

RADIOMETER

Q - M e t e r

Type QM1

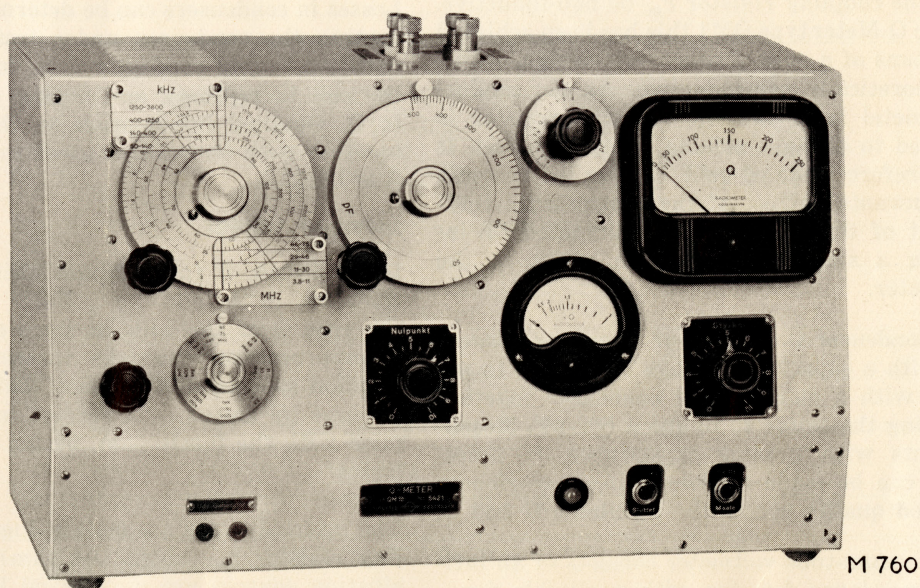
Elektriske maaleapparater
til videnskabelig og
industriel anvendelse



Q - M e t e r

Type QM1

877-QM1
B2-Forside



Type QM I Q-Meter

Introduction:

The Q-Meter gives a direct indication of the figure of merit, Q , of coils and may be used to determine the losses in condensers and dielectrics. Furthermore it may be used to measure capacitance and inductance at high frequencies.

The Q of an inductance coil designates the ratio of reactance to series resistance. If the losses of a series resonant circuit are concentrated in the coil an impressed voltage is multiplied by Q when the circuit is tuned to resonance. This constitutes the fundamental operating principle of the Q-Meter.

Description:

The principle of the Q-Meter appears from the functional schematic diagram fig. 1: The coil to be measured L , together with the built-in condenser C form a resonant circuit. A small non-inductive resistor r_m is inserted in series with the circuit. An HF-current which is measured with the thermocouple meter I and supplied from the generator G flows through r_m . In other terms, a generator of known voltage having the internal resistance r_m is connected in series with the LC-circuit.

At resonance the voltage across the condenser C will raise to Q times the voltage across r_m . A built-in vacuum-tube voltmeter is connected across C . The voltmeter is directly calibrated in Q -units from 30 to 250. If Q is greater than 250 it can be measured by reducing the

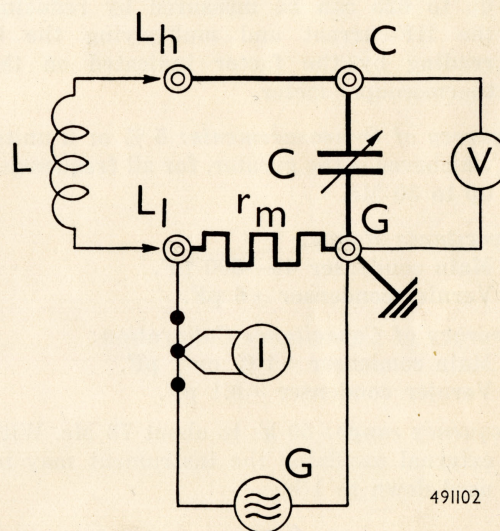


Fig. 1: Functional schematic diagram of Q-Meter.

current flowing through r_m . The thermocouple meter is calibrated to indicate the multiplication factor for the Q reading.

To obtain reliable measurements it is essential that the coupling resistor r_m be non-inductive. In the Q-Meter type QM1 this has been achieved by means of a special concentric design, which is theoretically non-inductive. As the conductive metal layer is very thin the resistor is exposed to changes arising from corrosion. It is therefore made of gold. In new instruments the unwanted effect of the temperature coefficient of the gold layer is eliminated by inducing a similar and inverse effect to the voltmeter.

The condenser C consists of a vernier condenser with a capacitance range of ± 6 pF, in parallel with a main tuning condenser together covering the range 40 to about 500 pF. Measurements with greater capacitance, if necessary, can be made by connecting a condenser of good quality across the terminals G and C.

The vacuum-tube voltmeter consists of an infinite-impedance detector with negligible dynamic losses. The meter can be short-circuited through a switch to protect it against shocks when the galvanic connection between the terminals L_h and L_l is broken.

The HF-oscillator covers the range from 50 kc to about 73 Mc in 8 ranges, calibrated on a direct reading dial. The oscillator coils are

mounted on a turret. A gear mechanism provides for easy and distinct change-over. In the frequency range 1—50 kc measurements can be made in connection with an external oscillator.

Losses in condensers can be determined by connecting the condenser under test in parallel with the tuning condenser C or in series with the coil L, retuning and noting the decrease in Q. Detailed information on the procedure together with formulas is given in the instruction booklet.

Internal Losses

If the losses of the resonant circuit are concentrated in the coil the Q-Meter will indicate the true Q of the coil. In some cases it may become necessary to take various other dissipation sources into account. This can easily be done by means of a correction chart, supplied with the instrument, giving the internal losses.

The internal losses are mainly due to the coupling resistor r_m (about .04 ohm). Other dissipation sources are dielectrical losses at the terminal insulators, and the series resistance of the tuning condenser. The latter is proportional to the square root of the frequency and is therefore especially important at high frequencies. The said correction chart states the total internal dissipation factor as a function of the capacitance C with the frequency as parameter.

SPECIFICATIONS:

Q-Range: 30 to 250 direct reading. Q values up to 625 can be measured by reducing the HF-current and multiplying the Q reading by the factor indicated on the thermocouple meter.

Accuracy of Q-measurements: 5 % or 2 units, whichever is the greater, for all frequencies up to 30 Mc.

Capacitance Range:

Main condenser 45—500 pF.
Vernier condenser ± 6 pF.

Accuracy of Capacitance Calibration:

Main condenser ± 1 % or 1 pF.
Vernier condenser ± 0.1 pF.

Frequency range: 50 kc to about 73 Mc. With external oscillator the instrument may be used down to 1 kc.

Accuracy of Frequency Calibration: Within 1 % for frequencies below 30 Mc. Above 30 Mc within 3 %.

Power supply: 110, 127, 150, 200, 220, 240 volts a-c. 50—60 cycles.

Consumption: about 30 VA.

Finish: grey enamel.

Overall dimensions: Height: 33 cm.
Width: 48 cm.
Depth: 22 cm.

EXTRA ACCESSORIES

Shielded coils Type QM1-N for use when measuring losses in condensers or dielectrics can be supplied on request. The following inductance values are standard:

10 μ H, 50 μ H, 250 μ H and 1,000 μ H.

Data subject to changes without notice.



Indholdsfortegnelse

Princip	Side 1
Højfrekvensgenerator	" 2
Termokorsinstrument	" 3
Koblingsmodstand	" 3
Kredskondensator	" 4
Rørvoltmeter	" 4
Klemmeskruer	" 5
Betjeningsforskrift	" 6
Maaling af Spoler	" 6
Korrektioner ved Spolemaaling	" 7
Maaling af Kapacitet og Tabsfaktor for Kondensatorer under 400pF	" 8
Korrektioner ved Maaling af Tabsfaktor	" 8
Maaling af Kondensatorer over 400pF	" 9
Maaling af store Modstande og H.F. Afledning	" 10
Maaling af smaa Modstande	" 10
Maaling ved Hjælp af udvendig Generator	" 11
Udskiftning af Rør	" 12
Kontrol af induktionsfri Modstand	" 13
Kontrol af Termokors med Instrument	" 13

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_i = Tabsfaktor for Kredskomponenterne i selve Q-Metret. (Indvendige Tab)
- R = Parallelmotstand
- r = Seriemoatstand
- r_m = Induktionsfri Koblingsmotstand
- r_{K1} = Klemmeskruemoatstand
- 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:

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

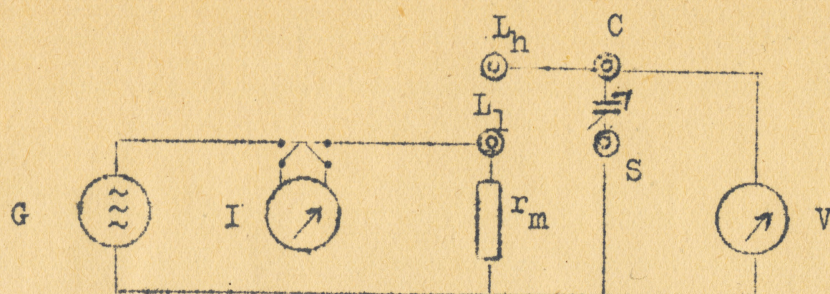
For en Kondensator er Tabsfaktoren

$$d = r\omega C, \quad \text{= tg } \delta$$

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 omstaaende 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_m 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.

Oscillatorens Anodespænding er stabiliseret med Glimrør, og den Strøm, Oscillatoren sender gennem Koblingsmodstanden, er derfor praktisk talt upaavirket af Netspændingsvariationer.

Thermokorsinstrumentet

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 $1/10$ mellem 1 og 2 og har desuden en Streg for 2,5. Til Indregulering af Instrumentets Følsomhed findes der en Modstand paa ca. 1Ω 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 Maelinger under 30 MHz. 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 $^{\circ}\text{C}$. Denne Temperaturkoefficient er dog uden Betydning, da Temperaturkoefficienten paa Rørvoltmetrets Følsomhed er ca. minus 0.4% per $^{\circ}\text{C}$.

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 Maelinger af Q i Frekvensomraadet under 2 MHz. 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 Skala aflæsninger. Hovedskalaen har et Omraade paa 45-ca. 530 pF, og Finindstillingskondensatoren kan varieres mellem -5 pF og +5 pF med Aflæsning for hver 0,2 pF. Minimumskapaciteten er altsaa 40 pF. Nøjagtigheden af Kalibreringen er ca. 1% \pm 1 pF for Hovedkondensatoren, medens Finindstillingskondensatorens er ca. \pm 0,1 pF.

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

Rørvoltmetret

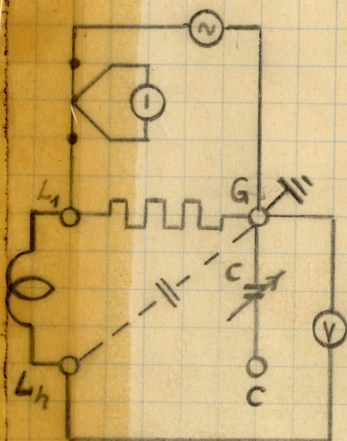
bestaar af en Anodeensretter med saa smaa dynamiske Tab, at de ingen Indflydelse faar paa Maalingerne. Triodens Gitter er med en meget kort Ledning forbundet direkte til Klemme L_h . Rørets Anodespænding er stabiliseret med Glimrør 4687, saaledes at Net-spændingsvariationer ingen Indflydelse faar paa 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 Omskifteren "Measure-Shift" i Stilling "Shift", 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. $10^{-3} \Omega$ ved 1 MHz 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.



App. ændret således at forbindelsen $L_h - C$ monteres udvendig. Ved måling med lille Kondensator afbrydes forbindelsen $L_h - C$ og den ønskede Kondensator monteres mellem $L_h - G$ som punkteret.

Betjeningsforskrift

Inden Apparatet tages i Brug, skal det indstilles til den forhaandenværende 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 30-625

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 Klemmeskræerne. 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 Verdier eventuelt korrigeret for d3!!
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 Endring i de indvendige Tab, som fremkommer ved at Indstillingen paa Afstemningskondensatoren ændres, samt for Klemmeskrue-modstandens Indflydelse.

Den korrigerede Verdi for Tabsfaktoren kan findes af:

$$d_x = \frac{C_1}{C_x} (d_2 - d_1) + r_c \omega (C_1 + C_2) - 2r_{K1} \omega C_x$$

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

$$C_x = C_1 - C_2$$

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= \frac{1}{Q_1'} , \text{ hvor } Q_1' = Q_1 \left(1 + \frac{C_e}{C_1}\right) \\ d_2 &= \frac{1}{Q_2'} , \text{ hvor } Q_2' = Q_2 \left(1 + \frac{C_e}{C_2}\right) \end{aligned} \right\} C_e = \text{Spolens Egenkapacitet}$$

$$2r_{K1} = \sqrt{f_{\text{MHz}}} \cdot 2r'_{K1}$$

$2r'_{K1}$ er Klemmeskruemodstanden ved 1 MHz,
som findes anført paa Kurvebladet.

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

r'_c er Seriemodstanden i Drejekondensatoren ved 1 MHz, 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. 10-20 Mn.

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:

$$d_x = \frac{C_1 Q_1 - C_2 Q_2}{(C_2 - C_1) Q_1 Q_2}$$

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

Kaldes Kondensatorens ydre Parallelmodstand 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.

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

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

mens Kapaciteten findes som Differensen mellem de to Aflesninger 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 Aflesninger paa Drejekondensatoren C_1 og C_2 , findes Modstandens Verdi af

$$r_s = \frac{1}{2\pi f C_1} \cdot \frac{\frac{C_1}{C_2} Q_1 - Q_2}{Q_1 Q_2},$$

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 Hjælp 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 1 kHz.

Generatoren maa kunne afgive $\frac{1}{2}$ Amp. i ca. 1 Ω , 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 1-50 kHz som Regel har stor Egenkapacitet, henledes Opmerksomheden 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 10 kHz.

Ved 5 kHz viser det 1% for lidt

"	2	"	"	"	2%	"	"
"	1	"	"	"	4%	"	"
"	0,5	"	"	"	10%	"	"

De aflæste Værdier af Q bør korrigeres i Overensstemmelse hermed.

Udskiftning af Rør m.m.

Oscillatorrøret EC81

kan udskiftes uden videre. Hvis dets Kapacitet 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 Jernkerne og det nederste Hul ud for Trimmeren. Spolen til det højeste Frekvensomraade har ingen Jernkerne og Trimmer, og over Spolen for det laveste Frekvensomraade er der ingen Trimmer, men en Kondensator, der kan udskiftes.

Rørvoltmeterrøret EF6

bør være ældet og bør udsøges, saaledes at Instrumentet gør fuldt Udslag for en Spænding paa $\frac{1}{2}r_m \cdot 250$ og slaar ud til $Q=100$ for en Spænding paa $\frac{1}{2}r_m \cdot 100$.

En grov Justering af Følsomheden for fuldt Udslag kan foretages ved at ændre den Del af Rørets Katodemodstand, der ligger mellem Instrumentets Plus-Pol og Stel og en Fin-Justering ved at ændre Instrumentets Seriemodstand eller ved at shunte Instrumentet svagt.

Ensretterrøret EZ40 og Stabilisatorrørene 4687

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 1 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°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 1 Amp. Vekselsstrøm.

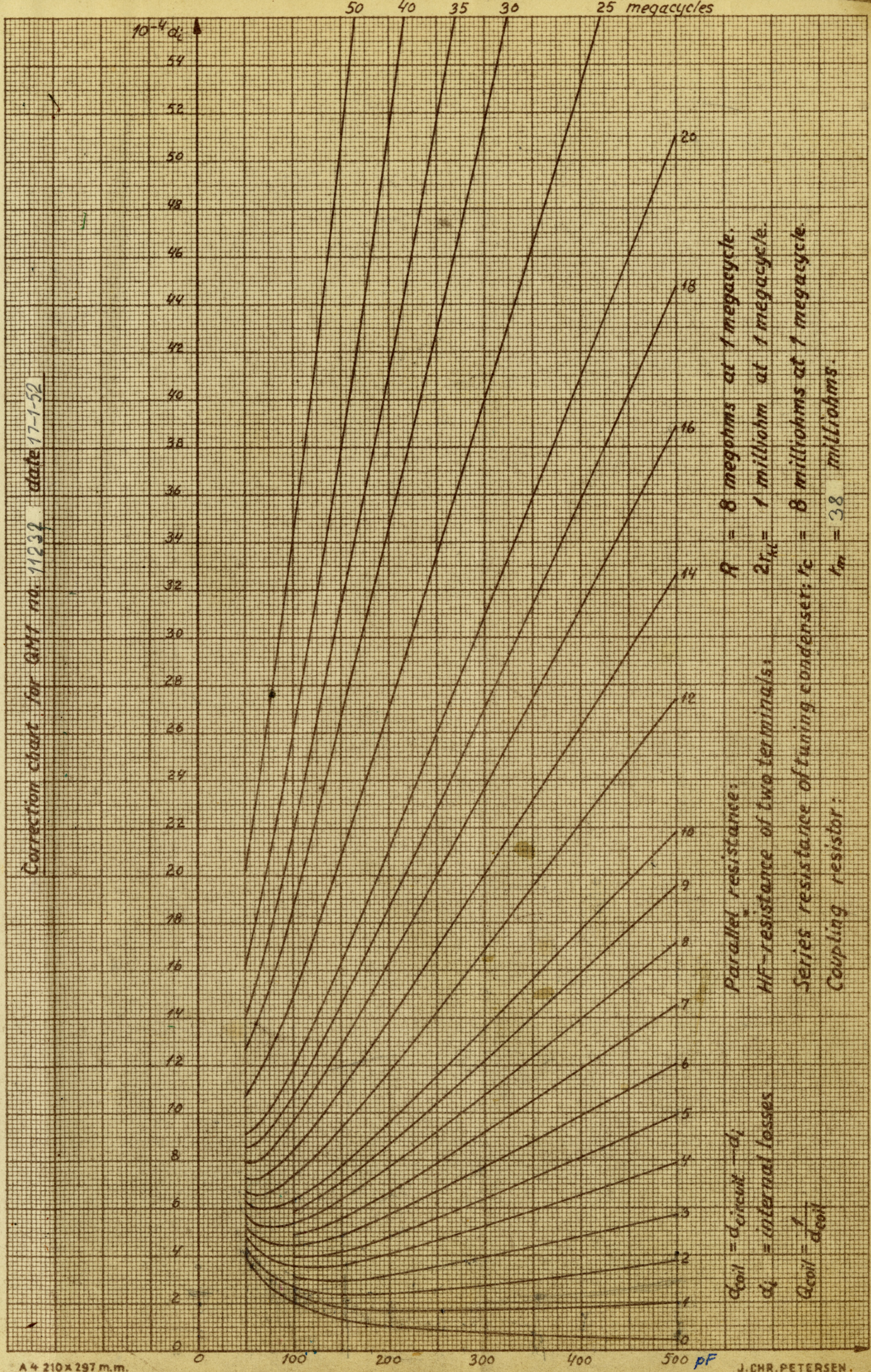
Kontrollen foretages ved at stille Spoleomskifteren i Stilling "Udv.Gen." og slutte en Vekselsstrømsgenerator i Serie med et Vekselsstrømsamperemeter til Bøsningerne "Udv.Generator".

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

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.

Correction chart for QM1 no. 11232 date 17-1-52



$A = 8 \text{ megohms at } 1 \text{ megacycle.}$
 $2r_k = 1 \text{ milliohm at } 1 \text{ megacycle.}$
Series resistance of tuning condenser: $r_c = 8 \text{ milliohms at } 1 \text{ megacycle.}$
Coupling resistor: $r_m = 38 \text{ milliohms.}$

$d_{\text{coil}} = d_{\text{circuit}} - d_i$
 $d_i = \text{internal losses}$
 $d_{\text{coil}} = \frac{1}{d_{\text{coil}}}$

