

# RADIOMETER

Q - M e t e r  
Type QM1a  
Nr. 4852

**Elektriske måleapparater**  
til videnskabelig og  
industriel anvendelse





Q - M e t e r

Type QM1a

Nr. 4852



## Indholdsfortegnelse

Princip	Side	1
Højfrekvensgenerator	"	3
Termokorsinstrument	"	3
Koblingsmodstand	"	4
Kredskondensator	"	5
Rørvoltmeter	"	5
Klemmeskruer	"	6
Betjeningsforskrift	"	7
Maaling af Spoler	"	7
Korrektioner ved Spolemaaling	"	8
Maaling af Kapacitet og Tabsfaktor for Kondensa- torer under 400pF	"	9
Korrektioner ved Maaling af Tabsfaktor	"	9
Maaling af Kondensatorer over 400pF	"	10
Maaling af store Modstande og H.F. Afledning	"	11
Maaling af smaa Modstande	"	11
Maaling ved Hjælp af udvendig Generator	"	12
Udskiftning af Rør	"	13
Kontrol af induktionsfri Modstand	"	14
Kontrol af Termokors med Instrument	"	14



## Oversigt over anvendte Symboler

- $L$  = Selvinduktion i Henry
- $C$  = Kapacitet i Farad
- $f$  = Frekvens i Perioder per Sek. (Hertz)
- $\omega = 2\pi f$
- $C_e$  = Egenkapacitet af en Spole
- $C_A$  = Kapaciteten aflæst paa Drejekondensatorens Skala
- $C_1$  og  $Q_1$  = Aflæsninger for Kapacitet og Godhed for Kredsen alene
- $C_2$  og  $Q_2$  = Aflæsninger for Kapacitet og Godhed for Kredsen med ukendt Komponent forbundet til Kredsen.
- $C_x$  = Kapacitet af ukendt Komponent
- $L_x$  = Selvinduktion af ukendt Komponent
- $d_x = \frac{1}{Q_x}$  = Tabsfaktor for ukendt Komponent
- $d_1$  = Tabsfaktor for Kredskomponenterne i selve Q Metret. (Indvendige Tab).
- $R$  = Parallelmotstand
- $r$  = Seriemoatstand
- $r_m$  = Induktionsfri Koblingsmotstand
- $r_{K1}$  = Klemmeskruemotstand
- $r_c$  = Seriemoatstand for Drejekondensator



## Q - M e t e r

Type QM1

### Beskrivelse

Q-Metret er i Stand til direkte at maale Godheden Q for Selvinduktionsspoler. Desuden kan Apparatet anvendes til Bestemmelse af H.F. Modstand, H.F. Tab i Isolationsmaterialer og Tabsfaktorer for Kondensatorer samt til Maaling af Selvinduktion og Kapacitet.

En Spoles Godhed Q er defineret ved

$$Q = \frac{\omega L}{r}$$

hvor  $\omega = 2\pi f$  er Vinkelfrekvensen, L er Spolens Selvinduktion maalt i Henry, og r er Spolens Højfrekvensmodstand i Ohm ved Frekvensen f.

Ved visse Beregninger kan det være praktisk at regne med Tabsfaktoren d, der defineres som Forholdet mellem Modstand og Reaktans. Altsaa:

$$d = \frac{r}{\omega L} = \frac{1}{Q}$$

For en Kondensator er Tabsfaktoren

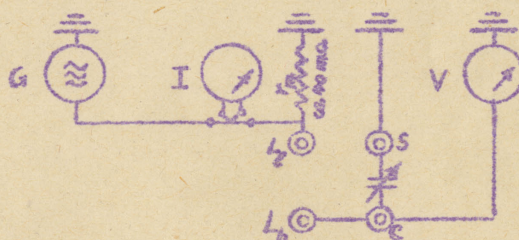
$$d = r\omega C ,$$

hvor r er den effektive Seriemodstand i Ohm og C Kapaciteten i Farad.



Q Metret indeholder en Højfrekvensgenerator, et Termokorsinstrument, en Kredskondensator og et Rørvoltmeter, samt en Eliminator.

Apparatets Princip fremgaar af nedenstaaende Skitse:



Fra Generatoren G sendes en H.F. Strøm paa  $\frac{1}{2}$  Amp. gennem den induktionsfrie Modstand  $r_m$  paa ca.  $40 \cdot 10^{-3} \Omega$ . Strømmen maales med Termokorsinstrumentet I. En Spole, der forbindes til Klemmerne  $L_h$  og  $L_1$ , danner sammen med Drejekondensatoren en Kreds, i hvilken Modstanden  $r_m$  ligger i Serie med Spolen. Naar Generatoren afstemmes til Resonans med Kredsen, vil Spændingen paa ca. 20mV over r frembringe en Strøm i Kredsen, som giver en Spænding over C, der er Q Gange større end Spændingen over  $r_m$ . Rørvoltmetret er kalibreret saaledes, at Q Værdier fra 30 - 250 direkte kan aflæses paa Skalaen. Hvis Q er større end 250, maa Strømmen gennem  $r_m$  formindskes. Q Værdien findes da ved at multiplicere Aflæsningen paa Rørvoltmetret med Aflæsningen paa Termokorsinstrumentet.



### Højfrekvensgeneratoren

dækker i 8 Omraader Frekvensomraadet fra 50kHz til ca. 73MHz. Omkoblingen mellem de forskellige Frekvensomraader sker ved Hjælp af en Spolerevolver med Tandhjulsudveksling, der sikrer en bekvem Betjening og en tydelig Markering af Stillingerne.

Generatoren er i Stand til at afgive 0,5 Amp. til Koblingsmodstanden i alle Omraader undtagen det højeste Frekvensomraade, hvor den maksimale Strøm er noget mindre og noget afhængig af Frekvensen. Den afgivne Strøm kan reguleres ved at regulere Oscillatorrørets Anodespænding med Knappen "Styrke". Generatoren kan i intet af Omraaderne afgive saa stærk en Strøm, at Termokorset kan brændes over. Apparatet bør dog ikke gennem længere Tid arbejde med mere end fuldt Udslag paa Termokorsinstrumentet.

Oscillatorens Frekvensnøjagtighed er bedre end  $\pm 1\%$  undtagen i det højeste Frekvensomraade, hvor Nøjagtigheden er ca.  $\pm 3\%$ , idet den afgivne Frekvens varierer noget med Styrkereguleringen.

*For at skåne Røret bør man ikke arbejde længere end nødvendigt med Generatoren i det højeste Frekvensomraade, men dreje ned for "Styrken" imellem Målingerne.*

### Termokorsinstrumentet

maaler Strømmen gennem den induktionsfrie Modstand  $r_m$ . For 0,5 Amp. Vekselstrøm gør det Udslag til den sidste Streg betegnet 1, og for 0,25 Amp. gør Instrumentet Udslag til Stregen 2, o.s.v.. Skalaen er kalibreret i Trin paa  $\frac{1}{10}$  mellem 1 og 2 og har desuden en Streg for 2,5. Til Indregulering af Instrumentets Følsomhed findes der en Modstand paa ca. 1 $\Omega$  i den ene Tilledning til Instrumentet.



### Koblingsmodstanden

er udført paa en saadan Maade, at dens Selvinduktion er saa ringe, at den ingen Rolle spiller ved Maalinger under 30MHz. Modstanden ligger mellem Klemme  $L_1$  og Stel og er forbundet til Klemmen med en meget kort Ledning.

Modstanden er fremstillet af Guld og har som Følge deraf en Temperaturkoefficient paa +0,4% per Grad. Denne Temperaturkoefficient er dog uden Betydning ved Maalinger ved normale Stuetemperaturer (ca. 20°C), naar blot Apparatet har været i Drift i mindst 15 Minutter. Q Metret viser rigtigt, naar Modstandens Temperatur er 25°C. Den totale Temperaturstigning paa Modstanden paa Grund af Apparatets Opvarmning under Driften andrager ca. 7°C ialt, og efter ca. 1 Times Drift er Temperaturen konstant. Ved en Stuetemperatur paa 20°C bliver Modstandens Temperatur 25°C i Løbet af  $\frac{1}{2}$  Time, og Temperaturkorrektionen er da 0. Efter at være tændt i et Kvarter viser Apparatet ca. 1% for lidt og efter en Times Forløb eller mere ca. 1% for meget, saa at man normalt ikke behøver at korrigere for Temperaturens Indflydelse, naar Stuetemperaturen ligger i Nærheden af 20°C.

Modstandens nøjagtige Værdi ved 25°C findes anført paa Kurvebladet. Paa Grund af dens meget lille Størrelse paa ca.  $40 \cdot 10^{-3} \Omega$ , vil den normalt ingen Rolle spille for Maalinger af Q i Frekvensområdet under 2MHz. Dens Indflydelse er indbefattet i Korrektionskurverne, hvis Beregning og Brug forklares i det efterfølgende.



### Kredskondensatoren,

som indgaar i Maalekredsen, er graderet direkte i pF. Parallelt med Hovedkondensatoren ligger en Finindstillingskondensator. Den samlede Kredskapacitet fremkommer som Summen eller Differencen af de to Skalaaflysninger. Hovedskalaen har et Omraade paa 45 - ca. 530 pF, og Finindstillingskondensatoren kan variere mellem -6pF og +6pF med Aflæsning for hver 0,2pF. Minimumskapaciteten er altsaa 39pF. Nøjagtigheden af Kalibreringen er ca. 1%  $\pm$ 1pF for Hovedkondensatoren, mens Finindstillingskondensatorens er ca.  $\pm$ 0,1pF.

Drejekondensatorens Seriemodstand er ca.  $8 \cdot 10^{-3} \Omega$  ved 1MHz, og den varierer proportionalt med Kvadratroden af Frekvensen. Dens nøjagtige Værdi findes angivet paa det medfølgende Kurveblad.

### Rørvoltmetret

bestaar af en Anodeensretter med saa smaa dynamiske Tab, at de ingen Indflydelse faar paa Maalingerne. Triodens Gitter er med en meget kort Ledning forbundet direkte til Klemme  $L_h$ . Rørets Anodespænding er stabiliseret med Glimrør 150-A1, saa at Netspændingsvariationer ingen Indflydelse faar paa Følsomheden. Derimod har Netspændingen nogen Indflydelse paa det elektriske Nulpunkt.

Da Triodens Gitter svæver, naar der ikke er galvanisk Forbindelse mellem Klemmerne  $L_h$  (eller C) og Stel, kan Instrumentets



Viser slaa haardt mod Stop ved Berøring af en af Klemmerne  $L_h$  eller C. Instrumentet kan beskyttes herimod ved at stille Om-skifteren "Maale - Skifte" i Stilling "Skifte", hvorved Instrumentet kortsluttes.

#### Klemmeskruerne

for Tilslutning af Spoler og Kondensatorer er forsynet med Huller til Anvendelse af Bananstik. Klemmeskrueafstanden er 25 mm. Klemmeskruerne er konstrueret med Henblik paa smaa Tab. Modstanden er ca.  $4,5 \cdot 10^{-3} \Omega$  ved 1MHz for 2 Klemmeskruer, og den vokser proportionalt med Kvadratroden af Frekvensen.

Klemmeskruerne for Tilslutning af Spoler er mærket  $L_h$  og  $L_l$ . Klemme  $L_h$  er Højpotentialsenden af Spolen, og Klemme  $L_l$  er Lavpotentialsenden, idet den induktionsfrie Koblingsmodstand ligger mellem denne Klemme og Stel. Klemme C er forbundet til Klemme  $L_h$ , og Klemme S har Stelforbindelse.



## Betjeningsforskrift

Inden Apparatet tages i Brug, skal det indstilles til den forhaandenverende Netspænding. Ved Hjælp af Spændingsomstilleren, som befinder sig bag den paaskruede Plade paa Apparatets Bagside, kan Apparatet indstilles til en af følgende Netspændinger: 110 - 127 - 150 - 200 - 220 eller 240 Volt. Paa Netspændingsomstilleren befinder sig en 1 Amp. Sikring, der hindrer Ødelæggelse af Nettransformatoren, dersom Apparatet ved en Fejltagelse bliver sluttet til Jævnspænding.

Apparatet tændes med Netafbryderen mærket "Afbrudt Sluttet", og Instrumentafbryderen stilles i Stilling "Skifte", hvorved Instrumentet kortsluttes, saa at Viseren ikke slaar haardt mod Stop ved Berøring af en af Klemmerne  $L_h$  eller C.

### Maaling af Spoler

Den Spole, der skal maales, forbindes til Klemmerne  $L_h$  og  $L_1$ . Instrumentets mekaniske Nulpunkt kontrolleres, og derefter stilles Instrumentafbryderen i Stilling "Maale", og det elektriske Nulpunkt indstilles med Potentiometret "Nulpunkt". Under denne Indstilling er det vigtigt, at Generatoren og Maalekredsen ikke er i Resonans eller i Nærheden af Resonans.

Oscillatoren indstilles nu til den ønskede Frekvens ved først at vælge det rette Frekvensomraade ved Hjælp af Knappen nederst til venstre paa Forpladen. Paa Frekvensskalaen med de 8 Omraader aflæses derefter Frekvensen paa den Skala, der befinder sig under den Del af Indekset, som er mærket i Overensstemmelse med det valgte Frekvensomraade. Oscillatoren dækker i 8 Omraader Frekvensomraadet fra ca. 50kHz til ca. 73MHz. Ved Hjælp af en udvendig Generator kan Omraadet udstrækkes nedefter til 1kHz.

Maalekredsen bringes nu i Resonans med Generatoren ved Hjælp af den indbyggede Drejekondensator, og ved at multiplicere de to Instrumenters Visning faas direkte Kredsens Q, hvis Spolens Egenkapacitet er lille i Forhold til Kredskapaciteten. For at faa saa nøjagtig en Maaling som muligt, bør der altid være saa stort et Udslag som muligt paa Termokorsinstrumentet.

Maaleomraadet for Q er 0-625.



$$L_{\mu H} = \frac{25.380}{f_{MHz}^2 (C_1 + C_e) p F}$$

Spolens Selvinduktion kan beregnes af Formlen  $L = \frac{1}{\omega^2 (C_1 + C_e)}$ , hvor  $C_1$  er Aflæsningen paa Drejekondensatoren, og  $C_e$  er Spolens Egenkapacitet. Egenkapaciteten  $C_e$  bestemmes ved at gentage Maalingen ved en anden Frekvens.

Kaldes Aflæsningen paa Drejekondensatoren ved Frekvensen  $f_1$  for  $C_1$  og ved Frekvensen  $f_2$  for  $C_2$ , kan  $C_e$  beregnes af Formlen:

$$C_e = \frac{f_1^2 C_1 - f_2^2 C_2}{f_2^2 - f_1^2}$$

### Korrektioner ved Spolemaaling

1. Egenkapacitet. Q Metret viser direkte Godheden  $Q_{Kreds}$  af den Kreds, der udgøres af Spolen og de indvendige Kredskomponenter i Q Metret, dersom Spolens Egenkapacitet er lille i Forhold til Afstemningskapaciteten. Ved lille Afstemningskapacitet eller stor Egenkapacitet bør den aflæste Værdi  $Q_{Afl}$  korrigeres for Egenkapaciteten efter nedenstaaende Formel:

$$Q_{Kreds} = Q_{Afl} \left(1 + \frac{C_e}{C_A}\right),$$

hvor  $C_e$  er Spolens Egenkapacitet, og  $C_A$  er Aflæsningen paa Drejekondensatoren.

2. Indre Tab. De uundgaaelige indre Tab i Q Metret bevirker, at  $Q_{Kreds}$  er mindre end Spolens Godhed  $Q_{Spole}$ . De indre Tab tages lettest i Betragtning, naar der i Stedet for Q Værdien regnes med Tabsfaktoren

$$d = \frac{1}{Q},$$

man har da:

$$d_{Spole} = d_{Kreds} - d_i,$$

hvor  $d_i$  er Tabsfaktoren for den Del af Kredsen, som udgøres af Drejekondensatoren, Koblingsmodstanden, Rørvoltmeter og Klemmeskruerne. Paa vedhæftede Kurveblad er  $d_i$  vist som Funktion af Kapaciteten  $C_A$  og med Frekvensen som Parameter.

Nøjagtigheden af den saaledes korrigerede Værdi for Spolens Q er ved Frekvenser under 20-30MHz ca. 5%. Ved højere Frekvenser er den mindre. Nøjagtigheden er ligeledes afhængig af Størrelsen af Udslaget paa Instrumenterne, idet Skalafejlen, der er ca. 1% af fuldt Udslag, gør sig procentvis stærkere gældende ved smaa Udslag.



## Maaling af Kapacitet og Tabsfaktor for Kondensatorer under 400pF

Ved enhver Maaling paa Q Metret er det nødvendigt, at der er sluttet en Spole til Klemmerne  $L_h$  og  $L_1$ .

Ved Maaling paa Kondensatorer vælges en saadan Spole, at Kredsresonansen kommer til at ligge paa den Frekvens, ved hvilken Maalingen ønskes foretaget. Generatoren afstemmes til Resonans med Kredsen og røres derefter ikke under Maalingen. Den valgte Spoles Q bør ved Maaling paa Kondensatorer med meget smaa Tab være saa stort som muligt.

Først maales Kredsgodheden uden den ukendte Kondensator tilsluttet. Visningen  $Q_1$  og Afstemningskapaciteten  $C_1$  noteres. Derefter forbindes den ukendte Kondensator til Klemmerne C og S, og Visningen  $Q_2$  og den nye Aflæsning  $C_2$  paa Kredskondensatoren noteres, idet Kredsen bringes i Resonans med Generatoren ved at dreje Afstemningskondensatoren tilpas ud.  $C_1 - C_2$  giver da Kondensatorens Størrelse, og Tabsfaktoren findes af Formlen:

$$d'_x = \frac{C_1}{C_1 - C_2} \cdot \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1 \cdot Q_2} = \frac{C_1}{C_x} (d_2 - d_1),$$

hvor  $Q_1$  og  $Q_2$  er de aflæste Værdier eventuelt korrigeret for Egenkapaciteter af Spolen. Derimod skal der ikke korrigeres for de indvendige Tab.

Da Resultatet for  $d_x$  afhænger af Differencen mellem to næsten lige store Tal, naar  $d_x$  er lille, er Nøjagtigheden i dette Tilfælde begrænset og stærkt afhængig af den Omhu, hvormed Aflæsningerne foretages.

Ved høje Frekvenser kan det være nødvendigt at korrigere for den Ændring i de indvendige Tab, som fremkommer ved at Indstillingen paa Afstemningskondensatoren ændres, samt for Klemmekræmmodstandens Indflydelse.

Den korrigerede Værdi for Tabsfaktoren kan findes af:

$$d_x = \frac{C_1}{C_x} (d_2 - d_1) + r_c \omega (C_1 + C_2) - 2r_{kl} \omega C_x \quad \checkmark$$

Den, der anvendes, se Blad D12 596;  $r_c = 3,08 m\Omega$   $2r_{kl} = 4,5 m\Omega$   
Ændringer fremkommer, fordi  $r_c$  og  $C_2$  skifter med  $C_1$  og  $r_x$ , som strømmer i  $r_c$  ned sættes.



Er  $C_1$  og  $Q_1$  sammenhørende Værdier uden  $C_x$  tilsluttet  
og  $C_2$  og  $Q_2$  sammenhørende Værdier med  $C_x$  tilsluttet  
er i ovenstaaende Formel

$$C_x = C_1 - C_2$$

$$d_1 = \frac{1}{Q_1'} \quad , \quad \text{hvor } Q_1' = Q_1 \left(1 + \frac{C_e}{C_1}\right)$$

$$d_2 = \frac{1}{Q_2'} \quad , \quad \text{hvor } Q_2' = Q_2 \left(1 + \frac{C_e}{C_2}\right)$$

$C_e$  = Spolens Egenkapacitet

$$2 r_{KL} = \sqrt{f_{\text{MHz}}} \cdot 2 r'_{KL}$$

$2 r'_{KL}$  er Klemmeskruemodstanden ved 1MHz,  
som findes anført paa Kurvebladet.

$$r_c = \sqrt{f_{\text{MHz}}} \cdot r'_c$$

$r'_c$  er Seriemodstanden i Drejekondensatoren ved 1MHz, som findes anført paa Kurvebladet.

### Maaling af Kondensatorer over 400pF

kan ske ved at forbinde Kondensatoren i Serie med Spolen, idet Kondensatoren forbindes mellem Klemme  $L_1$  og Spole med saa korte Ledninger som overhovedet muligt. For at skabe en Jævnstrømsforbindelse mellem Rørvoltmetertriodens Gitter og Stel skal Kondensatoren shuntes med en stor Modstand paa f.Eks. 10-20Mn.

Kondensatoren kortsluttes med en svær Ledning, og Kredsen bringes i Resonans med Generatoren. Drejekondensatorens Kapacitet  $C_1$  og Kredsens  $Q = Q_1$  noteres. Derefter fjernes Kortslutningen, og Kredsen bringes igen i Resonans med Generatoren ved Hjælp af Drejekondensatoren i Kredsen. De nye Værdier  $C_2$  og  $Q_2$  noteres. Kondensatorens Kapacitet findes da af:

$$C_x = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_2 - C_1}$$

Er  $C_1$  større end  $C_2$ , vil det sige, at Kondensatorens Impedans er induktiv og dens Selvinduktion er

$$L_x = \frac{C_1 - C_2}{C_2} \cdot L_s$$

hvor  $L_s$  er Spolens Selvinduktion.

Kondensatorens Tabsfaktor er:

$$d_x' = \left( \frac{C_2 Q_1 - C_1 Q_2}{(C_2 - C_1) Q_1 Q_2} \right) = \frac{C_2}{|C_2 - C_1|} \left( \frac{1}{Q_2} - \frac{1}{Q_1} \right) = C_2 \frac{d_2 - d_1}{C_1 - C_2}$$



Ved Maaling paa smaa Kondensatorer ved lave Frekvenser bevirker den nødvendige Shuntning af Kondensatoren med en Højohmsmodstand en Fejl paa Maalingen.

Kaldes Kondensatorens ydre Parallelmohdstand  $R_c$ , bliver den korrigerede Værdi for Tabsfaktoren

$$d_{\text{Kor}} = d_x - \frac{1}{\omega C_x R_c} \quad \begin{matrix} (R_c \text{ i Ohm}) \\ (C_x \text{ i Farad}) \end{matrix}$$

Der gøres opmærksom paa, at den Værdi for  $R_c$ , der skal indsættes i Formlen, ikke er Modstandens paastemplet Værdi, men den Værdi, Modstanden har ved Maalefrekvensen. Denne Modstand maa eventuelt bestemmes særskilt som forklaret nedenfor.

#### Maaling af store Modstande og H.F. Afledning

En Spole forbindes til Klemmerne  $L_h$  og  $L_1$ . Spolen skal være af en saadan Størrelse, at der faas Resonans ved den ønskede Frekvens og med en saadan Indstilling paa Afstemningskondensatoren, at der kan opnaas Resonans med den fastholdte Oscillatorfrekvens, selv naar Komponenten forbindes til Klemmerne C og S.

Er Kredsens Godhed uden Komponenten  $Q_1$ , og  $Q_2$  med Komponenten sluttet til Klemmerne C og S, findes Højfrekvensmodstanden af

$$R = \frac{Q_1 Q_2}{2\pi f C_1 (Q_1 - Q_2)} \text{ Ohm} \quad \begin{matrix} (f \text{ i Perioder per Sek.}) \\ (C \text{ i Farad}) \end{matrix}$$

mens Kapaciteten findes som Differensen mellem de to Aflæsninger paa Afstemningskondensatoren.

Maaleområdet afhænger af Frekvensen og af Q for den anvendte Kreds. Ved Maaling af store H.F. Modstande bør der anvendes en Spole med stort Q og lille Afstemningskapacitet.

#### Maaling af smaa Modstande

sker analogt med Maaling af store Modstande. En Kreds bringes i Resonans med Generatoren ved den ønskede Frekvens, og dens Q maales til  $Q_1$ . Derefter indskydes Modstanden mellem Spolen og Klemme  $L_1$ , og den nye Værdi af  $Q = Q_2$  noteres, efter at der igen er indstillet til Resonans ved Hjælp af Afstemningskonden-



satoren. Er de to Aflysninger paa Drejekondensatoren  $C_1$  og  $C_2$ , findes Modstandens Værdi af

$$r_s = \frac{1}{2\pi f C_1} \cdot \frac{\frac{C_1}{C_2} Q_1 - Q_2}{Q_1 Q_2} = \frac{1}{2\pi f C_1} \left( \frac{C_1}{C_2} d_2 - d_1 \right)$$

hvor  $f$  er Frekvensen i Hertz og  $C_1$  Kapaciteten i Farad.

Hvis  $C_1$  er større end  $C_2$ , er Modstandens Impedans induktiv, og dens Selvinduktion er

$$L_r = L_1 \frac{C_1 - C_2}{C_2},$$

hvor  $L_1$  er Afstemningsspolens Selvinduktion, der kan beregnes af

$$L_1 = \frac{1}{\omega^2 C_1} = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C_1}$$

Er  $C_2$  større end  $C_1$ , er Modstanden kapacitiv, og dens Seriekapacitet er

$$C_r = \frac{C_1 C_2}{C_2 - C_1}$$

### Maaling ved Hjalp af udvendig Generator

Q Metret er forsynet med 2 Bøsninger mærket "Udv. Gen." for Tilslutning af en udvendig Generator, der kobles ind, naar Spoleomskifteren stilles i Stilling "Udv. Gen.". Derved kan Frekvensomraadet udvides nedefter, saa at Maalinger kan finde Sted helt ned til 1kHz.

Generatoren maa kunne afgive  $\frac{1}{2}$  Amp. i ca. 10, og hvis den kan afgive mere end 1 Amp., bør der udvises den fornødne Forsigtighed ved Betjeningen for ikke at brænde Termokorset over.

Da Selvinduktioner til Frekvensomraadet 1-50kHz som Regel har stor Egenkapacitet, henledes Opmarksomheden paa, at det er nødvendigt at korrigere Visningen, hvis ikke Afstemningskapaciteten er stor i Forhold til Spolens Egenkapacitet. Afstemningskapaciteten kan forøges ved at forbinde en ekstra Kondensator til Klemmerne C og S.



Rørvoltmetrets Frekvensgang er lineær ned til 10kHz.

Ved 5kHz viser det 2,5% for lidt

"	4	"	"	3	%	"	"
"	3	"	"	3,5	%	"	"
"	2	"	"	4,5	%	"	"
"	1	"	"	6	%	"	"

De aflæste Værdier af Q bør korrigeres i Overensstemmelse hermed.

#### Udskiftning af Rør m.m.

##### Oscillatorrøret

EBL21 kan udskiftes uden videre. Hvis dets Kapaciteter afviger fra det først anvendte Rørs, kan det eventuelt være nødvendigt at trimme Generatoren lidt efter. Trimningen foregaar gennem de to Huller i Oscillatorkassens Bagvæg, idet det øverste Hul er anbragt ud for Spolens Jærnkærne og det nederste Hul ud for Trimmeren. Spolerne til de to højeste Frekvensomraader har ingen Jærnkærne, og over Spolen for det højeste Frekvensomraade er der ingen Trimmere.

##### Rørvoltmetertrioden

EBC3 bør udsøges, saaledes at Rørvoltmetret faar den rette Følsomhed. Følsomheden ved fuldt Udslag kan beregnes ud fra Opgivelsen for Koblingsmodstanden paa Kurvebladet, idet den er  $\frac{1}{r_m} \cdot 250$ , hvor  $r_m$  er Modstandens Værdi i Ohm.

En Afvigelse paa 5-10% paa Følsomheden kan korrigeres ved at ændre den Del af Katodemodstanden, som ligger mellem Rørets Katode og Instrumentets Plus-Pol, uden at Skalaforløbet paavirkes nævneværdigt.

##### Ensretterrøret EZ2 og

Stabilisatorrøret 150-A1 kan udskiftes uden videre.

Ensretterrøret kan eventuelt erstattes af AZ1, idet der paa Glødestrømsviklingen til Ensretterrøret findes et Udtag ved 4 Volt.



### Kontrol af induktionsfri Modstand

Kontrollen kan foretages ved at slutte en Akkumulator i Serie med et mA Meter og en Reguleringsmodstand til Klemmerne "Udv.Gen." og sende  $\frac{1}{2}$  Amp. gennem Modstanden. Spoleomskifteren skal staa i Stilling "Udv.Gen.". Den Spænding, der findes mellem Klemme  $L_1$  og Klemme S, maales med et mV Meter. Modstandens Værdi ved  $25^{\circ}\text{C}$  findes angivet paa det medfølgende Kurveblad. Sker Maalingen ved en anden Temperatur, bør der korrigeres. Modstandens Temperaturkoefficient er  $+0,4\%$  per Grad Celsius. Afviger den maalte Værdi mere end et Par Procent fra den opgivne Værdi, bør Apparatet indsendes til Reparation.

### Kontrol af Termokors med Instrument

Instrumentet skal gøre Udslag til xl Stregen for  $\frac{1}{2}$  Amp. Vekselsstrøm.

Kontrollen foretages ved at stille Spoleomskifteren i Stilling "Udv.Gen.". og slutte en Vekselsstrømsgenerator i Serie med et Vekselsstrømsamperemeter til Bøsningerne "Udv.Generator".

Kontrollen kan ikke foretages med Jævnstrøm, da det anvendte Termokors ikke har Termoelementet isoleret fra Varmetraaden, og dets E.M.K. er derfor lidt afhængigt af Strømretningen.

Hvis Termokorset paa Grund af Overbelastning har ændret sin Følsomhed, er det bedst, at Apparatet indsendes til Fabrikken.

Hvis Følsomheden er blevet for stor, kan det dog rettes paa Stedet ved at gøre Instrumentets Formodstand lidt større. Er Følsomheden blevet for lille, er det klogest i det mindste at indsende Termokorset og Instrumentet til Fabrikken.



## BESTEMMELSE AF SPOLES EGENKAPACITET MED RADIOMETERS Q-METER.

Har man en spole med en tilsyneladende selvinduktion  $L_e$ , består denne i virkeligheden af en selvinduktion  $L_t$  shuntet med en egenkapacitet  $C_d$ . Ved anvendelse af Q-metret gælder derfor:

$$\omega^2 = \frac{1}{L_t(C+C_d)} \quad (1),$$

hvor  $C$  er den på instrumentets drejekondensator aflæste værdi. Af (1) fås direkte:

$$L_t = \frac{1}{\omega^2(C+C_d)} \quad (2),$$

men forudsat at  $L_t$  og  $C_d$  er konstant uafhængig af frekvensen, har vi for to frekvenser  $f_1$  og  $f_2$  med samhørende aflæsninger  $C_1$  og  $C_2$  på drejekonden: satoren følgende ligning:

$$\omega_1^2 \frac{1}{(C_d+C_1)} = \omega_2^2 \frac{1}{(C_d+C_2)} \quad (3),$$

hvoraf:

$$C_d = \frac{C_2 \div \frac{(f_1)^2}{(f_2)^2} C_1}{\frac{(f_1)^2}{f_2^2} \div 1} \quad (4).$$

For simplificering af lig. (4) vælges  $f_1/f_2 = 2$ , hvorfor:

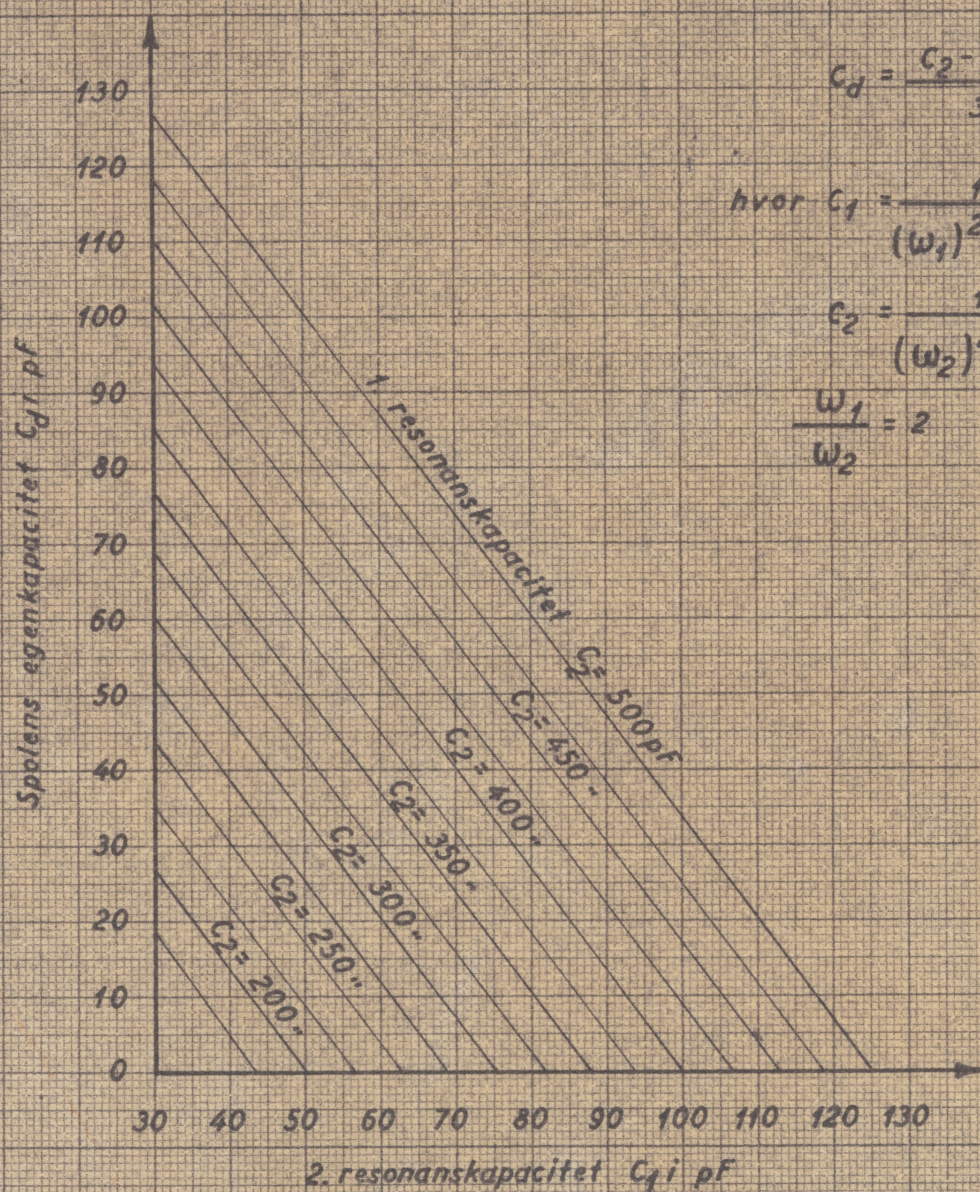
$$C_d = \frac{C_2 \div 4C_1}{3} \quad (5).$$

På kurvebladet er tegnet kurver for  $C_d=f(C_1)$ ,  $C_2=K$ . Brugen af kurven er følgende: Vælg en passende resonanskapacitet  $C_2$ , for hvilken der er tegnet kurve, og bestem resonansfrekvensen  $f_2$ . Indstil til en ny frekvens  $f_1$  således at  $f_1/f_2 = 2$  og bestem resonanskapaciteten  $C_1$ . Skæringspunktet mellem  $C_1$  og  $C_2$  giver egenkapaciteten  $C_d$  (+ kapacitet i tilledninger, klæmskruer e.t.c.)

(efter electronics nov.1951)

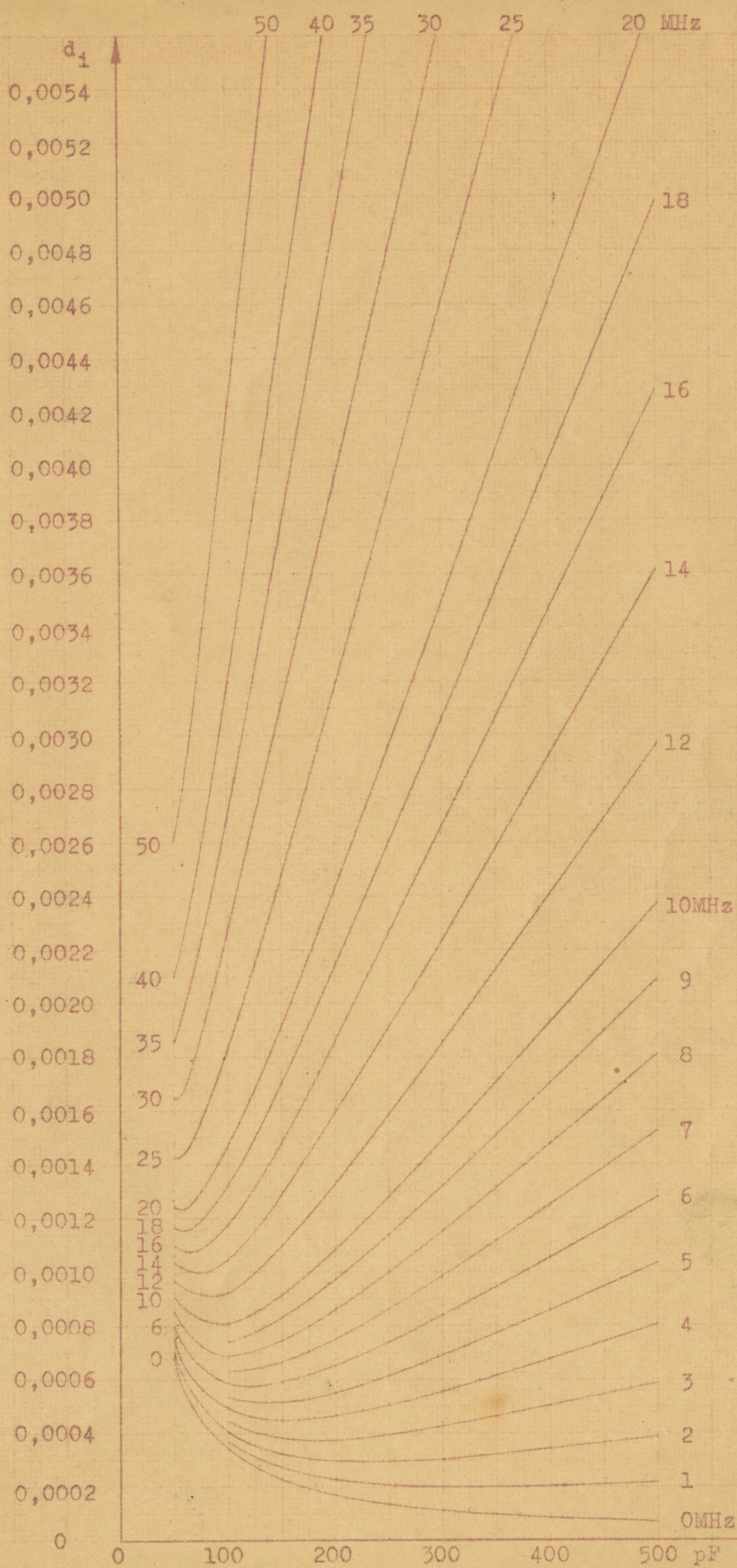


Kurver til bestemmelse af spolers egenkapacitet  
ved hjælp af Q-meter





Korrektionskurver for QMa Nr. 4852



Dielektriske Tab:  
 Tabsmodstand for to Klemmeskruer:  $2r_{kl} = 4,5 \cdot 10^{-3} \Omega$   
 Tabsmodstand for Drejekondensator:  $r_c = 8,08 \cdot 10^{-3} \Omega$   
 Koblingsmodstand:  $r_m = 33,5 \cdot 10^{-3} \Omega$

$R = 4,7 M\Omega$   
 ved 1 MHz  
 ved 1 MHz  
 ved 1 MHz

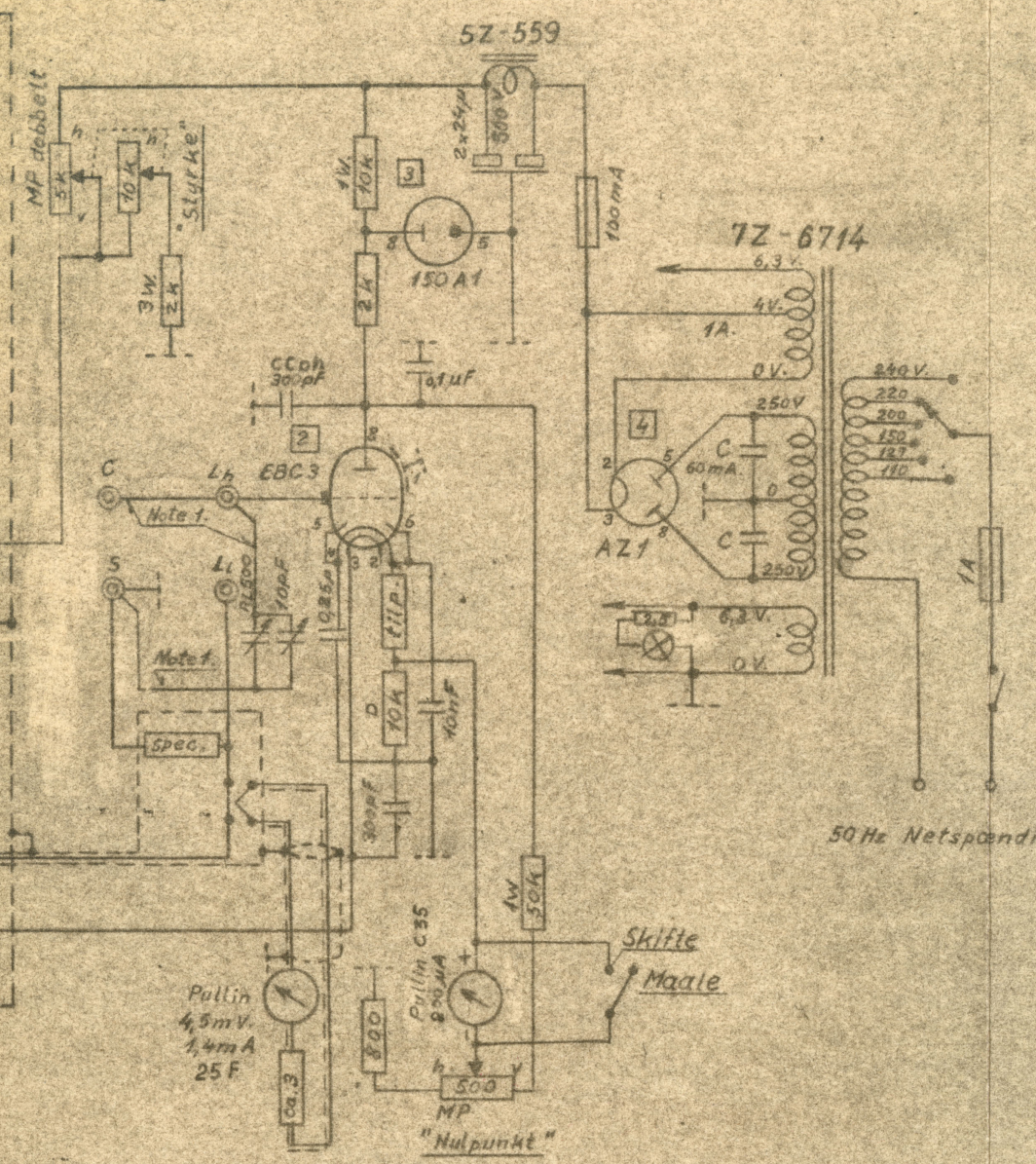
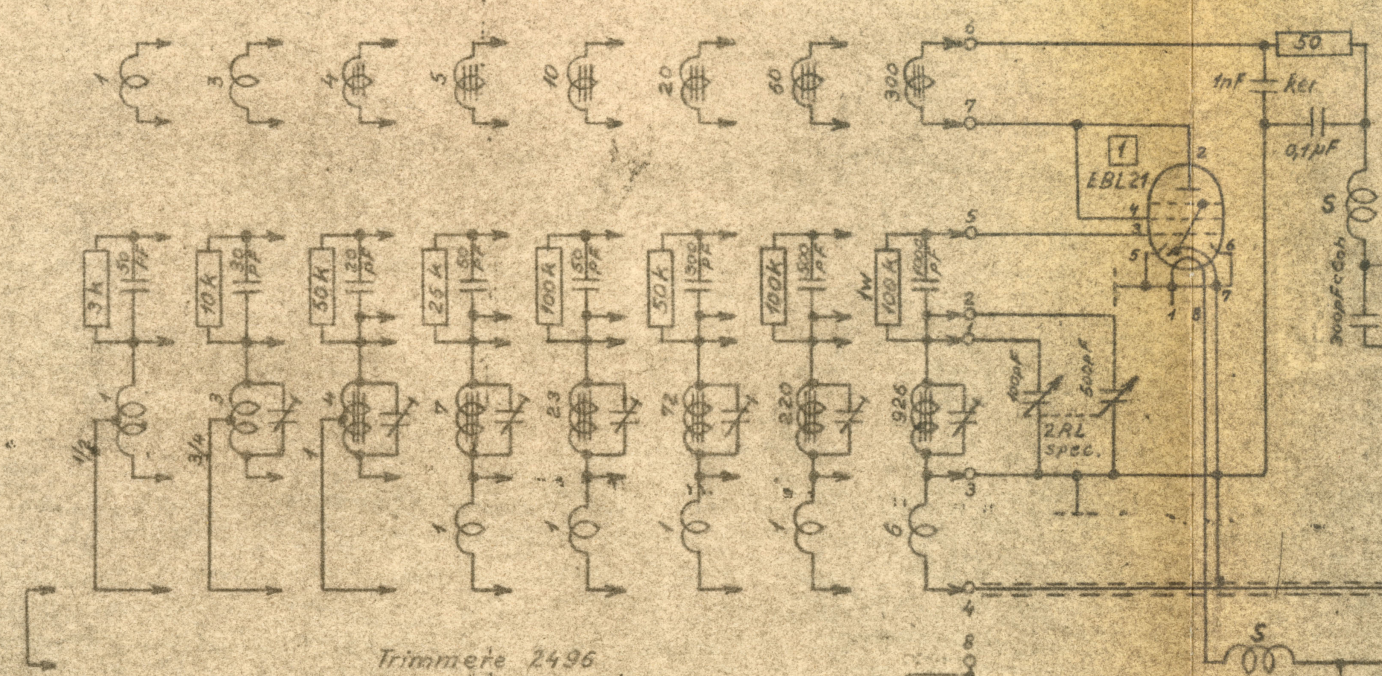
$d_{spole} = d_{kreds} - d_i$   
 $d_i = \text{indvendige Tab}$   
 $Q_{spole} = \frac{1}{d_{spole}}$

14-6-46 J



Udv. Generator

50 - 75 MHz  
31 - 50 MHz  
11 - 32 MHz  
3.8 - 11 MHz  
12 - 3.8 MHz  
400 - 1200 kHz  
140 - 400 kHz  
50 - 140 kHz



**RADIOMETER**  
COPENHAGEN  
This drawing must not be passed on to any person not authorized by us to receive it, nor be copied or otherwise made use of by such person without our authority

**RADIOMETER**  
COPENHAGEN  
This drawing must not be passed on to any person not authorized by us to receive it, nor be copied or otherwise made use of by such person without our authority

Rt. Nr.	Rel. Fab. Nr.	Dato	Rt. af	Kont.	Norm. prøv.
3	7329	1/6-45	L.J.	D.D.	
2		8/6-47	L.J.	D.D.	
1		1/7-46	ARC		

<b>RADIOMETER</b> KOBENHAVN		Masle- stok	Tegn.	15/6-45
		Kont.		
		Norm- prøve		
Q - METER Type QM 1 b fra 4850 Strømskema		Erstatter: 356-A3 <b>386-A3</b> Erstattet af:		