om vid mätning instrumentet visar en större ström än några hundra μA , så tyder detta på, att återkopplingen är för kraftig. Genom att insätta ett dämpmotstånd R_4 eller genom att minska värdet på oscillatorns gallermotstånd R_3 kan detta fel avhjälpas. Inkopplar man i serie mellan mA-metern och jord en hörtelefon, så kan man höra en lågfrekvent modulationston, vilket är ett tecken på att oscillatorn svänger för kraftigt och modulerar sig själv.

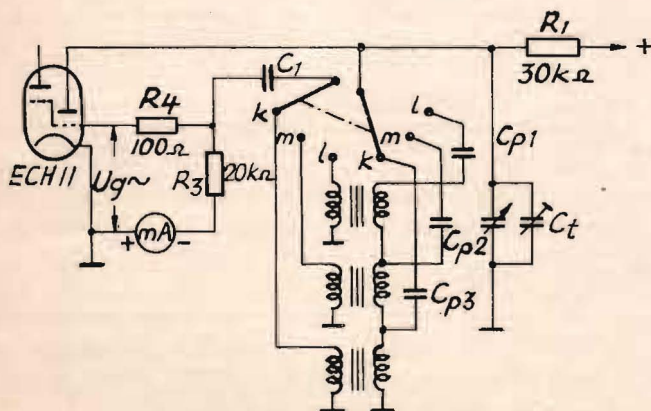


Fig. 1.

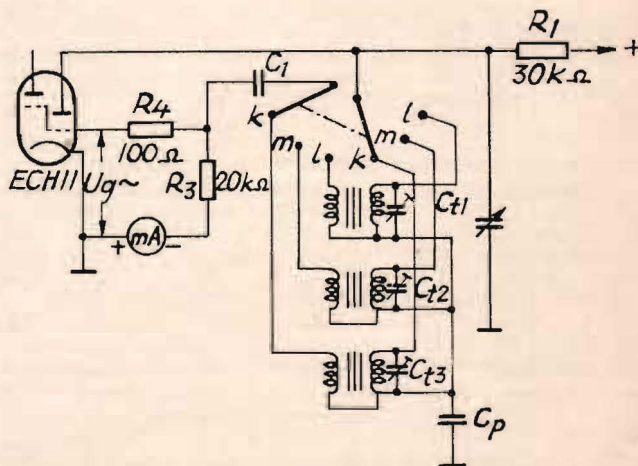


Fig. 2.

Artiklar om praktisk radioteknik

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

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

- ★ Man kan ej begära, att de teoretiskt arbetande ingenjörerna skola sätta sig ned och skriva elementära artiklar eller göra konstruktionsbeskrivningar. De bidra med sådant, som ligger inom deras intressesfär.
- ★ I stället är det *Ni*, praktiska radio- och ljudingenjörer, servis-ingenjörer, radio- och ljudtekniker samt avancerade amatörer som i Populär Radio skola ta hand om den praktiska sidan av radio- och ljudtekniken. Och vi veta, att *Ni* kunna göra det.
- ★ *Ni*, som vill ha flera *praktiska* artiklar i Populär Radio, föregå med gott exempel! Dra Ert strå till stacken, så skall *Ni* se, att Populär Radio blir en tidning även för *praktiskt* radiofolk. Vi vänta endast på *Er* medverkan för att kunna utöka den praktiska delen av tidskriften.
- ★ Säkert finns det många problem, vilkas lösningar *Ni* funnit på egen hand eller genom studier. Delge andra Edert vetande härutinnan och erfar känslan av att ha bidragit till höjandet av den radiotekniska kunskapsnivån i landet.
- ★ Korta, elementärt hållna artiklar om de speciella problem, som möta den mindre erfarne radio- och ljudteknikern i praktiken, äro välkomna. Det finns här mycket att behandla: spänningsmätning på mottagare, val av motståndsvärden i olika förstärkarsteg, anpassningsfrågor vid förstärkare, placering av högtalare, dämpning i återgivningslokaler, för att blott nämna några exempel.
- ★ Varje praktiskt tips, varje teknisk erfarenhet, varje koppling, som *Ni* provat och funnit vara bra, allt detta är värdefullt material för den *praktiska* avdelningen i Populär Radio. Korta referat av bra artiklar *Ni* läst i utländska tidskrifter äro även välkomna, blott *Ni* anger källorna. Börja redan nu att insända material! I ett av de närmaste numren får *Ni* se det i tryck.

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

Red.

Sammanträden

Stockholms Radioklubb

Torsdagen den 24 maj hade Stockholms Radioklubb anordnat besök på *Tekniska Museet*. Intendent Torsten Althin höll ett kort kåseri och demonstrerade sedan den elektrotekniska avdelningen på museet och »radiobaren». Även den filmtekniska utställning som anordnats i samband med biografägarkongressen visades.

I mitten på september börjar klubbens höstsäsong, till vilken ett flertal intressanta föredrag planeras. Bland annat har styrelsen tänkt anordna en »apparatafton», om tillräckligt intresse härför hos medlemmarna visar sig föreligga. Vid denna afton skulle hjälp lämnas de medlemmar, som ha hembyggda apparater, med trimning osv. De som äro intresserade torde meddela detta till tekniske sekreteraren.

Vid styrelsens sammanträde den 3 maj utsågs ing. G. Brohman till teknisk sekreterare efter ing. S. A. Johansson, som av sagt sig.

Efter fredsslutet kunna vi vänta oss att en del av de säkerligen fantastiska resultat, som radiotekniken kommit till i de krigförande länderna, bli publicerade. Ett bra sätt att hålla kontakten med utvecklingen är att gå in som medlem i Stockholms Radioklubb. Vid sammanträdena hållas föredrag av vårt lands förnämsta specialister på radioteknik och intilliggande områden. Intressanta demonstrationer och studiebesök anordnas. Tidskrifter utlånas (f. n. Wireless World, QST och Communications). I medlemsavgiften ingår prenumeration för år 1945 på Populär Radio, som är klubbens organ. Betala *Er* avgift nu, så att *Ni* inte går miste om första kallelsen i höst.

Medlemsavgiften, kr. 10:— (för studerande och teknologer kr. 6:—), kan lämpligen insättas på klubbens postgiro nr 50001.

Adressförändring o. d. ställas till Stockholms Radioklubb, Box 6074, Stockholm 6. Sekreteraren, civiling. T. Ståhl, och tekniske sekreteraren, ing. G. Brohman, kunna nås under samma adress.

Sekreteraren.

Radioamatörer i LINKÖPING, som äro intresserade av bildandet av en amatorklubb, bedes insända namn och adress i och för vidare kallelse till: QST, Box 514, Linköping 2.

Frågespalen

»*Elektrod*». I en radiobok står angivet, att anod- och skärmgaller-spänningarna vid ett pentodsluttrör skola mätas till katoden. I praktiken mäter man ju alltid till chassi. Vilket är rätt?

Svar: Spänningarna skola mätas till katoden, ifall man vill ha deras verkliga storlek. Katoden räknas alltid som nollpunkt i röret. I praktiken är det emellertid bekvämare att mäta till chassiet, och detta är också riktigast i ett sådant fall, där spänningarna äro uppgivna i instruktionen för en mottagare, mätta till chassiet, och det endast gäller att kontrollera, att dessa spänningar stämma. Gäller det däremot att injustera rätta arbetsspänningar på ett sluttrör efter rörkatalogen, så böra spänningarna mätas till katoden. Eljest får man för låga spänningar på anod och skärmgaller, i synnerhet om röret har stor negativ gallerförspanning.

Om katoden är direkt ansluten till chassiet, dvs. om gallerförspanningen alstras på annat sätt än genom ett katodmotstånd, får man naturligtvis rätta värden på elektrodsänningarna, då dessa mätas till chassiet.

»*Megohm*». I en amerikansk radiotidskrift uppges resistanserna vid ett helt vanligt motståndskopplat förstärkarsteg till följande värden: anodmotstånd 200 M Ω , gallermotstånd (gallerläckage) 500 M Ω . Har aldrig förut sett så stora värden användas som 200 och 500 megohm. Vad vinnes därmed och var skall man erhålla dylika motstånd?

Svar: Prefixet M betyder i detta fall 1 000 i stället för 1 000 000. Det användes ibland i denna betydelse i engelskspråkig litteratur. Motstånden ha alltså resistanserna 200 000 Ω och 500 000 Ω .

Alltid snygg och lätt till hands har *Ni* tidskriften, om *Ni* använder vår FÖRVARINGSPÄRM enligt annons i detta nummer. Pris endast kronor 3:—.



ORGAN FÖR SVERIGES SÄNDAREAMATÖRER

Redaktör: HANS ELIÄSON, SM5WL

Järnmalmsvägen 2 TRANEBERG Telefon 259418

Från Redaktionen

I dessa dagar utgör självfallet planeringen av de nya stationerna det allmänna samtalsämnet bland amatörerna. Red. har vid diskussioner med flera ivriga »nybyggare» tyckt sig urskilja särskilt ett begrepp som lockande nämligen QRO (hög eller rättare sagt högre effekt). Det kanske därför är på sin plats med en liten tankeställare.

Den höga effekten är på intet sätt utslagsgivande då det gäller förbindelser på kortvåg. Äro eterförhållandena goda eller medelmåttiga räcker det bra med 50 W för att täcka hela globen och äro de dåliga, ja, då förslår ej ens 500 W.

Om ni ha råd därtill lägg då i stället ner pengarna i en god antenn och en förstklassig hembyggd mottagare. Skaffa er mätinstrument, reläer och annat som bidrager till att fullkomna stationen och som underlättar betjäningen av den-samma. Först då får man en känsla av att ha en station som är något att visa och som ger resultat, inte på grund av sin råa styrka utan på grund av sin kvalitet.

Något om kortvågsantenn

Av ABC

(Forts. från föreg. nr.)

Q-antennen kan användas för första övertonen (halva våglängden, varvid varje antenndel upptar en halvvåg och hela antennen sålunda verkar med två halvvågor i fas) med bättre resultat än den tidigare beskrivna antennen med 72-ohms nerledning. Ingendera är visserligen i detta fall anpassad till nerledningens impedans utan stående vågor komma att finnas på ledningen. Förlusterna äro emellertid

betydligt mindre på den till Q-antennen hörande öppna nerledningen. Antennen kan också, ehuru med förminskad verkningsgrad, användas för dubbla den naturliga våglängden. Varje antenndel upptar då en åttondels våglängd och stående vågor uppträda på nerledningen.

För amatörändamål är det mest praktiskt att dimensionera Q-antennen för 20-m-bandet. Den kan då med fördel användas på 10-m-bandet och relativt bra på 40-m-bandet.

Anordnandet av Q-delen innebär icke några större tekniska svårigheter. Likväl kan det ibland vara önskvärt att erhålla anpassning till en öppen tvåtrådig nerledning utan den belastning i vikt och det ökade vindfång, som Q-delen förorsakar. Den kände amerikanska amatören John D. Kraus, W8JK, har beskrivit en sådan anordning, som i enkelhet söker sin like. Principiellt består denna antenn av tvenne tätt intill varandra liggande antennelement, som matas i fas. Härigenom höjes impedansen i anslutningspunkten till storleksordningen 400 ohm. Den öppna nerledningens vanliga motstånd på 500 å 600 ohm kan utan betänkannde anslutas direkt till denna antens ingångsimpedans. Den ringa missanpassningen på högst 50 % kan utan vidare tillåtas. Fig. 3 visar konstruktionen av en dylik tvåtrådig antenn av halvvågstyp, dimensionerad för 20-m-bandet. Som

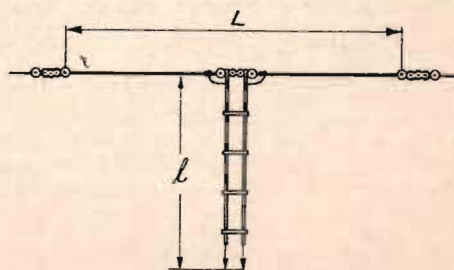


Fig. 2. Q-antenn. Data se även text i föreg. nummer.

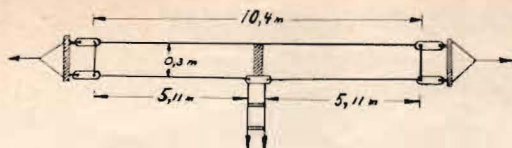


Fig. 3. Tvåtrådsantenn av 1/2-vågstyp med relativt hög ingångsimpedans.

synes är anordningen förbluffande enkel, och den är därtill ej särdeles kritisk för dimensioneringen. Genom att multiplicera med resp. dividera med 2 erhålls som vanligt måtten för 40- och 10-m-banden osv.

Samma princip kan med fördel användas för en antenn med en längd av 3/4 våglängd. En sådan lämnar något bättre resultat än den nyss beskrivna och har även en något bättre anpassning till nerledningen. Skall denna antenn också användas för halva våglängden, alltså 10 m i detta fall, anordnas lämpligen en strömbrytare över den ena mittpunktsisolatorn. För halva våglängden slutes strömbrytaren, och dess manövrering sker då lämpligen genom snören. Fig. 4 visar data för denna antenntyp.

Genom att använda tre trådar i antennen erhålles en ingångsimpedans av ungefär 900 ohm i anslutningspunkten,

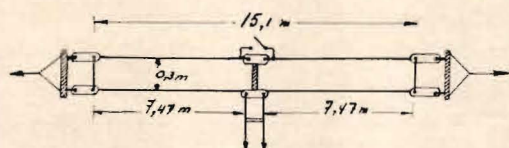


Fig. 4. Tvåtrådsantenn av 3/4-vågstyp med relativt hög ingångsimpedans.

och även här kan en nerledning med ca 600 ohms impedans användas med fördel. Antennen konstrueras analogt med de tidigare typerna, och fig. 5 visar en utföringsform. Avståndet mellan de olika trådarna kan här göras så litet som 15 cm, så att den totala bredden fortfarande uppgår till ca 30 cm. Denna tretrådiga antenn fungerar bra med god anpassning inom ett betydligt vidare frekvensområde än någon annan av de här beskrivna typerna.

För sändning på långa distanser är en antenn med riktverkan till god hjälp. Är antennen ej vridbar, bör den horisontella riktverkan för amatörtrafik nog ej vara alltför utpräglad, medan däremot den vertikala strålningsriktningen bör vara låg. Ur både Q-antennen och de nyss beskrivna flertrådiga antennerna kunna goda riktantenner utvecklas

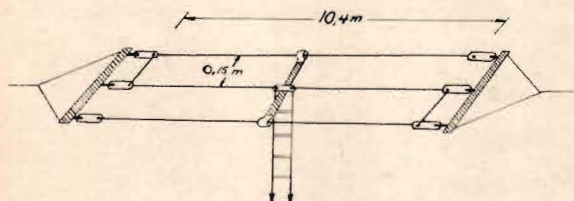


Fig. 5. Tretrådsantenn av 1/2-vågstyp med hög ingångsimpedans.

för detta ändamål. Viktigast är dock, att antennen placeras högt med fria strålningsriktningar, då utmärkta resultat erhållas även med de nu beskrivna enklare typerna.

G. Siljeholm, SM5SI

Bandspridningsproblemet

Ett förslag till lösning

DK 621.396.662.029.58

De frekvensband som upplåtits för amatörer ha en bandbredd som endast utgör en liten del av en ordinär mottagares totala frekvensområde. Utan extra anordningar blir det således svårt att på avstämningsskalan avläsa en viss stations frekvens. Detta förhållande gör det önskvärt att på något sätt utöka skallängden för vissa band, att införa bandspridning. Följande metoder kunna användas:

1. Mekaniskt utväxlad skala.
2. Tillsatskondensator med liten kapacitans, parallellkopplad med avstämningsskalan.
3. Avstämningsskalan kopplad över endast en del av avstämningsspolen.
4. Fast seriekondensator som minskar den effektiva kapacitansvariationen hos avstämningsskalan.
5. Variation av avstämningsspolens induktans t. ex. genom en i spolen förskjutbar järnpulverkärna.
6. Dubbelsuper med variabel första mellanfrekvens.

Av dessa äro bland amatörer metoderna 1, 2, 3 och 4 de vanligaste. Metoderna 1, 4 och 5 användas på dyrbara rundradiomottagare. Metod 6 har egendomligt nog icke använts i större utsträckning, trots att den erbjuder många fördelar just ur bandspridningssynpunkt, bl. a. samma bandbredd och samma kalibrering på alla band. Med en bandbredd på ca 600 kc/s och en skallängd på 30 cm kan frekvensen avläsas på 0,5—1 kc/s när.

Dubbelsuperns princip framgår av blockschemat i fig. 1 samt av tidigare artiklar i Populär Radio.¹ Av schemat framgår att mottagaren har två olika mellanfrekvenser. Vanligen ha båda dessa varit fasta. Den första har valts hög (1 500—3 000 kc/s) så att god spegelfrekvensdämpning erhållits och den andra så låg (t. ex. 465 kc/s) att hög förstärkning och god selektivitet erhållits. En form av dubbelsuper erhöles genom den tillsats med endast blandarsteg-oscillator som kopplades till en vanlig super inställd på någon frekvens i mellanvågsbandet. Avstämning skedde vanligen i tillsatsens blandarsteg.

Fig. 1 visar den för amatörer mest lämpade typen av dubbelsuper. Exempel på frekvenserna i de olika stegen av mottagaren finnas angivna i tabell 1. Denna mottagare har

¹ Carl Akrell: Kortvågsmottagare, Populär Radio nr 4, 1943 samt 2 och 3, 1944.

såväl kontinuerlig täckning av större frekvensområden som bandspridning av något inom detta frekvensområde utvalt band. Före första blandarsteget är kopplat ett högfrekvenssteg. Detta steg är nödvändigt för att minska brusnivån och för att få god spegelfrekvensdämpning. För avstämningens fordras som framgår av blockschemat en tregangkondensator. Om högfrekvenssteget ersättes med ett återkopplingsrör kan avstämning ske med en tvågangkondensator. Med nyss nämnda kondensator sker grovinställning (bandväljning). Första mellanfrekvensen är variabel och innehåller endast en avstämd krets. Efter denna krets följer ett andra blandarrör med tillhörande oscillator. Avstämning sker med en tvågangkondensator (bandspridningskondensator) och denna ger fininställningsmöjligheten.

Tabell 1.

Signalfrekvens kc/s	Första osc. kc/s	Första MF kc/s	Andra osc. kc/s	Andra MF kc/s
3 500—3 000	5 500	2 000—2 500	2 465—2 965	465
7 300—7 000	9 400	2 100—2 400	2 565—2 865	465
14 400—14 000	16 500	2 100—2 500	2 565—2 965	465
30 000—28 000	32 000	2 000—4 000	2 465—4 465	465

Den skala som kopplas till bandspridningskondensatorn kan graderas i kc/s, t. ex. 0—600 kc/s om bandbredden är 600 kc/s. Bandväljningsskalan graderas även i frekvens, men för att uppnå största möjliga noggrannhet bringas bandspridningsskalan att stämma i en punkt genom variation av bandväljningskondensatorn. Om t. ex. en känd frekvens på 14 140 kc/s tages in med bandspridningsskalan ställd på 140 kc/s kan sedan varje station inom 20-metersbandet tagas in genom variation av bandspridningskondensatorn och frekvensen kan avläsas på bandspridningsskalan. Om således skalan anger 280 kc/s så är frekvensen 14 280 kc/s. Genom att på varje band ange en viss känd frekvens' läge på bandskalan kan frekvensdriftens inverkan kompenseras genom justering av första oscillatorn.

Om bandbredden blir stor i förhållande till frekvensen kan relativa snedavstämningen i högfrekvenssteget vid variation av första mellanfrekvensen bli så stor att en liten varia-

bel kondensator bör inkopplas över första blandarrörets och eventuellt även högfrekvensrörets gallerkrets.

Sture Edsman, SM5-640

Beräkning av kortvågskretsar

DK 621.396.611.2.001.24

Resonansfrekvensen för en kombination av en spole med induktansen L μ H och en kondensator med kapacitansen C μ F är

$$f = \frac{10^6}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ kc/s}$$

Av denna ekvation framgår att det finnes ett oändligt antal kombinationer av L och C som ge resonans vid en viss frekvens. Det enda villkor, som behöver uppfyllas är att produkten av L och C skall ha ett visst värde, den s. k. LC-produkten för frekvensen ifråga.

I nedanstående tabell äro LC-produkterna för de viktigare amatörbandens gränsfrekvenser upptagna, och vi skola strax se, hur de kunna användas.¹

Frekvens kc/s	$L\mu\text{H} \times C\mu\text{F}$
3 500	2 068
4 000	1 583
7 000	517,0
7 300	475,4
14 000	129,3
14 400	122,2
28 000	32,3
30 000	28,2

Antag, att vi skola sammanställa en avstämningskrets, som täcker området 7 000—7 300 kc/s. Om vi räkna med en nollkapacitans av totalt 50 μ F i kretsen behöva vi för avstämning till den högsta frekvens en spole med induktansen $475,4/50 = 9,5$ μ H. För att med denna spole få avstämning även till 7 000 kc/s erfordras en kapacitans, som är $517/9,5 = 54,5$ μ F. Kondensatorns kapacitansvariation skall tydligen vara $54,5 - 50 = 4,5$ μ F.

¹ De i ARRL:s handbok upptagna LC-värdena ha vid kontroll visat sig mindre korrekta.

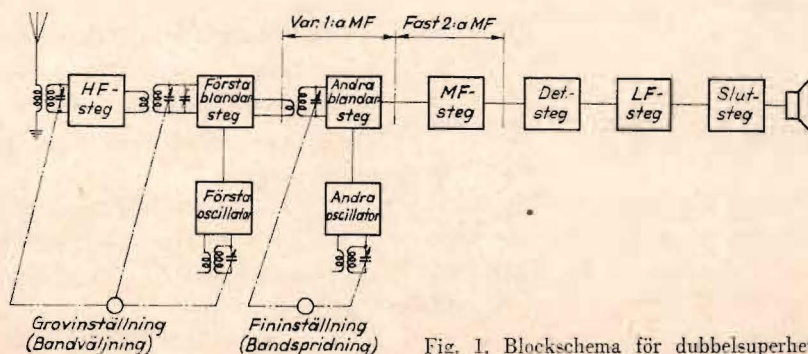


Fig. 1. Blockschemat för dubbelsuperheterodyn med bandspridning.

Hade vi i stället valt nollkapacitansen $200 \mu\mu\text{F}$ skulle vi fått induktansvärdet $2,4 \mu\text{H}$, maximikapacitansen $218 \mu\mu\text{F}$ och kapacitansvariationen $18 \mu\mu\text{F}$.

Vill man på ett och samma område ha med både 7 000- och 14 000 kc/s-bandet skall man, om nollkapacitansen som förut antages vara $50 \mu\mu\text{F}$, använda en spole med induktansen $122,2/50 = 2,44 \mu\text{H}$ och en kondensator med kapacitansvariationen $517/2,44 - 50 = 162 \mu\mu\text{F}$.

LC-produkter för andra frekvenser än de angivna kunna lätt uträknas genom användande av ekvationen ovan. Den skrives då bäst under formen

$$LC = \frac{10^{12}}{39,5 \cdot f^2}$$

H. Eliason, SM5WL

SM4-aktivitet

Fjärde distriktets medlemmar ha under det nödtvungna sändningsuppehållet ej enbart vilat på lagrarna. För några

En dansk hälsning



En dansk blivande sändaramatör, som en tid vistats i vårt land, och med vilken Red. brevväxlat, har före hemfärden sänt oss denna lilla välgjorda teckning. Våra tankar gå tydligen i samma riktning. Väl mött i etern då våra planer kunnat ta mera fast form!

år sedan hölls i Härnösand en hobby-utställning, i vilken stadens hams deltog genom uppvisande av sina sändare och mottagare samt övrig stationsutrustning. Det trevliga fotot nedan visar denna utställningens förmodligen mest exklusiva avdelning.

WL



Föreningsmeddelanden

SSA-meeting hålles fredagen den 13 juli 1945 kl. 19.30. Lokal: Medborgarhusets lilla föreläsningssal, Medborgarplatsen 2-4, Stockholm. Föredrag om amatörsändare med efterföljande diskussion.

Adressförändringar anmälas direkt till SSA, Stockholm 8, ej till Populär Radio.

Sekr.

Vid sammanträdet den 11 maj hade över 100-talet intresserade infunnit sig. Föreningens v. ordf. SI hälsade deltagarna välkomna och redogjorde därefter för sin syn på vår världsomspännande hobby samt för dess betydelse överhuvud taget.

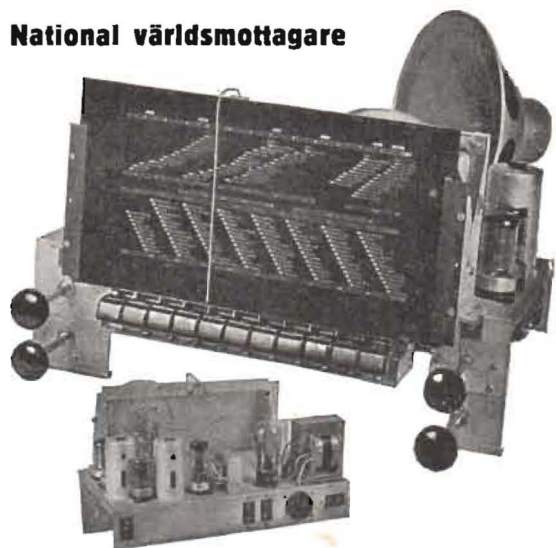
Sekr. VR meddelade bl. a. att SI av styrelsen utsetts att förhandla med Telegrafstyrelsen angående sändningsförbudets upphävande och därmed sammanhängande problem.

Kvällens föredrag hölls av UC, som på ett utförligt och trevligt sätt talade om amatörmottagarens (naturligtvis en super) konstruktion. Inlägg i den därefter följande debatten gjordes bl. a. av VR, av SM5-640 som redogjorde för den i detta nummer beskrivna dubbelsuperprincipen samt av teknolog Fromén.

Ett stort antal medlemsansökningar inlämnades.

WL

National världsmottagare



5-rörs STORSUPER med högfrekvenssteg

Modernt laboratorietrimmat spolsystem med 11 tangenter för 3 vågl.-områden samt 6 KV-bandspridningsområden. Växelström 110-240 volt 50 per. Stor stationsskala med namn även för kortvåg. Kompl. byggsats incl. 5 moderna rör och alla delar, borrar chassi samt 8" PM högtalare **Kr. 295:—**

Beskrivning och kopplingsschema sändes på begäran.

STOR SORTERING AV ALLA SLAGS RADIOMATERIEL
TILL LÅGSTA PRISER.

NATIONAL RADIO MÅLARGATAN 1
STOCKHOLM

Er hobby —



—CQ— Er hobby sover sin långa Törnrosasömn, omgärdad av sändningsförbud och avspärrningssvårigheter. Under tiden har modellbygge som hobby fått vind i seglen och runt om i landet sitter 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. 7



KVALITÉPRODUKTER TILL FÖRSTÄRKAREBYGGE

PM-Högtalare 10" och 12",
Kristallmikrofoner, Pick-up,
Dyn. mikrofoner, Chassier,
Rör, Transformatorer.

AMERIKANSK LJUDTEKNIK AB

S:t Eriksgatan 54, Stockholm. — Tel. 51 56 28

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.

Beg. serviceinstrument önskas köpa! 1 st. rörprovare, 1 st. signalgenerator, 1 st. V- och A-mätare för lik- och växelström.
J. E. Landerö, Svenslyckogat, 24, Göteborg.

Omformare, obet. beg. inp. 6 v. DC, output 320 v. DC, 0,135 A.
säljes. K. J. Engwall, Box 3310, Hofors.

Reparationer av kristallmikrofoner utföres mycket billigt, fullgott resultat garanteras. M. Juhlin, Ingvarsgratan 73, Uppsala.

Radiorparatör, 8 års praktik önskar plats som felsökare eller efter överenskommelse enär fullständig verkstadsutrustning finnes.
Svar till "Reparatör", P. R. 1, v. b.

Högkänslig

Väl utprovad

**Perfekt
frekvenskurva**

Högapacitiv

Eleganta linjer

**Förstklassig
återgivning**

De egenskaperna kan Ni fordra av en mikrofon...

och de karakterisera också PEARL-mikrofonerna. Här-
till kommer att vårt tillverkningsprogram omfattar så-
pass många typer att Ni för varje ändamål kan få den
absolut bästa.

Begär prospekt och
prislista av Eder radio-
handlare eller från

PEARL

MIKROFONLABORATORIUM
Vallaväg. 5, FLYSTA. Tel. Sthlm. 36 26 27



Typ B 6 och B 9

EN NYHET för våra läsare!



Hur lätt kan inte ett nummer av en tidskrift förkomma! Kanske är det omöjligt att finna just då man behöver det. Eller måhända hinner tidningen med tiden bli kantstött och solkig på skriv-
bordet eller i hyllan. Ni förebygger dylikt obehag genom att
skaffa Er vår nya FÖRVARINGSPÄRM, som ger Er möjlighet
att ständigt ha varje nummer till hands. Med ett enkelt hand-
grepp insättes nummer efter nummer till dess årgången är komplett.

Pärmen, som rymmer en årgång, är mörk-
grön med vackert guldtryck och kostar
kr. 3:— (inkl. porto och emballage). Insänd
beloppet å i föreg. nummer närslutet inb.-
kort eller i frimärken redan i dag till

POPULÄR RADIO

BOX 450

STOCKHOLM 1