

# BRUGSANVISNING

MEGOHMMETER  
Type IM5



## RADIOMETER

ELEKTRONISKE MÅLEAPPARATER  
TIL VIDENSKABELIG OG INDUSTRIEL ANVENDELSE

## INDHOLDSFORTEGNELSE

side

## INDLEDNING

## Afsnit I - ALMINDELIG BESKRIVELSE

1.1	Funktionering	1-1
1.2	Målespændingens stabilitet	1-2
1.3	Krybestrømsafledning	1-3

## Afsnit II - DETALJERET BESKRIVELSE AF MEGOHMMETER type IM5

2.1	Strømforsyningsenhed	2-1
2.2	Omskifterenhed	2-2
2.3	Rørvoltmeter	2-5

## Afsnit III - BETJENING

3.1	Betjeningshåndtag og tilslutningsklemmer	3-1
3.2	Tilslutning af Megohmmeteret efter modtagelse	3-2
3.3	Betjening af Megohmmeteret	3-2

## Afsnit IV - VEDLIGEHOLDELSE

4.1	Almindeligt	4-1
4.2	Udtagning af kabinettet	4-1
4.3	Udskiftning af rør	4-1
4.4	Justering af målespændingen	4-1
4.5	Justering af rørvoltmeterets modkoblingsnetværk	4-2
4.6	Renholdelse	4-2
4.7	Potentialer	4-3

## Afsnit V - SPECIFIKATIONER 5-1

## MEGOHMMETER

type IM5

## INDLEDNING

Megohmmeteret er beregnet til måling af modstande i området 1 M $\Omega$  til 100 x 10<sup>6</sup> M $\Omega$ . Anvendelsesområdet omfatter måling af isolationsmodstande i kondensatorer, transformatorer, kabler, isolationsmaterialer, herunder printplader til trykte kredsløb.

Megohmmeteret er forsynet med et specielt kredsløb til krybestrømsafledning, således at det er muligt at foretage isolationsmålinger, hvis gennemførelse kræver krybestrømsafledning, f.eks. måling af afledning mellem to kabelkorer, eller måling af isolationsmodstand i trepoler.

Megohmmeteret er forsynet med målespændingerne 50, 100, 200, 500 og 1000 V. Da kortslutningsstrømmen er begrænset til 4 mA, vil megohmmeteret ikke kunne frembyde livsfare for operatøren, lige så vel som megohmmeteret ikke beskadiges ved kortslutning i måleobjektet.

Megohmmeteret er forsynet med et ladekredsløb, der anvendes ved måling af isolationsmodstande i kondensatorer. Kredsløbet bevirker bl.a., at opladningen af selv meget store kondensatorer foregår hurtigt.

Megohmmeteret er foruden til anvendelse i laboratorier velegnet ved produktionskontrol på grund af den hurtige og simple betjening.

## Afsnit I

## ALMINDELIG BESKRIVELSE

## 1.1 FUNKTIONERING

Megohmmeterets funktionering fremgår af det simplificerede skematiske diagram, der er vist i fig. 1 tegning nr. 1495-A4.

Måleobjektets modstand  $R_X$  danner sammen med normalmodstanden  $R_N$  en spændingsdeler, over hvilken en d-c målespænding påtrykkes. Den spænding, der fremkommer over normalmodstanden  $R_N$ , og som er afhængig af spændingsdelerforholdet, føres til et rørvoltmeter og giver anledning til et udslag på rørvoltmeterets visende instrument. Dette er kalibreret direkte i  $M\Omega$ . Rørvoltmeteret er af vibratortypen, hvorfor der ikke forekommer nulpunktsdrift. Fuldt udslag fås, når den ukendte modstand  $R_X$  er 1000 gange så stor som normalmodstanden  $R_N$ . (10.000 gange i højeste måleområde).

D-c målespændingen fås fra en indbygget, elektronisk reguleret jævnspændingskilde, hvorved netspændingsvariationernes indvirkning er elimineret.

Ved kalibrering af megohmmeteret (omskifter B på CALIBRATE) tages rørvoltmeterets indgangsspænding fra en fast spændingsdeler (1 : 1000 eller 1 : 10.000), der er anbragt over målespændingen. Målespændingens absolutte størrelse bliver herved uden betydning, da kalibrering og måling foretages ved samme spænding. Rørvoltmeterets forstærkning kan indstilles, så at der fås udslag til et kalibreringsmærke på det visende instruments skala.

Ved måling af isolationsmodstand i store kondensatorer anvendes et specielt ladekredsløb. Når omskifteren B stilles på CHARGE, oplades kondensatoren igennem modstanden  $r$  i stedet for gennem normalmodstanden. Da modstanden  $r$  er lille, forløber kondensatorens opladning hurtigt. Hvis isolationsmodstanden ønskes målt efter forløbet af en vis tid, kan tiden derfor - selv ved store kondensatorer - regnes fra det øjeblik, hvor opladningen påbegyndes. Under selve opladningen er rørvoltmeteret forbundet til armen på potentiometeret  $r$ . Ved indstilling af potentiometeret kan rørvoltmeterets visende instrument bibringes et passende udslag svarende til en specificeret godkendelsesværdi.



Når omskifter B stilles på MEASURE, vil udslaget ændre sig afhængigt af isolationsmodstandens størrelse i forhold til godkendelsesværdien. Det er herved forudsat, at normalmodstanden er indstillet i overensstemmelse med godkendelsesværdien.

Måleobjektet  $R_X$  forbindes til de to tilslutningsklemmer mærket + og -. Disse er opspændt isoleret på det indvendige chassis, hvorfor der ikke kan forekomme afledning fra den ene tilslutningsklemme til den anden, men kun fra hver af tilslutningsklemmerne til det indvendige chassis. Se fig.2, tegning 1495-A4, hvor  $R_1$  og  $R_2$  repræsenterer afledningsmodstandene fra tilslutningsklemmerne. Den eneste fordring er, at  $R_1$  er rimelig stor i forhold til normalmodstanden  $R_N$ , hvilket i praksis altid er opfyldt.

Det indvendige chassis, der er isoleret fra det udvendige chassis, er forbundet til klemmen GUARD, der anvendes til krybestrømsafledning. Til denne klemme forbindes evt. elektroder til krybestrømsafledning. Princippet herfor fremgår af de i pkt. 1.3 givne eksempler.

Ved hjælp af omskifter A kan enten klemmen mærket - eller klemmen GUARD forbindes til det indvendige chassis. Ved sædvanlige målinger stilles omskifteren på -, hvorved der opnås en jordforbindelse af klemmen mærket -. Til denne forbindes derfor evt. jordforbundne klemmer på måleobjektet.

Når omskifteren B er i stillingen CALIBRATE, er klemmerne mærket + og - spændingsløse. Endvidere er måleobjektet automatisk kortsluttet, således at operatøren ikke udsættes for fare fra opladede kondensatorer eller kabler.

## 1.2 MÅLESPÆNDINGENS STABILITET

Ved måling af store kondensatorer med høj isolationsmodstand er en overordentlig høj stabilitet af målespændingen fornøden. På grund af den høje isolationsmodstand er det for at opnå et rimeligt udslag på det visende instrument nødvendigt, at normalmodstanden  $R_N$  antager en høj værdi (måleområderne  $\times 10^5$  og  $\times 10^6$ ), hvilket medfører en stor tidskonstant, hvis størrelse afhænger af kondensatoren og normalmodstanden. En ændring af målespændingen vil overføres direkte til rørvoltmeterets indgang uden at blive udsat for den spændingsdeling, der

normalt finder sted ved rent ohmske måleobjekter. Den store tidskonstant bevirker imidlertid, at selv ved en kortvarig spændingsændring vil den til rørvoltmeteret overførte spænding være længe om at dø hen, hvorfor der på et uroligt net fremkommer en vis uro på det visende instrument.

Ved en målespænding på f.eks. 1000 V vil en spændingsændring på 0,001% - hidrørende fra en netspændingsændring på 1% - bevirke, at der til rørvoltmeterets indgang overføres en urospænding på 10 mV. Da følsomheden i måleområderne op til  $\times 10^5 \text{ M}\Omega$  incl. er 1 V for fuldt udslag (1 M $\Omega$  - strengen) udgør urospændingen kun 1% af indgangsspændingen svarende til fuldt udslag. I måleområdet  $\times 10^6 \text{ M}\Omega$  er følsomheden forøget til 100 mV for fuldt udslag, hvorfor den overførte urospænding nu udgør 10% af indgangsspændingen svarende til fuldt udslag. Tilsvarende forhold gør sig gældende for de øvrige målespændinger.

Af ovenstående ses, at det er fordelagtigst at anvende måleområdet  $\times 10^5 \text{ M}\Omega$  mest muligt, d.v.s. med fuld udnyttelse af skalaområdet på det visende instrument, før der skiftes til måleområdet  $\times 10^6 \text{ M}\Omega$ .

### 1.3 KRYBESTRØMSAFLEDNING

Princippet for krybestrømsafledning fremgår af fig. 3 og 4, tegning 1496-A4.

I fig. 3 er vist en opstilling til måling af specifik modstand for et isolationsmateriale. Den ydre skærmelektrode 3, der er ført til klemmen GUARD, tjener til afledning af krybestrømmene langs isolationsmaterialets overflade mellem elektroderne 1 og 2. Omskifter A (GROUNDING SWITCH) er stillet på -. I ækvivalentdiagrammet er vist afledningsmodstande i stedet for selve krybestrømmen. Det ses, at  $R_{2-3}$  belaster strømforsyningsenheden, hvilket er uden betydning, når blot  $R_{2-3}$  er større end ca. 2 M $\Omega$ .  $R_{2-4}$  er uden betydning, da klemmen mrk. - er jordforbundet.  $R_{1-3}$  shunter normalmodstanden  $R_N$ , men såfremt  $R_{1-3}$  er rimeligt stor i forhold til  $R_N$  (f.eks. 100 gange større end  $R_N$ ) vil shuntningen ikke indvirke kendeligt på måleresultatet.

Nedenfor findes en oversigt over størrelsen af  $R_N$  som funktion af indstillingen af områdeomskifteren (MULTIPLIER)

Område (omskifter MULTIPLIER)	Modstandsværdi for $R_N$
x 1	1 k $\Omega$
x 10	10 k $\Omega$
x 10 <sup>2</sup>	100 k $\Omega$
x 10 <sup>3</sup>	1 M $\Omega$
x 10 <sup>4</sup>	10 M $\Omega$
x 10 <sup>5</sup>	100 M $\Omega$
x 10 <sup>6</sup>	100 M $\Omega$

NB! Det må påses, at ledningen fra elektrode 1 til klemmen mrk. + ikke berører kabinettet eller ledningen, der er forbundet fra elektrode 2 til klemmen mrk. -, da ledningens isolationsmodstand herved indgår i målingen.

I fig. 4 er vist en opstilling til måling af den direkte afledning mellem to korer i et kabel. Korerne 1 og 2 forbindes til klemmerne mærket + og -, mens kappen 3 forbindes til klemmen GUARD. Omskifter A (GROUNDING SWITCH) er stillet på GUARD. Af ækvivalentdiagrammet ses, at afledningsmodstandene  $R_{1-3}$  og  $R_{2-3}$  fra kabelkorerne 1 og 2 til kappen 3 ikke indgår i selve målingen.  $R_{2-3}$  belaster strømforsyningsenheden, hvilket er uden betydning, når blot  $R_{2-3}$  er større end ca. 2 M $\Omega$ .  $R_{1-3}$  shunter normalmodstanden  $R_N$ , men såfremt  $R_{1-3}$  er rimelig stor i forhold til  $R_N$  (f.eks. 100 gange større end  $R_N$ ) vil shuntningen ikke indvirke kendeligt på måleresultatet.

NB! Det bemærkes, at der forekommer spændingsforskel mellem klemmen mrk. - og kabinettet, når omskifteren GROUNDING SWITCH står på GUARD.

## Afsnit II

## DETALJERET BESKRIVELSE AF MEGOHMMETER

## type IM5

Megohmmeter type IM5 er i det væsentlige opbygget af tre enheder, en strømforsyningsenhed, en omskifterenhed og et rørvoltmeter. Disse enheders elektriske funktionering er beskrevet detaljeret nedenfor. Det komplette strømskema for Megohmmeter type IM5 fremgår af tegning nr. 1126-A2.

## 2.1 STRØMFORSYNINGSENHED

Ved hjælp af en spændingsomstillers (pos. A-B, 12) kan primærviklingen i transformatoren T1 (pos. A-C, 11) omkobles til en vilkårlig af spændingerne 110, 115, 127, 200, 220 og 240 V. Primærviklingen er endvidere forsynet med et udtag på 10 V. Ved at flytte ledningen, der normalt er forbundet til viklingens 0-punkt, til det nævnte udtag, kan megohmmeteret tilpasses spændinger, som ligger 10 V under de nominelle.

Spændingen fra nettransformatorens ene sekundærvikling ensrettes i en graetzkobling (pos. A9) og føres via et RC-filter og en formodstand til spændingsstabilisatorrøret nr. 5, over hvis anode der aftages +150 V jævnspænding til drift af rørvoltmeteret. Spændingsstabilisatorrøret nr. 4 drives fra +150 V og afgiver en jævnspænding på +85 V, der anvendes som referencespænding i det elektroniske spændingsregulator kredsløb.

Nettransformatorens anden sekundærvikling er forsynet med flere udtag. Fra disse kan man med omskifteren VOLTAGE SELECTOR (pos. E11) i omskifterenheden vælge den vekselspænding, der svarer til den ønskede målespænding. Fra omskifteren føres vekselspændingen til spændingsfordobler kredsløbet (pos. 9B). Ensretterens positive klemme er forbundet til anoden i serieregulatorrøret nr. 6, mens den negative klemme er ført ud til tilslutningsklemmen mærket -. Den nødvendige stabilisering af målespændingen opnås ved en sådan regulering af den indre modstand i serieregulatorrøret nr. 6, at dette ved f.eks. en voksende spænding fra spændingsfordobler kredsløbet optager en større anodespænding. Målespændingen kan herved holdes tilnærmelsesvis konstant.



Spændingsfordoblerens negative klemme kobles ved hjælp af omskifteren VOLTAGE SELECTOR (pos. E9) i omskifterenheden til en modstandskæde (pos. D, 7-9), hvis anden ende er forbundet til referencespændingen +85 V. Da referencespændingen er konstant, vil enhver ændring af målespændingens størrelse fremkalde en vis fejlspænding over det af modstandskædens udtag, som er forbundet til emitteren i transistoren nr. 8. Kollektorspændingen udtages over et passende udtag på modstandskæden (pos. D, 7-9). Det af transistoren forstærkede fejlsignal føres via en kompensationsdiode, rør nr. 7, ind på gitteret i serieregulatorrøret nr. 6. Kompensationsdioden tjener til at modvirke evt. glødespændingsvariationer. Da disse er ækvivalente med en ændring af katodens potentiale i forhold til rørets øvrige elektrode-potentialer, vil glødespændingsvariationerne ellers kunne bevirke en forskydning af serieregulatorrørets arbejds punkt.

For at opnå bedst mulig stabilisering af målespændingen tages serieregulatorrørets skærmgitterspænding fra referencespændingskilden på +85 V.

En tredje sekundærvikling afgiver spænding til drift af rørvoltmeterets vibrator. Endvidere afgives efter ensretning (pos. C12) jævnspænding til brug i ladekredsløbet. Se pkt. 2.2.B og 2.2.E.

Den fjerde sekundærvikling afgiver glødestrøm til alle rør samt strøm til instrumentbelysning. Viklingen er endvidere belastet med potentiometeret  $\infty$ SETTING, der anvendes ved indstilling af  $\infty$ -udslaget på det visende instrument. Se pkt. 2.3.

## 2.2 OMSKIFTERENHED

I det følgende findes en beskrivelse af funktioneringen af omskifterenhedens omskifttere, potentiometre m.m..

### 2.2.A Betjeningsnøgle CALIBRATE-CHARGE-MEASURE

Når betjeningsnøglen står i stillingen CALIBRATE, føres en kalibreringsspænding til rørvoltmeterets indgang. Kalibreringsspændingen fås ved en 1000 : 1 spændingsdeling af målespændingen (modstandene 5 M $\Omega$  og 5 k $\Omega$  (pos. E-F, 7)), der er ført til omskifterenheden fra strømforsyningsenheden. Når omskifteren MULTIPLIER står i stillingen  $\times 10^6$ , foretages en 10.000 : 1 spændingsdeling mellem modstande

på 5 M $\Omega$  og 500  $\Omega$ , idet modstanden 555  $\Omega$  (pos. F7) forbindes parallelt med 5 k $\Omega$ . For at undgå uheldig shuntning af spændingsdeleren med normalmodstandene (pos. E-F, 5) hørende til omskifteren MULTIPLIER, frakobles disse automatisk med betjeningsnøglen under kalibreringsprocessen.

I stillingen CALIBRATE er tilslutningsklemmerne mærket + og - hver for sig ført til indvendigt chassis gennem en modstand på 20 k $\Omega$  (pos. E6). Måleobjektet er således "kortsluttet" med 40 k $\Omega$ .

I stillingen CHARGE er rørvoltmeterets indgang forbundet til armen i potentiometeret CHARGE (pos. F7), hvorved rørvoltmeteret kan tilføres en variabel indgangsspænding. Tilslutningsklemmen mærket + er forbundet til potentiometerets arm gennem en modstand på 22 k $\Omega$  (pos. E5). Da den totale målespænding er ført til tilslutningsklemmen mærket -, tjener den nævnte modstand til beskyttelse af betjeningsnøglens kontakter, hvis måleobjektet er en kondensator eller der indtræder kortslutning i måleobjektet.

I stillingen MEASURE afbrydes forbindelsen til armen i potentiometeret CHARGE. For at undgå eventuelle krybestrømme er armen forbundet til indvendigt chassis. Af samme grund er udtaget på spændingsdeleren for kalibreringsspænding (pos. E7) forbundet til indvendigt chassis. Tilslutningsklemmen mærket + er ført direkte til rørvoltmeterets indgang, idet beskyttelsesmodstanden 22 k $\Omega$  (pos. E5) er kortsluttet, så at den ikke indgår i måleresultatet. Da normalmodstandene (pos. E-F, 5) nu er indkoblede, deles målespændingen mellem måleobjektets modstand og normalmodstandene. Den således neddelte spænding, der ligger over klemmen mærket +, er ført til rørvoltmeterets indgang.

## 2.2.B Omskifter VOLTAGE SELECTOR

Som omtalt i pkt. 2.1 anvendes denne omskifter ved udvælgelsen af det udtag på nettransformatoren og modstandskæden (pos. C, 7-9), der svarer til den ønskede målespænding. Endvidere ændres rørvoltmeterets forstærkning i overensstemmelse med målespændingen, idet der vælges det rette udtag på modkoblings-modstandskæden (pos. E-F, 3).

Samtidig skiftes formodstandene (pos. E-F, 8), hvorved størrelsen af ladespændingen, der påtrykkes over potentiometeret CHARGE, indstilles i overensstemmelse med den ønskede målespænding.

## 2.2.C Omskifter MULTIPLIER

Denne omskifter indstiller størrelsen af normalmodstanden. I stillingerne  $\times 10^5$  og  $\times 10^6$ , hvor alle de fysiske normalmodstande er ud-koblede, udgøres normalmodstanden af rørvoltmeterets indgangsimpedans på 100 M $\Omega$ .

Måleområdet  $\times 10^6$  er opnået ved en forøgelse af rørvoltmeterets følsomhed på 10 gange. Dette opnås ved at lade udvælgelsen af det til den ønskede målespænding svarende udtag på modkoblingsmodstandskæden overgå til en anden omskiftersektion (pos. E-F, 4) på omskifteren VOLTAGE SELECTOR end den (pos. D-F, 3), der anvendes ved måleområderne  $\times 1$ ,  $\times 10$ , ----,  $\times 10^5$ . Denne omkobling af omskiftersektionerne etableres uafhængigt af den aktuelle indstilling af omskifteren VOLTAGE SELECTOR ved hjælp af et kontaktsæt (pos. D-F, 2) på omskifteren MULTIPLIER, når blot sidstnævnte omskifter står i stillingen  $\times 10^6$ .

På tilsvarende måde ændres ladekredsløbet, idet ladespændingens størrelse skal nedsættes i samme grad som rørvoltmeterets følsomhed øges i måleområdet  $\times 10^6$ . Ved hjælp af et kontaktsæt (pos. E9) i omskifteren MULTIPLIER kobles en modstand (pos. F9) parallelt over potentiometeret CHARGE (pos. F7), hvorved spændingen over potentiometeret formindskes ca. 10 gange. Parallelkoblingen opretholdes uanset den aktuelle indstilling af omskifteren VOLTAGE SELECTOR, når blot omskifteren MULTIPLIER står i stillingen  $\times 10^6$ .

Som omtalt i pkt. 2.2.A formindskes kalibreringsspændingens størrelse i samme grad som rørvoltmeterforstærkerens følsomhed øges i måleområdet  $\times 10^6$ . Ved hjælp af et kontaktsæt (pos. E7) i omskifteren MULTIPLIER kobles en modstand på 555  $\Omega$  parallelt over modstanden 5 k $\Omega$  (pos. F7). Herved ændres deleforholdet fra 1000 : 1 til 10.000 : 1. Parallelkoblingen opretholdes uanset den aktuelle indstilling af omskifteren VOLTAGE SELECTOR, når blot omskifteren MULTIPLIER står i stillingen  $\times 10^6$ .

## 2.2.D Potentiometer CALIBRATE

Ved hjælp af potentiometeret CALIBRATE (pos. D4) kan rørvoltmeterets modkoblingsgrad - og dermed følsomhed - finindstilles, således at det

ved kalibrering altid er muligt at bibringe rørvoltmeteret den rette følsomhed.

#### 2.2.E Potentiometer CHARGE

Ved hjælp af potentiometeret CHARGE (pos. F7) indstilles størrelsen af ladespændingen, som tilføres rørvoltmeterets indgang, når betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE står i stillingen CHARGE.

#### 2.2.F Tilslutningsklemmer

Måleobjektet tilsluttes over klemmerne mærket + og -. Den nederste ende af normalmodstanden (pos. E-F, 5), der er forbundet til det indvendige chassis, er ført til klemmen GUARD. Anvendelsen af denne klemme ved krybestrømsafledning er beskrevet nærmere i pkt. 1.3.

#### 2.2.G Omskifter GROUNDING SWITCH

Ved hjælp af denne omskifter kan klemmen mærket - eller klemmen GUARD forbindes til det udvendige chassis og dermed til jord. Se pkt. 1.1.

### 2.3 RØRVOLTMETER

Jævnspændingen, der ved måling fremkommer over normalmodstanden som følge af spændingsdelingen mellem denne og måleobjektets modstand, føres til rørvoltmeterets indgang. Rør nr. 1 er en glimlampe, der tjener som overspændingssikring for rørvoltmeteret og normalmodstandene ved en eventuel kortslutning i måleobjektet. Jævnspændingen føres via et indgangsfilter, der tjener til at fjerne evt. brumspændinger, til en vibrator (pos. B1), hvor jævnspændingen omformes til vekselspænding. De to  $22\text{ k}\Omega$  modstande (pos. B1) og (pos. A1) tjener til beskyttelse af vibratorkontaktene. Rørvoltmeterets indgangsimpedans på  $100\text{ M}\Omega$  er opbygget af indgangsfilterets modstande og forstærkerens dynamiske indgangsimpedans. Den sidstnævnte skyldes gitteraflederen  $50\text{ M}\Omega$  (pos. A2), gitterkondensatoren C og trimmeren  $4-29\text{ pF}$  (pos. A2), som overfor firkantspænding frembyder en impedans på ca.  $90\text{ M}\Omega$ . Impedansen er frekvensafhængig og er derfor på fabriken indstillet ved den netfrekvens, på hvilken megohmmeteret skal arbejde, dvs. normalt  $50\text{ Hz}$ .



Rørvoltmeteret, der består af rørene nr. 2 og 3, er modkoblet. Modkoblingens størrelse bestemmes af det udtag på modkoblings-modstandskæden (pos. E-F, 3) hvortil katoden i rør nr. 2 er ført. Ved hjælp af potentiometeret CALIBRATE er det indenfor et mindre område muligt at ændre den del af udgangsstrømmen fra rør nr. 3, der føres gennem modkoblings-modstandskæden. Herved opnås en finjustering af rørvoltmeterets modkoblingsgrad og dermed af følsomheden.

Potentiometeret P1 (pos. C4) anvendes ved tilpasning af modkoblings-modstandskæden.

I ensretterkredsløbet for det visende instrument er anvendt siliciumdioder for at eliminere temperaturvariationernes indvirkning på skalaforløbet.

Fra potentiometeret  $\infty$  SETTING (pos. C13) føres en vekselspænding ind på gitteret i rør nr. 2 gennem en lille luftkondensator. Ved indstilling af den tilførte spændings størrelse kan et evt. restudslag på det visende instrument udkompenseres.

## Afsnit III

## BETJENING

## 3.1 BETJENINGSHÅNDTAG OG TILSLUTNINGSKLEMMER

Megohmmeteret er forsynet med nedenstående betjeningshåndtag og tilslutningsklemmer, der er anbragt på forpladen.

CALIBRATE	Anvendes ved kalibrering af megohmmeteret.
CHARGE	Anvendes til indstilling af ladespænding ved måling på kondensatorer.
VOLTAGE SELECTOR	Anvendes ved indstilling af den ønskede målespænding.
GROUNDING SWITCH	Anvendes ved jordforbindelse af klemmen mrk. - eller klemmen GUARD.
MULTIPLIER	Anvendes ved indstilling af modstandsområdet.
CALIBRATE	Anvendes som betjeningsnøgle.
CHARGE	I stilling CALIBRATE kobles megohmmeteret til kalibrering.
MEASURE	I stilling CHARGE oplades kapacitive måleobjekter.
	I stilling MEASURE kobles megohmmeteret til modstandsmåling.
$\infty$ SETTING	Anvendes ved justering af udslag til $\infty$ på det visende instrument.
ON-OFF	Afbryder for netspænding.
+ -	Tilslutningsklemmer for måleobjekt.
GUARD	Tilslutningsklemme for krybestrømsafledning.

På bagsiden af megohmmeteret findes nettilslutningen. En stelbøsning til jordforbindelse af megohmmeteret findes på kabinettets venstre side samt på bagsiden.

### 3.2 TILSLUTNING AF MEGOHMMETERET EFTER MODTAGELSE

Nedenstående vejledning bør følges første gang megohmmeteret tages i brug efter modtagelsen.

1. Kontroller, at megohmmeterets netspændingsomstiller er indstillet i overensstemmelse med den forekommende netspænding.  
(Netspændingsomstilleren er på fabrikken indstillet på 220 V).
2. Kontroller, at den ved nettilslutningen angivne justeringsfrekvens svarer til den forekommende netfrekvens.  
(Justeringsfrekvensen er normalt 50 Hz, men kan efter ønske være 60 Hz.)
3. Forbind stelbøsningen på megohmmeterets venstre side til jord.
4. Kontroller den mekaniske indstilling af det visende instrument.  
Hvis viseren ikke står på  $\infty$ , bringes den på plads ved indstilling af kærveskruen på instrumentets forside.
5. Forbind megohmmeteret til nettet ved hjælp af den medfølgende netledning.
6. Slut strømmen til megohmmeteret ved at stille afbryderen ON-OFF på ON.
7. Lad megohmmeteret varme op i 1-2 timer, så at fugtighed, der evt. kan være optaget under forsendelsen, kan uddrives.
8. Stil omskifteren VOLTAGE SELECTOR på 50 V, omskifteren MULTIPLIER på  $10^6$  og betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE på MEASURE.
9. Kontroller - uden tilsluttet måleobjekt - at udslaget på det visende instrument er tilnærmelsesvis på  $\infty$ . I modsat fald indstilles potentiometret  $\infty$ SETTING ved hjælp af en skruetrækker indtil udslaget tilnærmelsesvis er på  $\infty$ .
10. Megohmmeteret er nu klart til anvendelse.

### 3.3 BETJENING AF MEGOHMMETERET

#### 3.3.A TILKOBLING OG INDLEDENDE JUSTERING

1. Forbind stelbøsningen på megohmmeterets venstre side til jord. Forbind megohmmeteret til nettet ved hjælp af netledningen.

2. Slut strømmen ved at stille afbryderen ON-OFF på ON.
3. Lad megohmmeteret varme op i 5 min.
4. Indstil på den ønskede målespænding ved hjælp af omskifteren VOLTAGE SELECTOR.
5. Stil betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE på CALIBRATE.
6. Indstil på håndtaget CALIBRATE så at der på det visende instrument opnås udslag til kalibreringsmærket C. (1 på skalan)

NB! Kalibreringen i området  $\times 10^6$  kan afvige lidt fra kalibreringen i områderne  $\times 1$ ,  $\times 10$ , ----,  $\times 10^5$ . Ved overgang fra eller til måleområdet  $\times 10^6$  bør der foretages en fornyet kalibrering, hvis afvigelsen ikke kan tolereres.

Ved ændring af målespændingen bør der ligeledes foretages en fornyet kalibrering af megohmmeteret.

### 3.3.B MÅLING AF ISOLATIONSMODSTANDE (IKKE KAPACITIVE MÅLEOBJEKTER)

- 7B. Forbind måleobjektet til klemmerne mrk. + og - og en evt. pol for krybestrømsafledning til klemmen GUARD, således som vist i tegning 1497-A4.  
(Betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE i stilling CALIBRATE).
- 8B. Stil omskifteren GROUNDING SWITCH således som angivet på tegning 1497-A4.
- 9B. Indstil omskifteren MULTIPLIER i overensstemmelse med den forventede modstandsværdi.
- 10B. Stil betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE på MEASURE.
- 11B. Indstil omskifteren MULTIPLIER således, at der opnås et passende udslag på det visende instrument, fortrinsvis indenfor skalaområdet 1-10 MΩ.
- 12B. Måleobjektets modstandsværdi fås ved at multiplicere skalavisningen med den multiplikator, som omskifteren MULTIPLIER er indstillet på.
- 13B. Ved målingens afslutning stilles betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE tilbage på CALIBRATE, hvorefter måleobjektet fjernes.



## 3.3.C MÅLING AF ISOLATIONSMODSTANDE

(KAPACITIVE MÅLEOBJEKTER)

- 7C. Forbind måleobjektet til klemmerne mrk. + og - og en evt. pol for krybestrømsafledning til klemmen GUARD således som vist i tegning 1497-A4.  
(Betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE i stilling CALIBRATE).
- 8C. Stil omskifteren GROUNDING SWITCH således som angivet på tegning 1497-A4.
- 9C. Stil betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE på CHARGE.
- 10C. Indstil omskifteren MULTIPLIER og potentiometeret CHARGE således, at måleområdet og udslaget på det visende instrument svarer til den forventede modstandsværdi eller den specificerede godkendelsesværdi.
- 11C. Stil betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE på MEASURE.
- NB! Hvis isolationsmodstanden ønskes målt efter forløbet af en vis tid, holdes betjeningsnøglen i stillingen CHARGE i det ønskede tidsrum.
- 12C. Udslaget på det visende instrument vil gå imod højre, såfremt isolationsmodstanden ligger over den i pkt. 10C indstillede værdi, og imod venstre, såfremt den ligger herunder.
- NB! I de to øverste måleområder kan viseren i første øjeblik foretage et lille spring på grund af gnidningselektricitet i betjeningsnøglen.
- 13C. Når viseren er faldet til ro, bestemmes den endelige modstandsværdi ved at multiplicere skalavisningen med den multiplikator, som omskifteren MULTIPLIER er indstillet på.
- 14C. Ved målingens afslutning stilles betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE tilbage på CALIBRATE. Måleobjektet, der herved er blevet afladet, kan nu fjernes.

## Afsnit IV

### VEDLIGEHOJDELSE

#### 4.1 ALMINDELIGT

Megohmmeter IM5 er et meget fintmærkende instrument, hvorfor unødvendige reparationer eller forsøg på forbedring af målenøjagtigheden skal undlades.

Nødvendige reparationer må kun foretages af kvalificerede reparatører, der er forsynede med det fornødne måleudstyr og værktøj.

#### 4.2 UDTAGNING AF KABINETTET

Megohmmeteret kan udtages af kabinettet efter at de fire sekskant-hovedskr er på forpladen er fjernet.

#### 4.3 UDSKIFTNING AF RØR

Almindeligvis er det ikke nødvendigt at udskifte rørene f r disse bevirker, at megohmmeteret fungerer fejlagtigt. Alle rør er let tilgængelige, n r megohmmeteret er udtaget af kabinettet.

Rør med gennemsnitsdata kan anvendes ved alle udskiftninger.

#### 4.4 JUSTERING AF MÅLESPÆNDINGEN

Megohmmeteret udtages af kabinettet. Af sikkerhedshensyn stilles omskifteren GROUNDING SWITCH på GUARD, således at der ikke kan forekomme nogen spændingsforskel mellem det isolerede chassis og forpladen.

Omskifteren VOLTAGE SELECTOR stilles på 1000 V, og strømmen sluttes til megohmmeteret. Ved hjælp af potentiometeret P2 (pos. C8) indstilles målespændingen således indenfor området  $1000\text{ V} \pm 50\text{ V}$ , at serieregulatorrørets anodespænding ligger indenfor området  $275\text{ V} \pm 25\text{ V}$ . Det er herved forudsat, at netspændingen antager den nominelle værdi. Ved måling af målespændingens størrelse tilsluttes et rørvoltmeter mellem klemmen mrk. - og klemmen GUARD, idet betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE stilles på MEASURE. Ved måling af serieregulatorrørets anodespænding tilsluttes rørvoltmeteret mellem stel (GUARD) og ben 6 på rør nr. 6.

Herefter indstilles omskifteren VOLTAGE SELECTOR på målespændingerne 500, 200, 100 og 50 V i den nævnte rækkefølge. Det skal herved vise sig, at målespændingerne antager den nominelle størrelse  $\pm 5\%$  og at serieregulatorrørets anodespænding er 275 V  $\pm 25$  V. For målespændingen 50 V er serieregulatorrørets anodespænding dog 325 V  $\pm 25$  V.

#### 4.5 JUSTERING AF RØRVOLTMETERETS MODKOBLINGSNETVÆRK

Denne justering bør altid foretages ved rørudskiftning i rørvoltmeteret, samt hvis rørvoltmeterets kalibreringsindstilling ikke er den samme i måleområderne  $\times 10^5$  og  $\times 10^6$  ved en målespænding på 50 V.

Megohmmeteret udtages af kabinettet. Af sikkerhedshensyn stilles omskifteren GROUNDING SWITCH på GUARD, således at der ikke kan forekomme nogen spændingsforskel mellem det isolerende chassis og forpladen. Ved justeringen skal apparatet være jordforbundet. Jordledningen kan bekvemt forbindes til klemmen GUARD.

Stil omskifteren VOLTAGE SELECTOR på 50 V og omskifteren MULTIPLIER på  $\times 10^6$ . Betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE stilles på MEASURE, og det kontrolleres, at der kan opnås udslag til  $\infty$  på det visende instrument. Hvis dette ikke er tilfældet, indstilles potentiometeret  $\infty$  SETTING indtil der opnås udslag til  $\infty$ .

Derpå stilles betjeningsnøglen CALIBRATE-CHARGE-MEASURE på CALIBRATE. Potentiometeret P1 (pos. C4) indstilles således, at der for indstillingerne  $\times 10^5$  og  $\times 10^6$  af omskifteren MULTIPLIER opnås samme udslag på det visende instrument. Det kontrolleres herefter, om potentiometeret CALIBRATE står nogenlunde midt i sit indstillingsområde (fra 3 til 7), når der indstilles til udslag til kalibreringsmærket C på det visende instrument. Hvis dette ikke er tilfældet, stilles potentiometeret i sin midterstilling (5), hvorefter modstanden (pos. C4) fra potentiometerets ene ende til stel ændres, indtil der opnås udslag nogenlunde til kalibreringsmærket C på det visende instrument.

#### 4.6 RENHOLDELSE

På grund af megohmmeterets store isolationskrav skal det fra tid til anden efterses og renholdes. Ansamlinger af støv, snavs og fedtstof ved klemmerne mrk. + og - samt ved klemmen GUARD fjernes. Indvendigt

i megohmmeteret skal specielt tilslutningsklemmerne, betjeningsnøglen og omskifterne GROUNDING SWITCH og VOLTAGE SELECTOR holdes rene, så at der ikke forekommer afledning fra spændingsførende dele til stel.

#### 4.7 POTENTIALER

Den nedenstående oversigt over rørpotentialer kan anvendes ved servicearbejde på megohmmeteret. De angivne potentialer er gennemsnitsværdier af et stort antal målinger, hvorfor afvigelser på op til 20% fra disse sædvanligvis er uden betydning. Målingerne bør foretages med et rørvoltmeter. Alle spændinger er målt i forhold til stel.

Rør nr. 2	Ben nr. 6	56 V
	- - 1	55 V
	- - 3	1,8 V
Rør nr. 3	Ben nr. 7	125 V
	- - 8	100 V
	- - 1	1,6 V
Rør nr. 4	Ben nr. 1 & 3	85 V
Rør nr. 5	Ben nr. 1	150 V
Rør nr. 6	Ben nr. 6	275 V *
	- - 1	85 V
	- - 9	-2,9 V
Rør nr. 7	Ben nr. 6	-2,9 V
	- - 3	-1,4 V
Transistor nr. 8	Kollektor (C)	-1,4 V
	Emitter (E)	0,4 V

\* Ved en målespænding på 50 V er spændingen 325 V.



Afsnit V  
SPECIFIKATION

Måleområde:

1 M $\Omega$  til 10<sup>8</sup> M $\Omega$  i 7 områder

Skalakalibrering:

1 - 100 M $\Omega$

Multiplikator:

x 1, x 10, -----, x 10<sup>6</sup>

Målespænding:

50, 100, 200, 500 og 1000 V

Tolerance på målespænding:

$\pm$  5 %

Stabilitet af målespænding:

$\pm$  0,015 % for netspændingsvariationer på  $\pm$  10 %

Nøjagtighed:

I skalaområdet fra 1 M $\Omega$  til 10 M $\Omega$  kan følgende nøjagtigheder opnås:

$\pm$  3 % op til 10<sup>5</sup> M $\Omega$

$\pm$  4 % op til 10<sup>6</sup> M $\Omega$

$\pm$  5 % op til 10<sup>7</sup> M $\Omega$

Strømforsyning:

110, 115, 127, 200, 220 og 240 V, 50 Hz.

(Justering til andre netfrekvenser efter ønske)

Forbrug:

35 VA

Rør:

1 EF80 (6BX6)      3 EF86 (6267)

1 85A2 (5651)      1 150B2 (6354)

1 Z10              1 0C460

## Dimensioner:

Højde: 460 mm

Bredde: 285 mm

Dybde: 245 mm

## Overfladebehandling:

Grå emaljelak

## Vægt:

13 kg.

## AFSNIT 6 EKSTRA TILBEHØR

Det beskrevne tilbehør følger normalt ikke med Megohmmeteret, men kan leveres særskilt.

### 6.1 KOMPONENTHOLDER, type IM501

Komponentholderen tjener til at øge arbejdshastigheden med Megohmmeteret ved produktionsmæssig kontrol af komponenter.

Komponentholderen tilsluttes Megohmmeteret ved hjælp af tre stikben på holderens bagside, som passer ind i klemmerne "+", "-" og "GUARD".

På forsiden er holderen forsynet med to fjederbelastede klemmer for tilslutning af måleobjektet. Afstanden mellem klemmerne kan varieres fra 35 mm til 65 mm. Afstanden ændres ved at løsne møtrikkerne på holderens bagside.

Komponentholderen er krybestrømssikret på samme måde som tilslutningsklemmerne på Megohmmeteret.

VÆR OPMÆRKSOM PÅ, at ved anvendelse af komponentholderen skal omskifteren "GROUNDING SWITCH" på Megohmmeteret ALTID stå i STILLING "GUARD".

Med omskifteren i stilling "-" forekommer den anvendte målespænding mellem Megohmmeterets kasse og skærmen på komponentholderen.



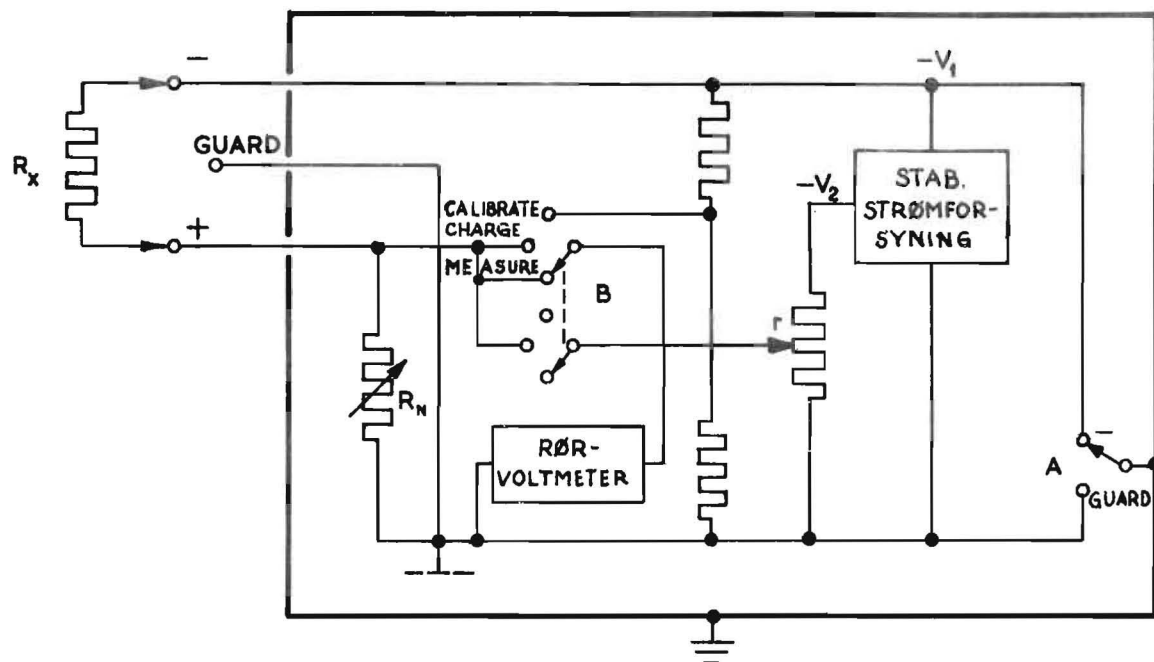


FIG. 1. SIMPLIFICERET SKEMATISK DIAGRAM AF IM 5.

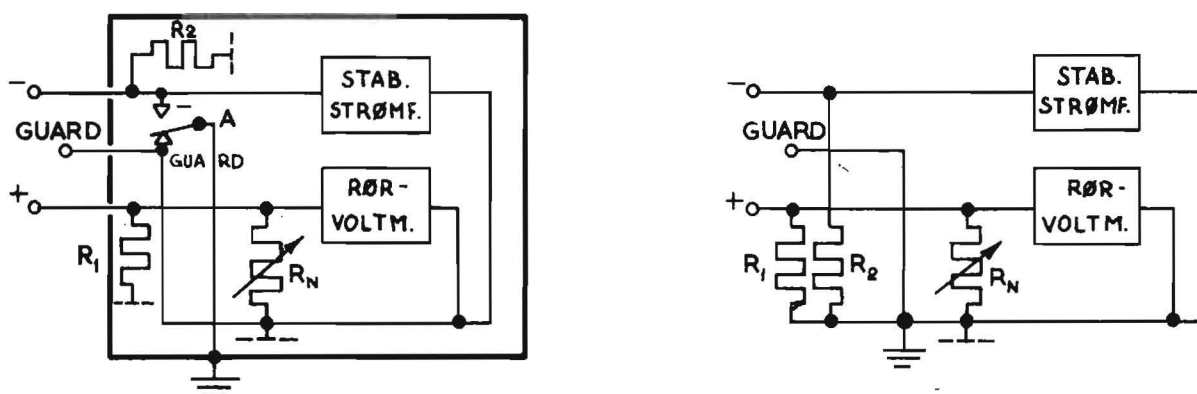


FIG. 2. BETYDNINGEN AF ISOLATIONSKLEMMERNES AFLEDNINGSMODSTANDE.

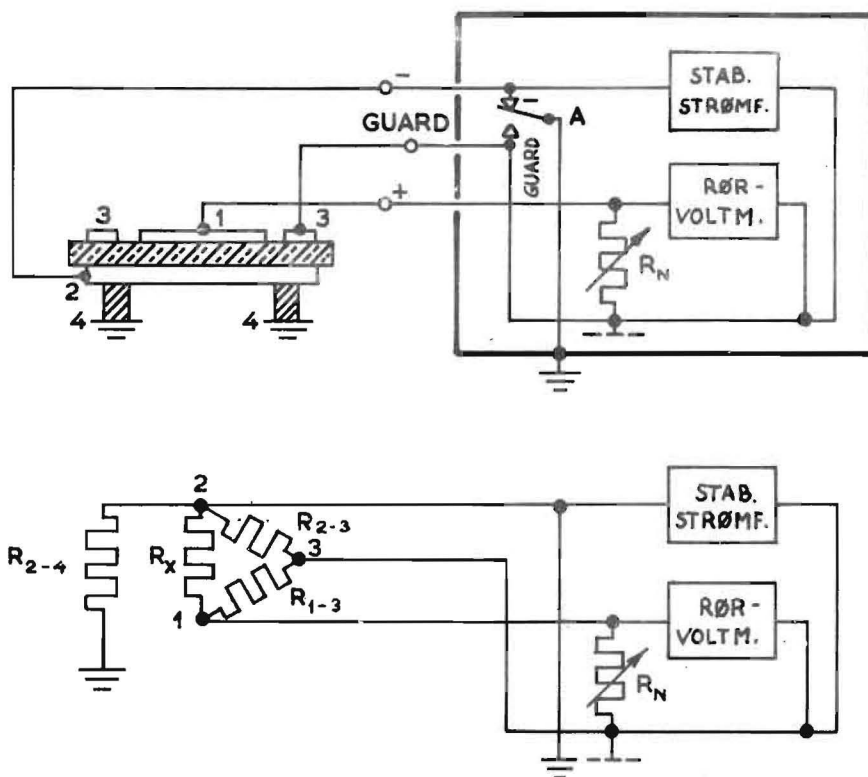


FIG. 3 KRYBESTRØMSAFLEDNING VED MÅLING AF SPECIFIK MODSTAND

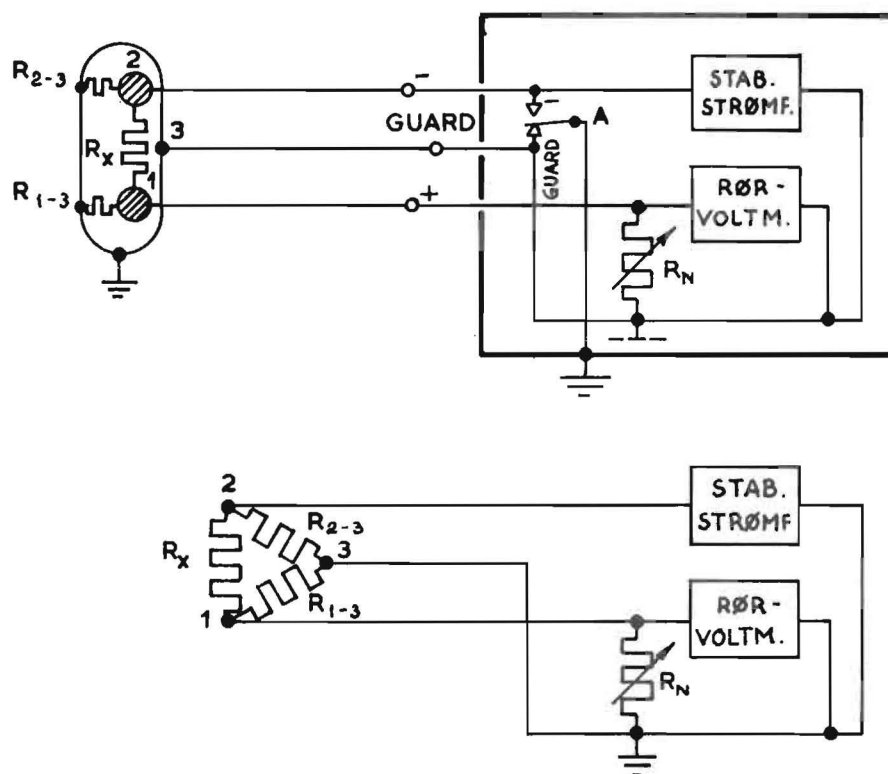
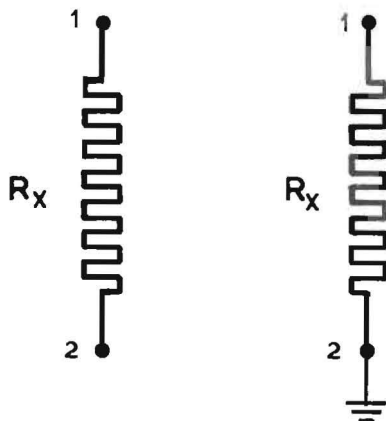


FIG. 4 KRYBESTRØMSAFLEDNING VED MÅLING AF AFLEDNING MELLEM TO KABELKORER

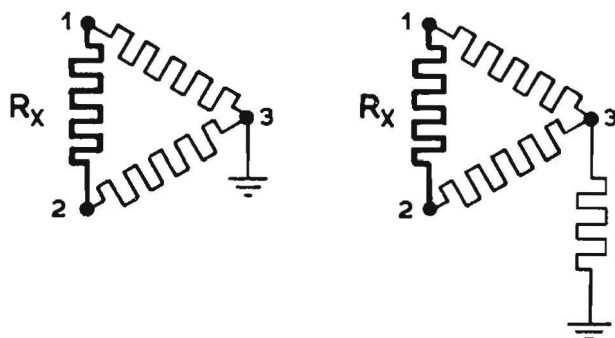


# MÅLEOBJEKT

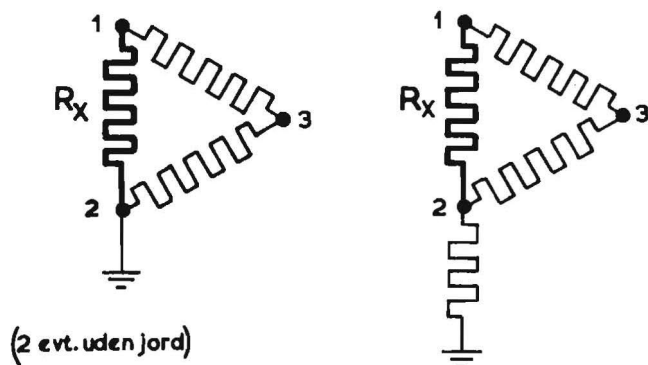
## FORBINDELSE TIL MEGOHMMETER



1 føres til klemme mrk.+  
2 føres til klemme mrk.—  
GROUNDING SWITCH på —



1 føres til klemme mrk.+  
2 føres til klemme mrk.—  
3 føres til klemme GUARD  
GROUNDING SWITCH på  
GUARD



1 føres til klemme mrk.+  
2 føres til klemme mrk.—  
3 føres til klemme GUARD  
GROUNDING SWITCH på —

OVERSIGTSSKEMA  
FOR  
TILSLUTNING AF MÅLEOBJEKT