
GEBRUIKSAANWIJZING VOOR DE

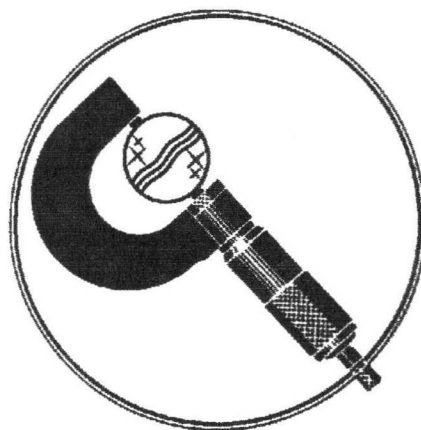
PHILIPS

„PHILOSCOP“

UNIVERSEELE

MEETBRUG

TYPE GM 4140



BESCHRIJVING

De Philips meetbrug GM 4140 is geschikt voor het meten van weerstanden van 0,1 ohm tot 10 megohm en van capaciteiten van ca. 1 μF tot 10 μF . Er kunnen echter ook grotere weerstanden dan 10 megohm en capaciteiten groter dan 10 μF worden gemeten, wanneer een met deze waarden te vergelijken standaardweerstand resp. standaardcapaciteit wordt aangesloten. Verder kunnen met deze meetbrug spoelen vergeleken en gemeten en tevens kortsluiting tusschen de wikkelingen vastgesteld worden. Ook kan de capaciteit en weerstand van electrolytische condensatoren (en dientengevolge de verlieshoek) met behulp van een bekende capaciteit en een bekende weerstand worden gemeten. Dank zij de mogelijkheid om de brug op een voedingsbron met een frequentie tot 10 000 Hz aan te sluiten, kan ook de weerstand van electrolyten gemeten en daardoor de dichtheid van de oplossing vastgesteld worden. Deze spanningsbron heeft slechts ca. 7 W bij 100 V te leveren en ca. 11 W bij 220 V.

Een in procenten geijkte schaal maakt het mogelijk bij het meten van groote aantallen condensatoren, weerstanden en spoelen, vlug vast te stellen of de onderdelen de toelaatbare tolerantie overschrijden. In dit geval kan een afwijking van 0,1% nog worden afgelezen.

Als indicator voor de instelling van de brug wordt de Philips kathodestraallamp type EM 1 gebruikt die geheel zonder traagheid werkt, waardoor nauwkeurige metingen zeer ge-

makkelijk en snel kunnen worden uitgevoerd. Een ander voordeel van dezen indicator bestaat hierin, dat bij onbekende waarden van de te meten onderdelen het apparaat zelf aangeeft of men op een lager of een hooger bereik moet overschakelen.

Bij de opstelling van de meetbrug lette men erop, dat zich geen electrostatische of magnetische velden in de nabijheid van klemschroef „2” bevinden, daar dit een verkeerde aanwijzing tengevolge zou kunnen hebben. Tengevolge van de groote gevoeligheid kan een netsnoer in de nabijheid van „2” reeds met zich mee brengen, dat door de kathodestraallamp geen scherp minimum wordt aangegeven. Het netsnoer van het meetapparaat werd dan ook afgeschermd en de afscherming aan aarde gelegd.

INBEDRIJFSTELLING

Eerst overtuige men zich ervan, dat de netspanning tusschen de spanningsgrenzen ligt waarvoor het apparaat is ingesteld (100—150 V of 170—250 V). Om de meetbrug voor de andere spanningsgrens om te schakelen, verwijdere men den bodem door de vier schroeven aan de onderzijde los te schroeven en neemt men het karton weg. Op de strook bij den transformator bevindt zich een omschakelstrip die de middelste (niet gemerkte) klem met die klem moet verbinden waarbij de gewenschte spanningsgrens is ingeschakeld. Stand „127 V” correspondeert met de spanningsgrens van 100 V—150 V en stand „220 V” met de grenzen 170 V—250 V. Na het omschakelen

moet het karton weer zorgvuldig op zijn plaats worden aangebracht waarna de bodem weer wordt vastgeschroefd.

Stand 10000Ω voor weerstanden van $1000-100000 \text{ ohm}$
 Stand $1 \text{ M}\Omega$ voor weerstanden van $100000 \text{ ohm}-10 \text{ megohm}$

AANSLUITING

De klem aan de achterzijde van het apparaat moet doelmatig worden geaard. Dit is zeer belangrijk, wanneer metingen van kleine capaciteiten of groote weerstanden moeten worden uitgevoerd. Nadat men den netsteker in een stopcontact van het lichtnet heeft gestoken, is het meetapparaat binnen een minuut voor het bedrijf gereed.

CONTROLESTAND

Van tijd tot tijd ga men na, of knop „V” misschien op zijn as verdraaid is. Om dit vast te stellen, is een controlestand „Contr.”, van knop „S”, aanwezig. Hierbij mag aan de klemmen „1”, „2” en „3” niets zijn aangesloten, terwijl knop „T” geheel rechtsom moet worden gedraaid. Knop „V” wordt nu zóó gedraaid, dat de armen van het groene kruis „U” zoo smal mogelijk zijn. De wijzer van knop „V” moet nu op stand „1” van de schaal staan. Is dit niet het geval, dan moet de knop op zijn as worden gedraaid.

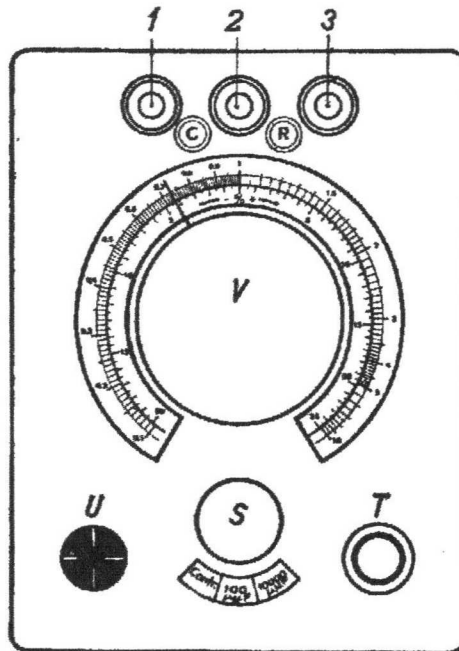
METINGEN

a. Meting van weerstanden

Eerst wordt knop „S” op den gewenschten meetstand gezet:

Stand 1Ω voor weerstanden van $0,1-10 \text{ ohm}$

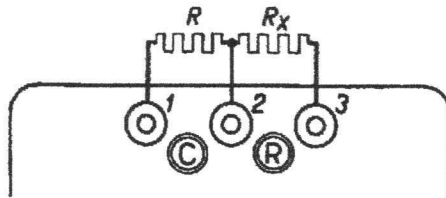
Stand 100Ω voor weerstanden van $10-1000 \text{ ohm}$



De onbekende weerstand wordt tusschen de klemmen „R” aangesloten. Knop „V” wordt zoo ingesteld, dat de armen van het kruis „U” zoo smal mogelijk zijn. De waarde van den onbekenden weerstand verkrijgt men dan uit de aflezing van de buitenste schaal vermenigvuldigd met den stand van knop „S”.

Voor het meten van weerstanden grooter dan 10 megohm , stelt men knop „S” in op de z.g. openbrugschakeling (stand „100”). Den onbekenden weerstand sluit men aan op de klemmen „R” en een met den te meten weerstand te vergelijken standaardweerstand op de klemmen

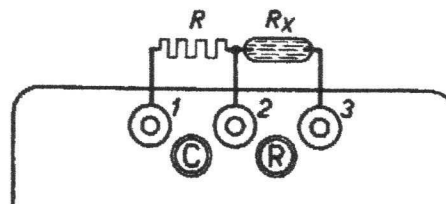
„1” en „2”. Nadat men „U” met behulp van knop „V” op minimale



„S” op openbrugschakeling

breedte heeft ingesteld, verkrijgt men de waarde uit de schaalaflezing vermenigvuldigd met de waarde van den standaardweerstand.

Bij het meten van den weerstand van electrolyten en andere oplossingen ga men op dezelfde manier te werk. Het



„S” op openbrugschakeling

is hierbij aan te bevelen, voor de voeding een spanningsbron met een hogere frequentie (b.v. 500 of 1000 Hz) te gebruiken, om electrolyse of polarisatie te voorkomen.

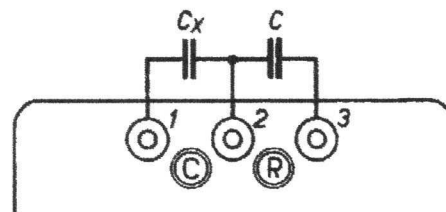
b. Meting van capaciteiten

Eerst stelt men knop „S” op het gewenschte meetbereik in:

- Stand 100 $\mu\mu\text{F}$ voor capaciteiten van 10 $\mu\mu\text{F}$ —1000 $\mu\mu\text{F}$
- Stand 10000 $\mu\mu\text{F}$ voor capaciteiten van 1000 $\mu\mu\text{F}$ —0,1 μF
- Stand 1 μF voor capaciteiten van 0,1 μF —10 μF

De onbekende capaciteit wordt op de met „C” gemerkte klemmen aangesloten. Met knop „V” worden de armen van „U” weer op de kleinste breedte ingesteld; men berekent nu de waarde van de capaciteit uit de schaalaflezing, vermenigvuldigd met den stand van „S”. Bij meting van kleine capaciteitswaarden moet men echter 10 $\mu\mu\text{F}$ van de gevonden waarde aftrekken. Deze 10 $\mu\mu\text{F}$ vormt de nauwkeurig ingestelde strooicapaciteit tusschen „1”-„2”-„3”. Stand „ $\frac{1}{10}$ ” kan voor meting van capaciteiten kleiner dan 90 $\mu\mu\text{F}$ (tot ca. 1 $\mu\mu\text{F}$) worden gebruikt; hierbij moet de schaalaflezing met 10 $\mu\mu\text{F}$ worden vermenigvuldigd zoodat men na instelling van „V” de waarde uit (schaalaflezing \times 10 $\mu\mu\text{F}$) — 10 $\mu\mu\text{F}$ verkrijgt.

Voor het meten van capaciteiten grooter dan 10 μF schakelt men de onbekende capaciteit tusschen de klemmen „C” en een overeenkomstige standaardcapaciteit tusschen „2” en „3”. Knop „S” wordt nu op openbrugschakeling gezet en na instelling van „V” wordt de capaci-

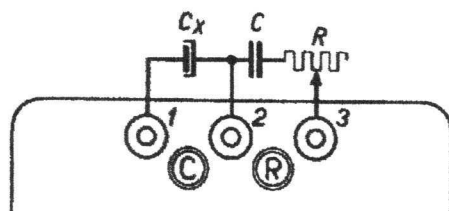


„S” op openbrugschakeling

teit uit schaalaflezing \times standaardcapaciteit gevonden.

c. Meting van electrolytische condensatoren

Knop „S” wordt op openbrugschakeling gezet en de te meten condensator tusschen de klemmen „C” geschakeld. Tusschen „2” en „3” sluit men een (verliesvrijen) standaardcondensator met een geijkten regelweerstand in serie aan. De regelweerstand wordt eerst op 0 gezet. „V” wordt nu zoo ingesteld, dat de armen van het kruis „U” zoo smal mogelijk zijn. Hierbij moet men knop „T” iets linksom draaien. Kan men den scherpen nulstand niet bereiken dan is dit een bewijs, dat een verliesweerstand aanwezig is. De nauwkeurige nulinstelling ver-



„S” op openbrugschakeling

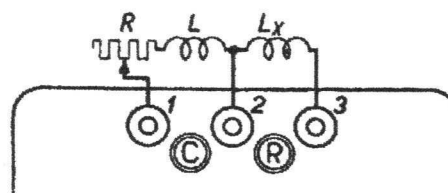
krijgt men dan door den weerstand bij te regelen. De capaciteit van den electrolytischen condensator is gelijk aan schaalaflezing vermenigvuldigd met de standaardcapaciteit, en de inwendige weerstand van den electrolytischen condensator gelijk aan

$$\frac{1}{\text{schaalaflezing}} \times \text{ingestelden weerstand.}$$

d. Metingen aan spoelen

De onbekende spoel wordt tusschen de klemmen „R” aangesloten, „S”

op openbrugschakeling gezet en een standaardspoel met een geijkten regelbaren weerstand in serie op „1” en „2” aangesloten. Na instelling van „V” en naregelen van den weerstand tot het bereiken van de minimale



„S” op openbrugschakeling

breedte van „U”, wordt de zelfinductie van de onbekende spoel gevonden uit: schaalaflezing \times standaard-zelfinductie, en de weerstand van de onbekende spoel: schaalaflezing \times totaal aanwezige weerstand (totaal aanwezige weerstand = weerstand van de standaardspoel + waarde van den regelweerstand). Van twee tusschen „1”-„2” en „2”-„3” aangesloten gelijke spoelen kan men een kortsluiting in de wikkeling eenvoudig daardoor constateeren, dat men in dit geval met „V” geen scherp minimum van de armen van het kruis kan instellen. Deze metingen worden bij voorkeur met een hogere frequentie (h.v. 500 Hz) gedaan.

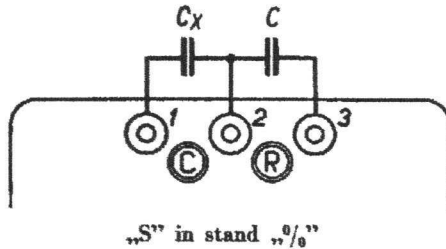
PROCENTSCHAAL

Bij het meten van groote aantallen weerstanden, condensatoren en spoelen is het soms gewenscht snel vast te stellen of de waarden van de onderdeelen binnen een bepaalde tolerantie blijven. In stand „0/0” van knop „S” kan met de meetbrug snel een meting van de afwijking in pro-

centen van den vergelijkingsstandaard (van -20 tot $+25$ %) worden gedaan, waarbij een afwijking van $0,1$ % nog kan worden afgelezen. Bij condensatoren wordt het te vergelijk-

onderdeelen tusschen de klemmen „R” en de vergelijkingsstandaard tusschen „1” en „2” geschakeld.

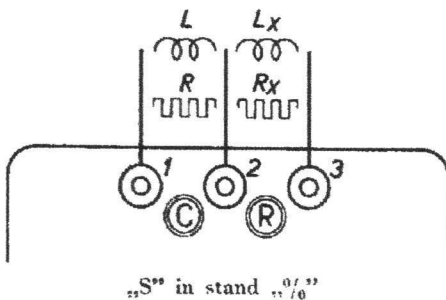
GEVOELIGHEIDSREGELING



ken model tusschen de klemmen „C” en de vergelijkingsstandaard tusschen „2” en „3” aangesloten. Knop „V” wijst na instelling aan hoeveel procent de gemeten capaciteit groter of kleiner is dan de vergelijkingsstandaard. Bij deze meting kan men de meetgevoeligheid iets verkleinen, waardoor zeer snel een ruwe aflezing mogelijk is (zie onder). Bij weerstanden en zelfinducties worden de onbekende te onderzoeken

De grootste gevoeligheid verkrijgt men, als knop „T” geheel rechtsom is gedraaid. In dezen stand kan men de instelling met groote nauwkeurigheid verrichten. Bij snelle metingen is het echter aan te bevelen, knop „T” iets naar links te draaien. Dit is ook van belang bij meting van capaciteiten of spoelen met een verliesweerstand, daar men anders geen minimum zou bemerken, zoo lang de weerstanden nog niet in evenwicht zijn gebracht.

Ten slotte is een verkleining van de gevoeligheid aan te bevelen als men een geheel onbekende capaciteit of weerstand wil meten. Men begint dan in een willekeurig bereik en regelt knop „T” zoodanig dat de armen van „U” ongeveer 6 mm breed zijn. Draait men knop „V” nu rechtsom en worden de armen van het kruis smaller, zonder dat echter een scherp minimum wordt bereikt, dan duidt dit er op, dat een hooger meetbereik moet worden ingeschakeld. Worden de armen echter smaller als knop „V” linksom wordt gedraaid, dan moet een lager bereik worden ingeschakeld.



STRENG VERTROUWELIJK

ALLEEN VOOR PHILIPS
SERVICE HANDELAREN

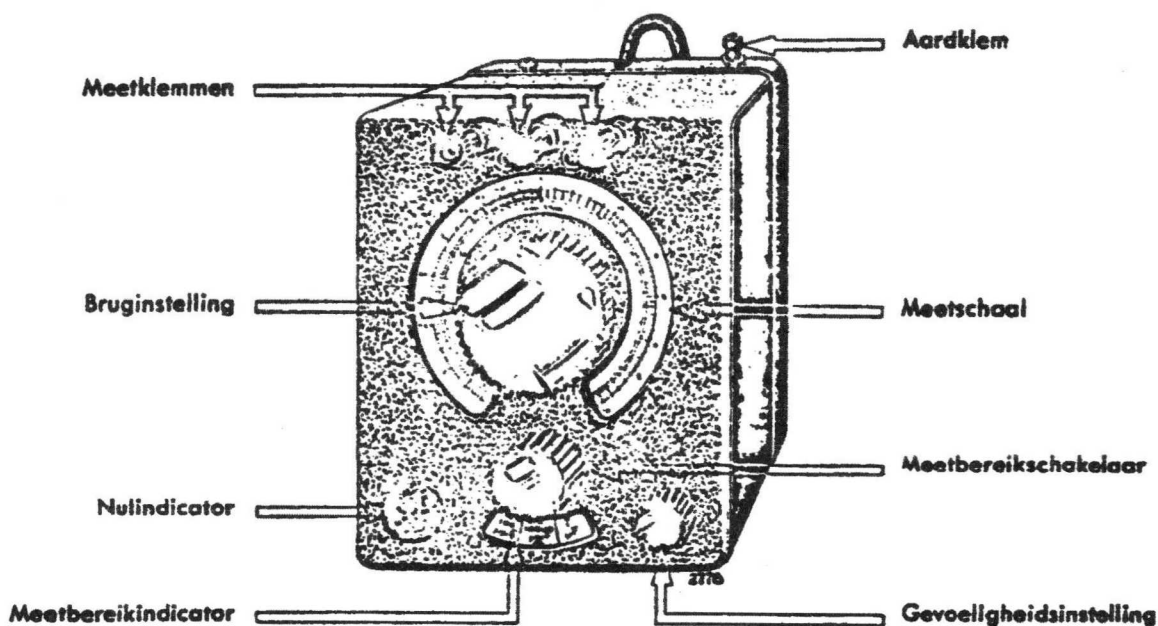
●
COPYRIGHT 1938

PHILIPS

— „Philoscoop“

SERVICE DOCUMENTATIE

VAN DE MEETBRUG TYPE GM 4140



VOOR WISSELSTROOMVOEDING

ALGEMEEN.

Het meetapparaat type GM 4140 berust op het principe van de brug van Wheatstone en heeft de volgende bijzonderheden:

Kathodestraalindicator als nulinstrument;

Ingebouwde vergelijkings-impedanties;

Mogelijkheid van openbrug-schakeling;

IJKstand;

Continue variabele gevoeligheid;

Kleine meetspanning (ca. 2,5 Volt), waardoor kortsluitzeker;

Ingebouwde voeding omschakelbaar voor 100-150 en 170-250 Volt, 40-10000 c/s;

Ruime direct afleesbare meetschaal.

Meetbereiken met de ingebouwde impedanties:

Weerstand:	0,1	ohm - 10	ohm
	10	ohm - 1000	ohm

Weerstand:	1000	ohm - 0,1 M.ohm
	0,1 M.ohm -	10 M.ohm

Condensatoren:	1	μF - 90 μF
	10	μF - 1000 μF
	1000	μF - 0,1 μF
	0,1	μF - 10 μF

Nauwkeurigheid:

Met de ingebouwde impedanties: 2 %

Met de vergelijkingsmethode: 0,1 %

Totaal verbruik: 11 watt.

Afmetingen:

Lengte: 180 mm.

Breedte: 145 mm.

Hoogte: 140 mm.

Gewicht: 2.95 kg.

SCHEMABESCHRIJVING

Algemeen

Dit meetapparaat bestaat uit een met wisselstroom gevoede brugschakeling, waarbij een afstemkruis dienst doet als indicator. Door tusschenschakeling van een penthode L2, wordt een zeer groote gevoeligheid bereikt, welke is te regelen door middel van R2.

Fig. 1 Voor weerstandsmetingen (standen 7, 8, 9 en 10 — zie fig. 10) bestaat de brug uit: de meetdraad R1, de vergelijkingsweerstand R6, R7, R8, of R9 en de te meten weerstand tusschen de klemmen K2 en K3.

Fig. 2 Voor capaciteitsmetingen is de brug als volgt: meetdraad R1, vergelijkingscondensatoren C1, C2 of C3 (C11) en de te meten condensator tusschen de klemmen K1 en K2 (standen 4, 5, 6, zie fig. 10).

Fig. 3 Stand 3 is de controlestand. In deze stand zijn de gelijke weerstanden R4 en R5 ingeschakeld. Staat nu het sleepcontact precies op het midden van R1, dan is de brug in evenwicht en moet tevens de groote knop op 1 van de schaal staan. Is het laatste niet het geval, dan kan deze nagesteld worden, waarmede dus nulinstelling verkregen is.

Fig. 4 In stand 1 wordt R17 parallel geschakeld aan de meetdraad R1. In deze stand kan men de procentuele afwijking tusschen twee aan de meetklemmen aan te sluiten impedanties vaststellen.

Fig. 5 Stand 2 is de openbrugschakeling. Hierbij wordt geen van de ingebouwde vergelijkingsimpedanties ingeschakeld maar staat de meetdraad over de klemmen K1 en K3. Tusschen K1 en K2 wordt een standaard en tusschen K2 en K3 de te meten impedantie geschakeld.

De geheele meetdraad bestaat uit R10, R1, en R11. Zonder de beide weerstanden R10 en R11 zouden alle meetbereiken van bijna nul tot bijna oneindig loopen, waardoor de schaal te veel incingedrongen zou worden. Met deze weerstand loopt de schaal van 0.1x tot 10x de vergelijkingsweerstand.

R3 voorkomt dat S5 verbrandt wanneer de klemmen K1 en K3 kortgeloten worden.

Is de brug in evenwicht, dan is er geen wisselspanning tusschen rooster en kathode van L2; ook over R2 staat dan geen spanning. In het triodegedeelte van de indicator (L1) loopt dus een constante anodestroom, welke stroom over R15 een spanningsverschil veroorzaakt. Deze gelijkspanning staat tusschen het scherm en de afbuigplaatjes van het afstemkruis, hiermede is dus de breedte van het donker groene kruis vastgelegd. Is de brug niet in evenwicht, dan komt er bovendien een wisselspanning over R15 waardoor naast de donkergroene kern nog een lichter kruis ontstaat. Dit is dan de aanduiding dat de brug niet in evenwicht is.

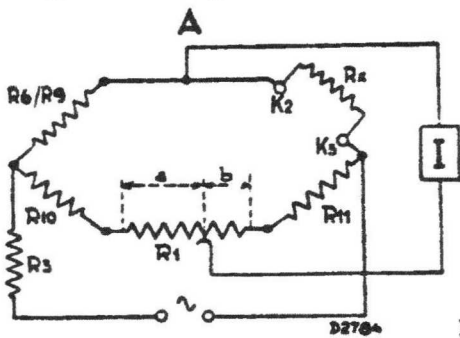


Fig. 1

A. Als weerstandsmeethrug.

De schakeling is nu als aangegeven in fig. 1. Door middel van de groote knop kan de arm van weerstand R1 ingesteld worden op een punt dat dezelfde spanning heeft als A. De nulindicator I is dan spanningsloos en het groene kruis heeft minimale breedte. De weerstand van Rx volgt uit de evenredigheid:

$$(R6, R7, R8, \text{ of } R9) : (R10 + R1a) - Rx : (R11 + R1b).$$

De schaal is echter geijkt zoodat het overbodig is te rekenen en de waarde direct afgelezen kan worden als het product van de aanwijzing groote schaal en aanwijzing kleine schaal.

Voorbeeld: Wanneer de groote knop op 0.4 en de kleine knop op $\times 100\Omega$ ingesteld moet worden om het kruis smal te maken is de waarde van de te meten weerstand:
 $0.4 \times 100\Omega = 40\Omega$

Opmerking. Indien de te meten weerstand of condensator geaard is, moet de GM 4140 geïsoleerd opgesteld worden en niet de aardklem, doch klem K1 met aarde verbonden worden bij C-metingen en klem K3 bij R-metingen.

B. Als capaciteitsmeethrug

Daar het bepalen van capaciteitswaarde niet komt op het meten van de impedantie van de condensator en deze waarde bij toenemende capaciteit kleiner wordt, moet de te meten condensator in die brugtak geschakeld worden waar bij weerstandsmetingen de vergelijkingsweerstand zit, dit om dezelfde schaal te kunnen gebruiken als bij weerstandsmeting.

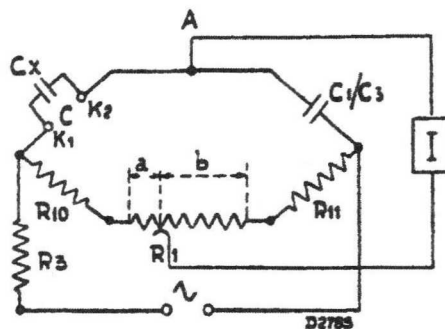


Fig. 2

De schakeling is aangegeven in fig. 2. De capaciteit van Cx volgt uit de vergelijking:

$$\frac{1}{\omega Cx} : (R10 + R1a) = \frac{1}{\omega Cv} : (R11 + R1b).$$

Cv is de vergelijkingscondensator (C1, C2 of C3, afhankelijk van het ingeschakelde bereik). Ook bij deze meting is het overbodig te rekenen en volgt de capaciteitswaarde weer uit het product van de aflezingen der beide schalen, echter verminderd met $10 \mu\text{F}$ bedradingscapaciteit.

Voorbeeld: Wanneer de groote knop op 0.73 en de kleine op $\times 10000 \mu\text{F}$ ingesteld moet worden om het kruis smal te maken is de waarde van de te meten condensator:

$$0.73 \times 10000 \mu\text{F} - 10 \mu\text{F} = 7300 \mu\text{F} - 10 \mu\text{F} = 7290 \mu\text{F}$$

Opm: Bij lagere capaciteitswaarden speelt „de $10 \mu\text{F}$ ” een steeds grotere rol.

C. De controlestand.

Deze is aangegeven in fig. 3. De weerstand R4 is precies gelijk aan R5, zoodat de brug in evenwicht is wanneer de arm van R1 op het midden staat. De wijzer op de schaal moet nu nauwkeurig op 1 staan. Is dit niet het geval, staat deze b.v. links

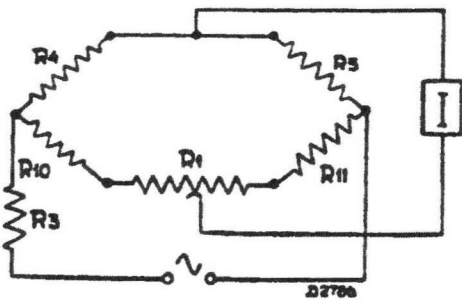


Fig. 3

hiervan, dan wordt de knop (na het stelschroefje, waarmede de knop op de as bevestigd zit, een weinig losgedraaid te hebben) naar rechts gedraaid tot deze stuit en daarna doorgedraaid tot even voorbij de verdeelstreep 10. Staat de wijzer rechts van de 1, dan naar links draaien, zoo noodig herhalen totdat hij minimum breedte van het kruis de wijzer precies op 1 staat. Natuurlijk moeten de aansluitklemmen K1, K2 en K3 open blijven in deze stand.

D. Het meten van een procentuele afwijking.

Bij deze meting worden de ingebouwde vergelijkingsweerstand en c.q. condensatoren uitgeschakeld (zie fig. 4).

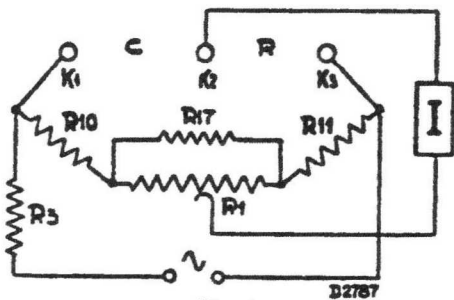


Fig. 4

Bij het vergelijken van condensatoren, de vergelijkingscondensator aansluiten tusschen K2 en K3 en de te vergelijken condensator tusschen K1 en K2. Bij weerstanden en zelfinducties is dit juist omgekeerd. De smalle procentuschaal geeft bij minimale breedte van het kruis de procentuele afwijking van de te meten impedantie t.o.v. de standaard. Door het parallelschakelen van R17 wordt de meetschaal gerekt, deze loopt nu van -20 tot +25 %.

E. Het meten met de openbrugschakeling.

In deze stand is geen ingebouwde vergelijkingsimpedantie ingeschakeld, zoodat men nu twee uitwendig aan te sluiten impedanties kan vergelijken.

1. Condensatoren kleiner dan 10 µF.

De bedradingscapaciteit, zowel tusschen de klemmen K1 en K2, als tusschen K2 en K3 is afgeregeld op 10 µF. De te meten condensator wordt aan-

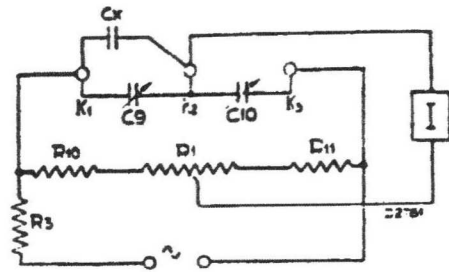


Fig. 5

gesloten tusschen K1 en K2 (zie fig. 5). Moet nu b.v. de groote knop op 1,4 gesteld worden om het lichtkruis op minimum te stellen dan is

$$(Cx + C9) = 1,4 \times C10 \text{ of } Cx = 4 \mu\text{F};$$

des weer de aflezing van de groote schaal maal 10 µF en verminderd met 10 µF. Het meetbereik loopt van 1 µF tot 90µF.

2. Condensatoren groter dan 10 µF.

De te meten condensator aansluiten tusschen K1 en K2 en een vergelijkingscondensator tusschen K2 en K3. Nadat met R1 het lichtkruis op minimale breedte is ingesteld, geeft het product van schaalaflezing en de vergelijkingscapaciteit de grootte van de te meten condensator.

3. Capaciteit en weerstand van condensatoren.

Bij deze meting heeft men een capaciteitsbank C en een weerstandsbank R nodig, deze worden in serie tusschen de klemmen K2 en K3 aangesloten (zie fig. 6) en de te meten condensator Cx tusschen K1 en K2.

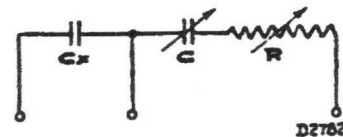


Fig. 6

De groote knop R1 wordt precies op 1 gezet en met behulp van C en R wordt evenwicht gemaakt. Nu is de waarde van R gelijk aan de weerstand en de waarde van C gelijk aan de capaciteit van de electrolytische condensator. Uit de gemeten waarden voor R en C is de verlieshoek te berekenen met de formule

$$\text{tg } \delta = \omega R C \cdot 10^{-12},$$

waarin C in µF en R in ohm.

Om de serieweerstanden tg δ te meten van electrolytische condensatoren heeft Philips een speciaal hulphbrugje ontworpen: type GM 4220. Dit apparaatje geeft in combinatie met de GM 4140 de tg δ van de condensator op een in deze grootheid geijkte schaal.

4. Weerstanden groter dan 10 M. ohm.

De te meten weerstand tusschen K2 en K3 en een vergelijkingsweerstand tusschen K1 en K2 aansluiten. Nadat met R1 de brug in evenwicht is gebracht, geeft het product van schaalaflezing en de waarde van de vergelijkingsweerstand de grootte van de te meten weerstand.

5. Vergelijken van transformatoren en spoelen

De impedantie van de te meten spoel wordt vergeleken met de impedantie van de vergelijkings-

spoel. De vergelijkingsspoel sluit men aan tussen K1 en K2, de te meten spoel tussen K2 en K3. De impedantie van de te meten spoel is nu gelijk aan het product van de schaalaflezing en de impedantie van de vergelijkingsspoel. Is echter de

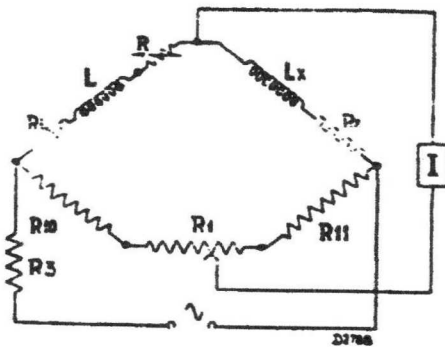


Fig. 7

verhouding van de ohmsche weerstand en de zelfinductie bij de te meten spoel geheel anders dan bij de vergelijkingsspoel, dan wordt geen scherp minimum verkregen, met een kleinere meetnauwkeurigheid als gevolg. Dit bezwaar kan men elimineren door in serie met de spoel een weerstandsbank R op te nemen (zie fig. 7). Nu kan en met R1 en met de weerstandsbank R het kruis scherp op minimale breedte ingesteld worden. Rx, d.i. de ohmsche weerstand van de te meten spoel, is dan gelijk aan het product van schaalaflezing en de som van de ingestelde waarde van de weerstandsbank R en de bekende weerstand van de vergelijkingsspoel R1, terwijl de zelfinductie van de te vergelijken spoel Lx gelijk is aan het product van de schaalaflezing en de bekende zelfinductiewaarde van de vergelijkingsspoel.

Om ook kleinere zelfinducties te meten kan men met voordeel de brug voeden met 1000 per. Deze meetspanning kan men betrekken van de 1000 per. generator GM 4260. Hiertoe worden in de GM 4140 de verbindingen naar S5 losgemaakt. De klemmen K1 en K3 dienen nu tevens als voedingspunten voor de brug en worden aangesloten, of aan K1 en K2 van de GM 4260 (1000 per.) of aan K3 en K4 van de GM 4260 (50 per.).

6. Meten van kortgesloten windingen

De spoel waarvan men zeker is dat deze in orde is wordt aangesloten tussen K1 en K2 en de te onderzoeken spoel tussen K2 en K3.

Een praktisch voorbeeld: Van een M.F. spoel in een radioapparaat wordt verondersteld dat deze windingsluiting heeft. Deze wordt met de eventueel vervangende spoel aangesloten tussen de klemmen C en R als boven beschreven. Staat de wijzer van R1 precies op 1 en zijn de randen van het kruis scherp, dan zijn de zelfinducties van de beide spoelen gelijk. Heeft de te meten spoel kortgesloten windingen, dan moet R1 op een andere schaalwaarde ingesteld worden en zijn de banden van het kruis niet scherp. Voor deze meting moet men het apparaatje met een hogere frequentie gebruiken. Staat geen 1000 per. generator ter beschikking, dan kan men zich als volgt behelpen. De service oscillator GM 2880 wordt als H.F. toongenerator aangesloten op de ingangsklemmen van een radioapparaat, de output hiervan weer op de ingang van een 50-watt versterker, en de netsteker van de GM 4140 op de uitgang van de versterker. De spannings-

omschakelaar van de GM 4140 (zie fig. 10, pos. 12) moet omgeschakeld worden voor 127 volt, en de versterker wordt ingesteld op 100-V-aanpassing. Met de volumeregelaars moet de output van de versterker zoo ingesteld worden dat het kruis normaal oplicht. De frequentie wordt zoo ingesteld dat deze voldoende meetnauwkeurigheid geeft en toch niet te hoog is, daar anders allerlei niet te controleren capaciteitsstromen optreden die de rand-scherpte van het kruis ongunstig beïnvloeden.

7. Kortsluiting en doorverbindingen.

Dit kan op twee verschillende manieren geschieden en wel:

- De meetsnoeren worden aangesloten op K2 en de aardklem. De meetbereikschakelaar op een van de weerstand- of capaciteitsbereiken instellen. Bij sluiting of doorverbinding tussen de twee meetpunten wordt de brug kortgesloten en worden de lichtbanden smal.
- De meetsnoeren aansluiten tussen K1 en K2 met de bereikschakelaar op „controle” en R1 op 1 van de schaal. Nu is de brug in evenwicht en het kruis dus smal. Is er sluiting tussen de meetpunten dan wordt door kortsluiting van R4 dit evenwicht verstoord en dus het kruis breder, wat dan de aanduiding voor kortsluiting is.

8. Vergelijken van de pakketten van meervoudige condensatoren.

Een pakket wordt tussen K1 en K2 een ander tussen K2 en K3 aangesloten; R1 op 1 van de schaal ingesteld. Hierbij moet de te meten condensator geïsoleerd opgesteld worden, wordt deze n.l. geaard, dan is de brug kortgesloten en zijn de banden altijd smal. Door nu de variabele van nul tot maximum te draaien verkrijgt men een beeld van het verloop van de ongelijkheid der pakketten. De grootte van deze afwijking kan vergeleken worden met die van een goedgekeurde condensator.

9. Als L.F. signaal voor storingdeterminatie.

Om gramfoonweergave van een radioapparaat te controleren, kan men gebruik maken van de brugspanning, welk signaal in sterkte gevarieerd kan worden met R1 (max. ca. 2.5 V). Hiertoe wordt de aardklem van de storingszoeker GM 4140 met de gearde gramfoonopnemerbus en K1 met de andere gramfoonopnemerbus verbonden. Om een fijnere regeling van het signaal te verkrijgen verdient het aanbeveling het apparaat in de controlestand te schakelen.

Eventueel kan men ook hierbij weer het apparaat met een spanning van hogere frequentie voeden.

De weerstanden R4 en R5

R4 mag niet meer dan 0,2% afwijken van R5. Moet een van deze weerstanden uitgewisseld worden, dan kunnen er met behulp van een andere GM 4140 uit de aanwezige voorraad weerstanden twee stuks uitgezocht worden die binnen deze tolerantie aan elkaar gelijk zijn.

Opmerking

Na uitwisseling van de groote schaal of andere reparaties waarbij deze schaal losgenomen geweest is, na vervanging of ontregeling van C9, C10 en C11, of andere reparaties waarbij capaciteitsveranderingen in de bedrading te verwachten zijn, moet het apparaat ter verificatie opgestuurd worden naar het dichtbijzijnde Philips Service filiaal.

ONDERDEELENLIJST

Bij bestelling steeds te vermelden:

1. Typenummer van het apparaat,
2. Codenummer,
3. Omschrijving.

Fig.	Pos.	Omschrijving	Codenummer	Prijs
8	1	Sam. kleine schaal, felsnaaf en stelschroef	28.889.580	
8	2	Groote aluminium schaal	E1.153.210	
8	3	Tekstplaatje met R	28.706.210	
8	4	Tekstplaatje met C	28.706.230	
8	5	Aansluitklem	25.812.050	
8	6	Kartelmoer	07.615.030	
8	7	Sam. groote knop met wijzer	28.856.702	
8	8	Knop voor meetbereikschakelaar	23.610.591	
8	9	Knop voor gevoeligheidsschakelaar	23.610.581	
8	10	Naamplaat „PHILIPS”	28.705.710	
11	11	Gummitulle 9x1	25.655.570	
11	12	Spanningsomschakelingsstrip	25.258.230	
9	13	Philite doorvoertulle voor aansluitklem	23.687.041	
9	14	Lamptopaansluiting	28.906.023	
9	15	Lamphouder P, 8 contacten	25.161.921	
9	16	Ronde soldeerlip elco	28.447.901	
9	17	Lamphouder V, 5 contacten	25.160.240	
		Meetbereikschakelaar		
		Ronde as	28.003.150	
		Arreteerveer	28.751.890	
		Arreteerkogel	89.205.040	
		Stator	28.934.580	
		Rotor	28.477.210	
		Statorcontact	28.750.970	
		Kram voor bevestiging van statorcontact	28.077.392	
		Rotorcontact 1—1	28.904.161	
		Verzonkenschroef 3x25	07.813.250	
		Verzonkenschroef 3x10	07.813.100	
		Verzonkenschroef 3x6	07.813.060	
		Puntschroef 4x5 v. kleine knop	07.461.110	
		Puntschroef 4x12 v. middel knop	07.461.150	
		Puntschroef 4x15 v. groote knop	07.461.160	
		Vierkante moer uit knop	07.085.040	
		Normaal snoer	33.988.020	
		Normaal steker	08.280.762	
		Hulpbrug voor het meten van electrolytische Condensatoren	GM 4220	
		1000-perioden generator	GM 4260	

- * EEN Lekkende condensator geeft geen scherpe afschidingen van EMI.
- * $1\mu\text{MF} = 1\text{PF} = 10^{-12}\text{F} = 1 \times 10^{-6} \times 10^{-6}\text{F}$.
- * Wordt de capaciteit orletr dan wordt impedantie Lager.

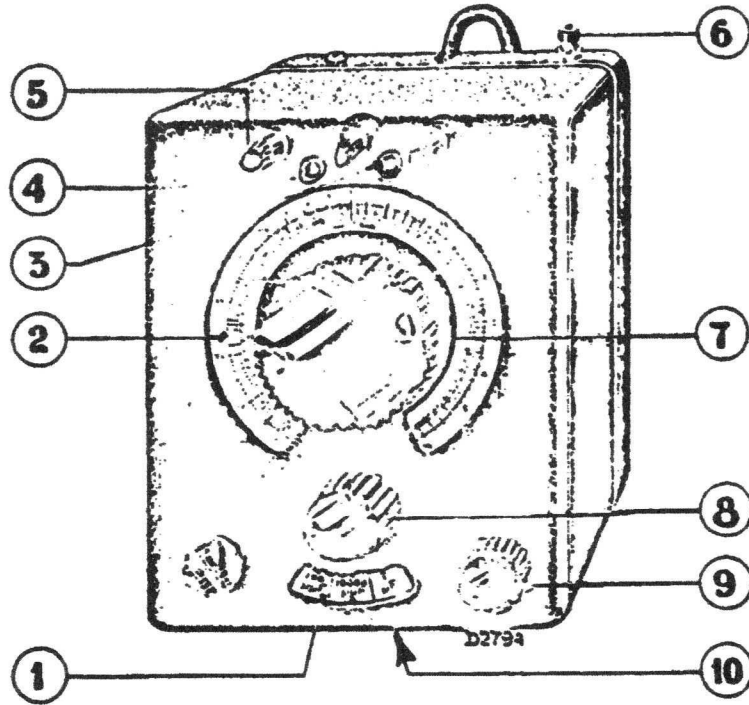


Fig. 8

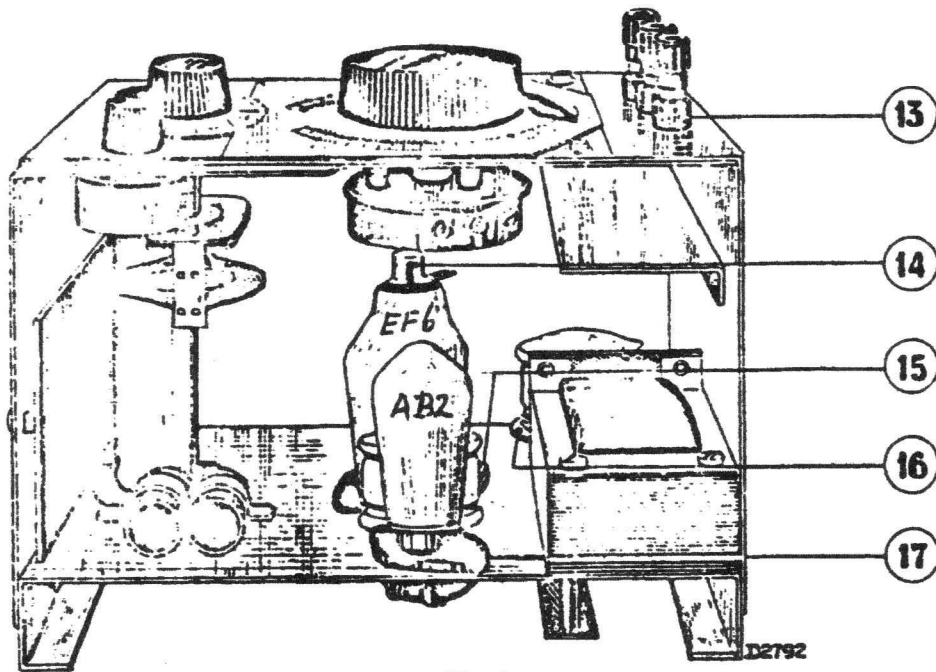


Fig. 9

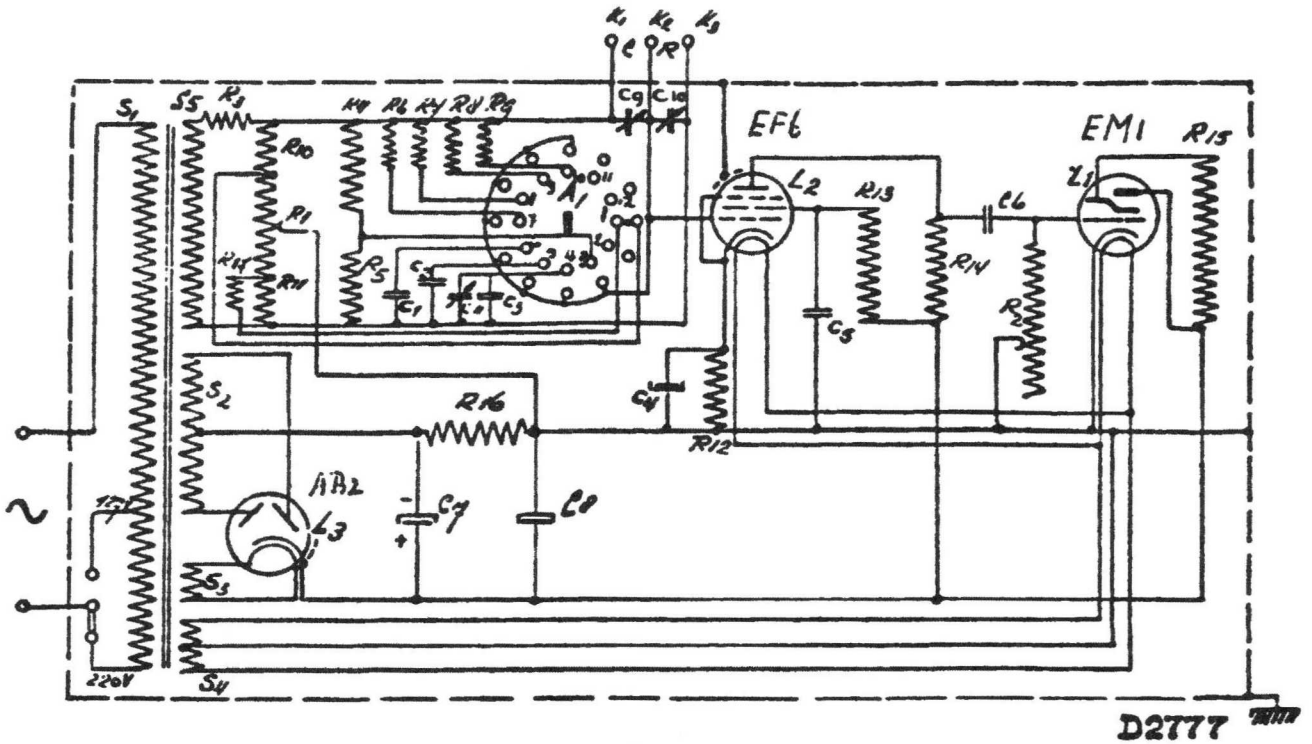


Fig. 10

WEERSTANDEN

CONDENSATOREN

Nr.	Waarde	Codenummer	Prijs	Nr.	Waarde	Codenummer	Prijs
R1	1000 ohm	E1.455.790		C1	1 μ F	E1.095.040	
R2	1 M. ohm	28.811.961		C2	10000 μ F	E1.095.030	
R3	5 ohm	E1.461.830		C3	85 μ F	E1.095.020	
R4	100 ohm	E1.461.800*) $\Delta R < 2\%$	C4	25 μ F	7351	
R5	100 ohm	E1.461.800*		C5	0,5 μ F	28.201.260	
R6	1 ohm	E1.461.810		C6	10000 μ F	10060 A	
R7	100 ohm	E1.461.800		C7	8 μ F	28.182.900	
R8	10000 ohm	E1.461.790		C8	8 μ F	28.182.900	
R9	1 M. ohm	E1.462.510		C9	$\pm 6 \mu$ F	} Zie opmerking op blz. 4	
R10	85 ohm	E1.461.820		C10	$\pm 6 \mu$ F		
R11	85 ohm	E1.461.820		C11	$\pm 5 \mu$ F		
R12	16000 ohm	4752 A					
R13	1,25 M. ohm	4891 A					
R14	0,8 M. ohm	4779 A					
R15	2 M. ohm	4893 A					
R16	2 x 20000 ohm	4753 A					
R17	23 ohm	E1.461.780					

* Zie blz. 4.

SPOELEN

Nr.	Weerstand	Codenummer	Prijs
S1	190 ohm	E1.320.450	
S2	2 x 2000 ohm		
S3	<1 ohm		
S4	<1 ohm		
S5	<1 ohm		

LAMPEN

L1	L2	L3
EMI	EF6	AB2

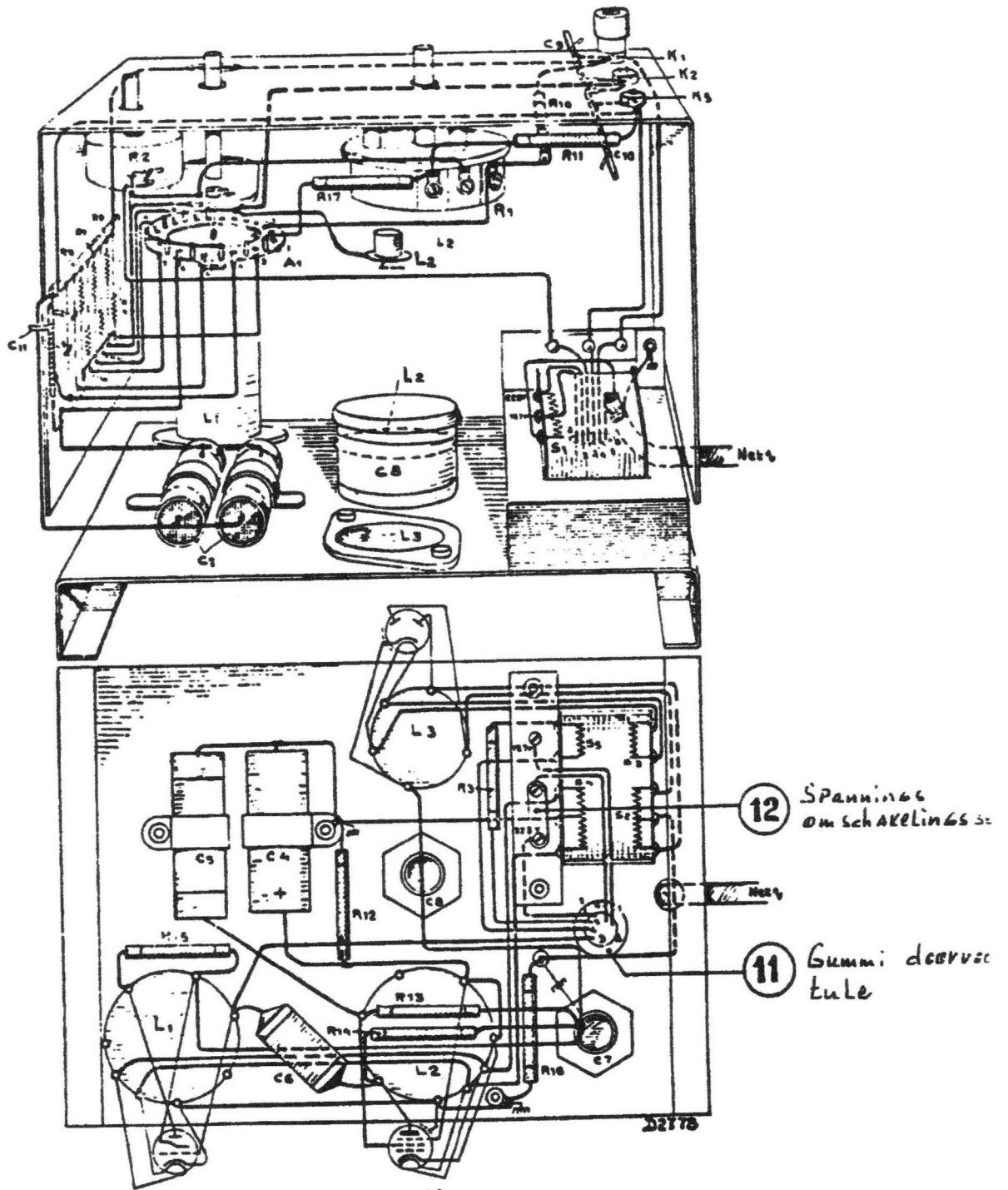
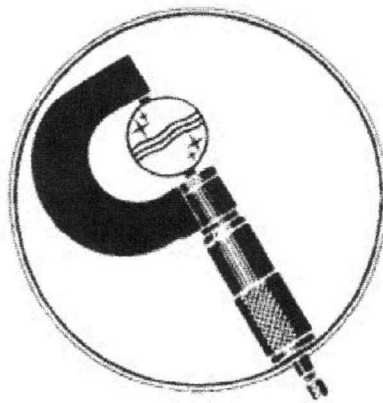


Fig. 10

PHILIPS

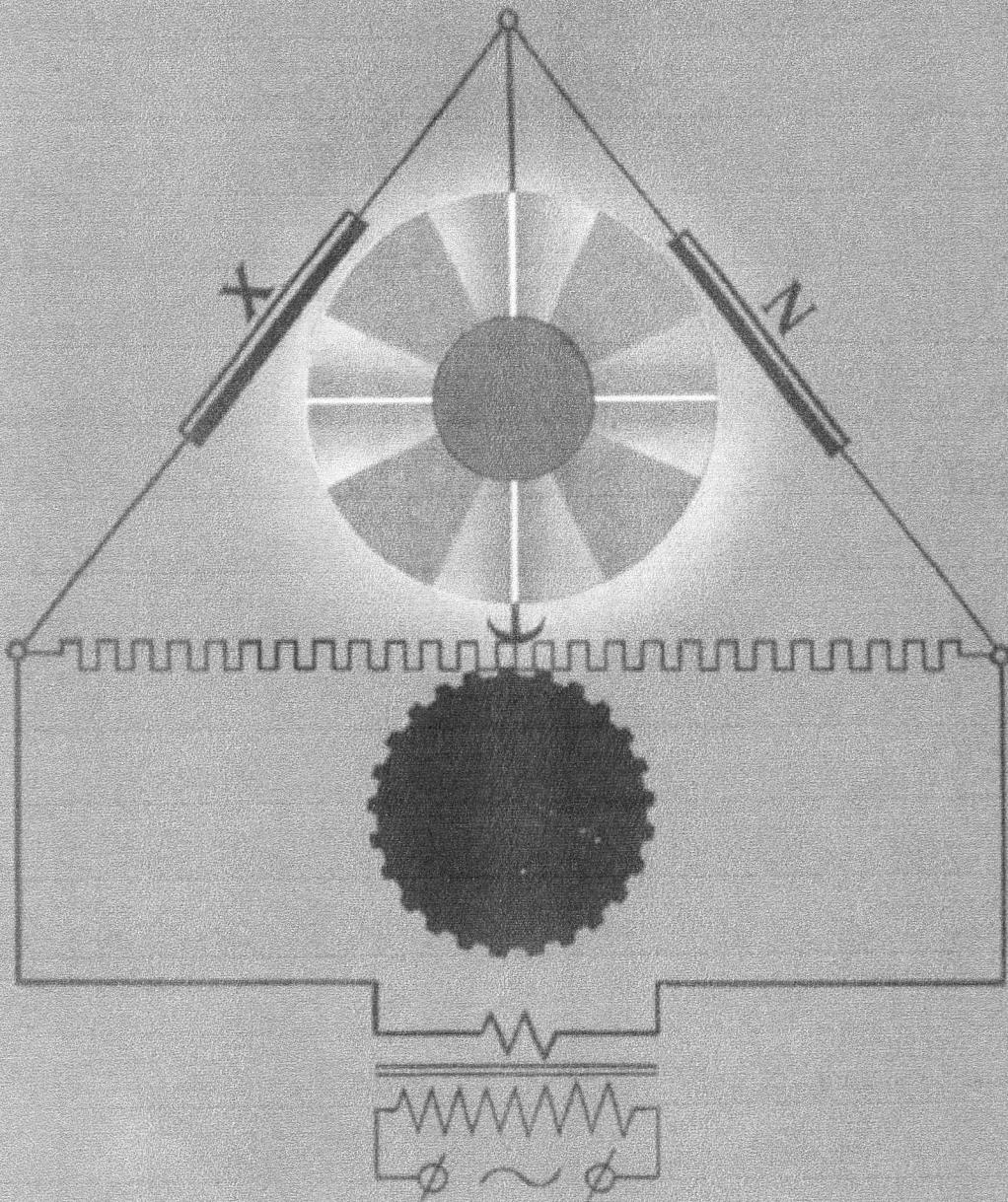
MESSGERÄTE

KATHODENSTRAHL-
OSZILLOGRAPHEN
OSZILLATOREN
WELLENMESSER
MESSBRÜCKEN



PRÄZISION - QUALITÄT

PHILIPS



„PHILOSCOP“ T Y P 4140
UNIVERSAL-MESSBRÜCKE GM

„PHILOSCOP“ UNIVERSAL-MESSBRÜCKE

T Y P
G M

4140

Ein neues Präzisionsmeßgerät zur Messung von Widerständen und Kapazitäten, das sich durch kleine Abmessungen und geringes Gewicht, äußerst niedrige Meßspannung, sehr hohe Empfindlichkeit, höchste Zuverlässigkeit, einfachste Handhabung und dank der vollkommen neuartigen Ausführung der verwendeten Brückenschaltung durch universelle Verwendbarkeit auszeichnet.

Die „Philoscop“-Universal-Meßbrücke ist für Wechselstromspeisung aus jeder Wechselstromquelle mit einer Frequenz zwischen 40 und 10000 Hz eingerichtet; bei Speisung aus dem Lichtnetz ist jedes Wechselstromnetz 100—250 Volt geeignet. Batterien sind also nicht erforderlich. Die Wechselstromspeisung bei hohen Frequenzen ist besonders wichtig bei der Messung chemischer Lösungen (Elektrolyte).

Ein Transformator setzt die Speisungsspannung auf die Meßspannung von durchschnittlich nur 1 Volt herab. Kleine Widerstände und große Kapazitäten können somit mühelos gemessen werden; eine Überlastung niedriger Widerstände ist nicht zu befürchten. Der mehrfach unterteilte Meßbereich ist besonders groß. Es können Kapazitäten von 1 μ F—10 μ F und Widerstände von 0,1 Ohm—10 Megohm gemessen werden. Bei Verwendung separater Normalien können auch Selbstinduktionen gemessen werden. Der Bereich kann bis zu mehreren hundert μ F und Megohm ausgedehnt werden.

Als Null-Indikator wird kein Zeigerinstrument, sondern eine kleine Kathodenstrahlröhre, der Philips Kathodenstrahl-Indikator, verwendet, der vollkommen trägheitslos arbeitet und frei von Parallaxe ist. Die Indikatorröhre enthält einen Triodenverstärkerteil; die dadurch erreichte an sich schon hohe Empfindlichkeit wird durch eine Verstärkervorstufe mit steiler Penthode noch weiter gesteigert.

Das Ergebnis aller Messungen kann auf einer und derselben Skala mit einer Genauigkeit von mehr als 2 % direkt abgelesen werden; das umständliche Arbeiten mit Eichkurven ist hier somit nicht erforderlich. Die Nullpunkteinstellung wird vom Gerät selbst kontrolliert.

Die neue Philips „Philoscop“-Universal-Meßbrücke ist ein unentbehrliches Meßgerät für Laboratorien und Fabrikationsabteilungen aller Art (Elektroerzeugnisse, Fernsprechwesen, chemische Betriebe, Installationsfirmen, Prüfungsstellen usw.).

TECHNISCHE DATEN

MESSBEREICHE BEI BENUTZUNG DER EINGEBAUTEN NORMALIEN:

WIDERSTÄNDE	0,1 Ohm	— 10 Ohm
	10 Ohm	— 1000 Ohm
	1000 Ohm	— 0,1 Megohm
	0,1 Megohm	— 10 Megohm
KAPAZITÄTEN	10 μF	— 1000 μF
	1000 μF	— 0,1 μF
	0,1 μF	— 10 μF

Dazu die Möglichkeit genauer Messungen zwischen 1 μF und 10 μF .

Bei Benutzung von separaten Normalien bis mehrere hundert μF und Megohm.

SELBSTINDUKTIONEN

bei Verwendung separater Normalien.

NIEDRIGE MESSPANNUNG

Die Brückenspannung beträgt nur ca. 1 Volt Wechselspannung.

HOHE MESSGENAUIGKEIT

Messgenauigkeit 2% in allen Meßbereichen. Bei Verwendung separater Normalien bis zu 0,1% und mehr.

NUR EINE SKALA

Alle Meßergebnisse können direkt auf einer und derselben Skala abgelesen werden.

DER APPARAT IST SELBSTEICHEND

Mit dem Umschalter in der sog. Eichstellung kann man zu jeder Zeit kontrollieren, ob die Nulleinstellung des Gerätes noch stimmt.

STETIG VERÄNDERLICHE EMPFINDLICHKEIT

Daher schnelles Aufsuchen mit Grobeinstellung und genaues Messen durch Feineinstellung bei höchster Empfindlichkeit.

TRÄGHEITSLOSER NULL-INDIKATOR OHNE PARALLAXE

Die trägheitslose Arbeitsweise des Kathodenstrahlindikators und die vollkommene Parallaxfreiheit bei der Betrachtung ergeben schnellste und genaueste Einstellung.

WECHSELSTROMSPEISUNG

Der Apparat eignet sich zum Anschluß an Wechselspannungsquellen mit Frequenzen von 40—10.000 Hz, bei Netzspeisung für alle Netzspannungen von 100—250 V.

SPANNUNGSUNABHÄNGIG

Die Meßergebnisse sind vollkommen unabhängig von etwaigen Netzspannungsschwankungen.

UNEMPFINDLICH GEGEN ERSCÜTTERUNGEN

Obwohl der Kathodenstrahl-Indikator elektrisch außerordentlich empfindlich ist, ist er unempfindlich für mechanische Erschütterungen und Schwingungen, welche in der Praxis nicht zu vermeiden sind.

WATTVERBRAUCH, ABMESSUNGEN, GEWICHT

Der Wattverbrauch beträgt nur 11 Watt bei 220 V Speisungsspannung. Die Abmessungen sind sehr klein: Länge 17,5 cm, Breite 13,5 cm, Höhe 13 cm. Das Gewicht einschl. Röhren ist 2,9 kg.

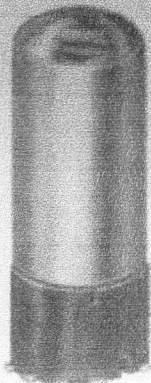
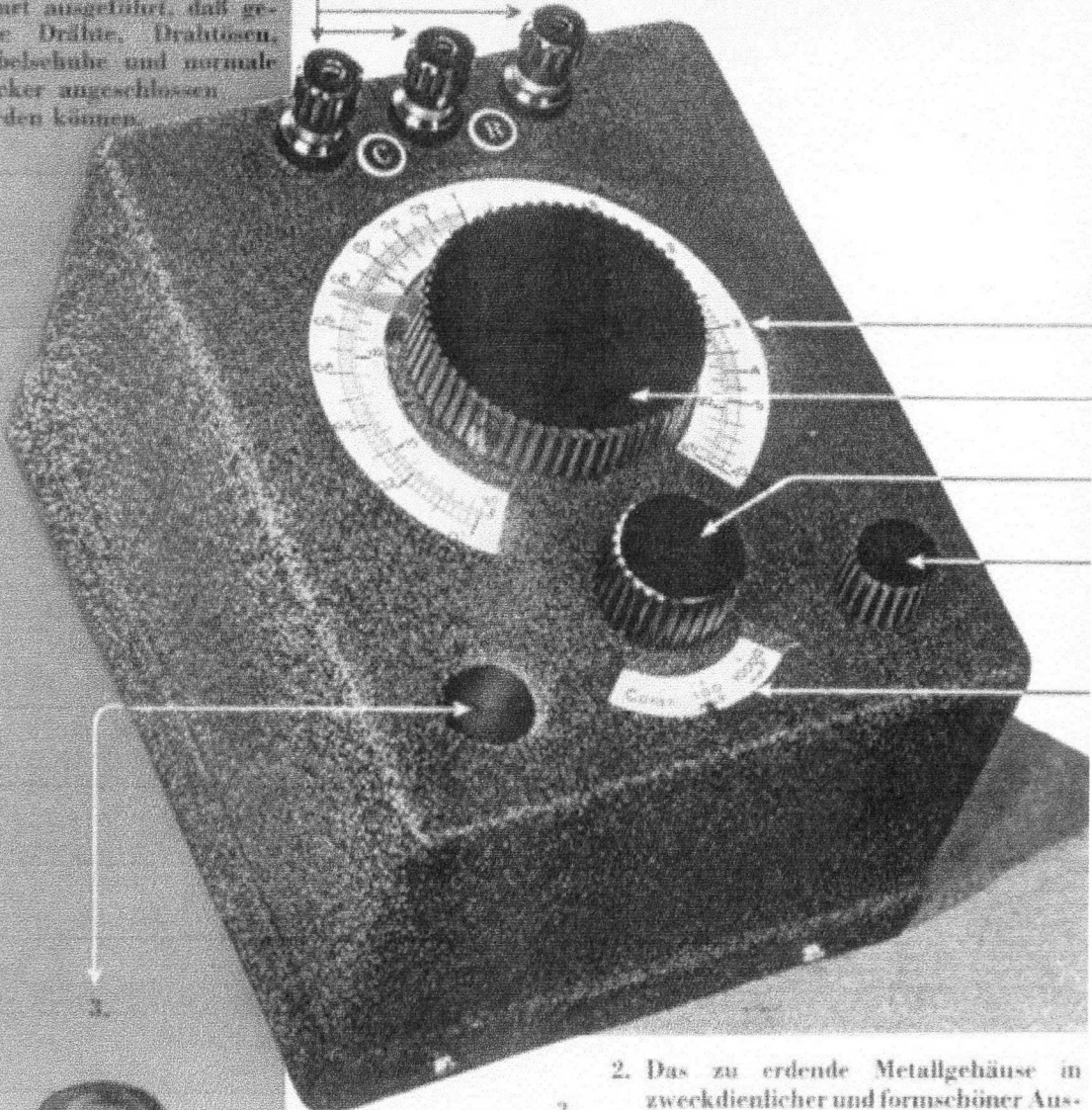
ROHRENBESTÜCKUNG

EM 1 — Kathodenstrahl-Indikator
EF 6 — steile Verstärkerpentode
AB 2 — Doppelweg-Gleichrichterröhre.

PHILIPS

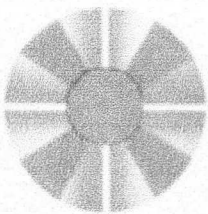


1. Die Anschlußklemmen für die zu messenden Widerstände und Kapazitäten sind derart ausgeführt, daß gerade Drähte, Drahtösen, Kabelschuhe und normale Stecker angeschlossen werden können.

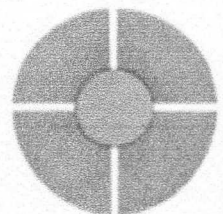


3. Der Philips Kathodenstrahl „Null“-Indikator zeigt ein grünleuchtendes Kreuz, dessen Flügel am schmalsten sind, wenn die Brücke genau im Gleichgewicht ist. Die vollkommene Trägheitslosigkeit, und die Parallaxfreiheit gestatten schnellste und genaueste Ablesung.

2. Das zu erdende Metallgehäuse in zweckdienlicher und formschöner Ausführung bietet vollkommene Abschirmung gegen elektrostatische und magnetische Einflüsse.



a. Der Indikator bei Einstellung außer Gleichgewicht.

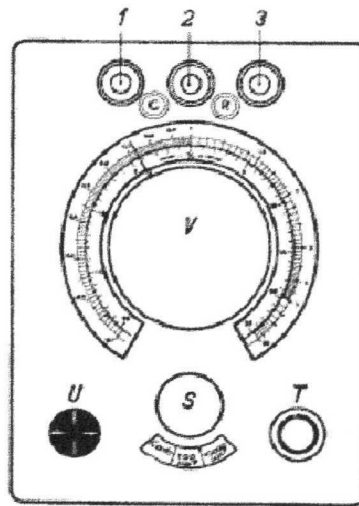


b. Der Indikator bei genau eingestelltem Gleichgewicht.

DESCRIPTION

The Philips GM 4140 bridge has been designed for the measurement of resistances of 0.1 ohm to 10 megohm and of capacities from 1 μF to 10 μF . However larger resistances than 10 megohm and capacities larger than 10 μF can be measured, when their values are compared to standard resistors and standard capacitors respectively by connecting external standard known values to compare the value of resistance or capacity. Furthermore inductance can be determined and compared with this instrument and also short circuits between windings can be determined. The capacity and resistance of electrolytic capacitors (and consequently the loss factor) with help of a known capacity and a known resistance can be measured. The bridge can be feed with an external frequency source up to 10,000 Hz to measure the resistance of electrolytic capacitors. This voltage source has to supply only 7 W at 100 V to and 11 W at 220 V.

A percentage standard scale makes it possible to measure a large numbers capacitors, resistances and inductors quickly to reject parts, which exceed a certain tolerance. A deviation of 0.1% can be read.



A cathode ray indicator is used for determining bridge balance, which enables accurate measurements very easy and fast. Another advantage of this indicator is that it indicates whether a lower or a higher switch range should be used. It is important that there are no electrostatic or magnetic fields in the vicinity of Terminal "2", for accurate measurement. Because otherwise the high sensitivity of the indicator no sharp minimum would be obtained. The connections from the device being tested should be screened and connected to earth. This is why the power cord of the instrument is shielded and connected to earth.

SETTING UP

First determine the supply voltage (100 - 150 V or 170 - 250 V). To adjust the bridge for the other voltages, remove the four screws underneath the unit and take the cardboard away. On the marked strip by the transformer position "127 V" corresponds with voltages 100 V - 170 V and position "220 V" with voltages 170 V - 250 V. After adjustment the cardboard must be carefully replaced before replacing the case.

CONNECTION

The terminal at the back of the device must be connected to earth. This is very important when measurements of small capacities or large resistances are to be made. Within a minute of being plugged in to the mains supply for the bridge is ready for use.

CONTROL POSITION

If knob "V" has, perhaps become twisted on its axis this can be remedied by putting knob "S" in control position "Contr." Then with nothing connected to terminals "1, 2 and 3", and knob "T" turned fully clockwise adjust the bridge balance knob "V" so that the arms of the green cross on the indicator are as narrow as possible. The pointer of knob "V" must now be on position "1" of the scale. If this is not the case then the knob should be loosened and carefully turned and reset in the correct position before re-tightening.

MEASUREMENTS

a. Measurement of resistances

First set "S" to the appropriate position:

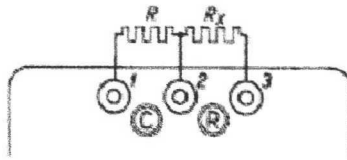
Position 1 ohms for resistances from 0.1 - 10 ohm

Position 100 ohms for resistances from 10 - 1000 ohm.

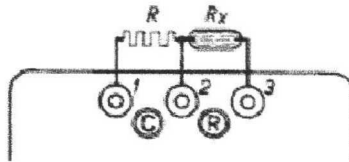
Position 10000 ohms for resistances from 1000 - 100000 ohm

Position 1 Mohms for resistances from 100000 ohm - 10 megohm

The unknown resistance is then connected to the terminal "R". Bridge balance knob "V" is adjusted so that that the arms of the cross "U" are as narrow as possible. The value of the unknown resistance is obtained from the indication of the outside scale multiplied with the position of knob "S". For the measurement of resistances larger than 10 megohm, set knob "S" in on the "open bridge position". The unknown resistance is connected to terminal "R" and the standard resistance with which it is to be compared on terminals "1 and 2". After balancing using "U" with help of knob "V" on minimum the value is found by multiplying the scale reading with the value of the standard resistance.



The same procedure can be used to measure of the resistance of electrolytes and other solvents. In this case it is recommended to use a voltage source with a higher frequency (e.g. 500 or 1000 Hz), to prevent electrolysis or polarisation. The "S" on open bridge can also be fed with a voltage source with a higher frequency (500 or 1000 Hz) for use with electrolytics to prevent polarisation. Terminals inside the case need to be accessed to use this feature.



b. Measurement of capacities

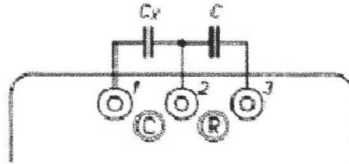
First set "S" to the appropriate position:

Position 100 μF for capacities from 10 μF -1000 μF

Position 10000 μF for capacities from 1000 μF -0.1 μF

Position 1 μF for capacities from 0.1 μF -10 μF

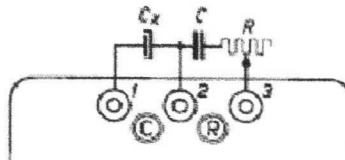
The unknown capacitor is then connected to the terminal "C". Bridge balance knob "V" is adjusted so that the arms of the cross "U" are again on the smallest width. The value of the unknown capacitance is obtained from the indication of the outside scale multiplied by the position of knob "S". For the measurement of small capacities, one must however, deduct $10 \mu\text{F}$ from the indicated value. This $10 \mu\text{F}$ forms the precisely adjusted internal capacitors connected between terminals "1,2 and 3". The "Open Bridge" position "\|/" can be used for the measurement of capacities smaller than $90 \mu\text{F}$ (down to $1 \mu\text{F}$); when the bridge is balanced using knob "V", the unknown value will be (scale reading $\times 10 \mu\text{F}$) - $10 \mu\text{F}$.



To measure of capacities larger than $10 \mu\text{F}$ connect the unknown capacitor to terminal "C" and a similar standard capacity between "2 and 3". Turn knob "S" to the "Open Bridge" position "\|/" and after adjusting "V" for balance the unknown capacitance = scale reading \times standard capacity.

c. Measurement of electrolytic capacitors

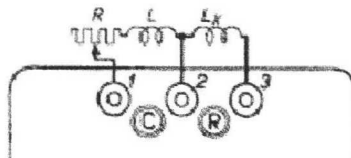
Knob "S" is set to "Open bridge" position and the unknown capacitor is connected to terminals "C". Connect a (loss-less) standard capacitor with a calibrated adjustable resistor in series. The series resistor is first set to zero. Then adjust "V" so that the arms of the cross "U" have minimum width. Knob "T" should be turned counter clockwise a little. If it is not possible to get a sharp null, this indicates that the capacitor has a parasitic series resistance. The accurate balance position can be obtained by adjusting the resistor.



At balance the capacity of the electrolytic capacitor equals the reading multiplied by the standard capacitor and the parasitic resistance of the electrolytic capacitor equals $1/\text{reading} \times$ setting of the calibrated resistor.

d. Measurements of inductance

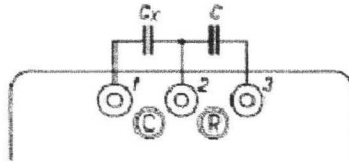
The unknown inductor should be connected to terminal "R" and "S" set to the "Open Bridge" position "\|/". Connect a standard inductor with a calibrated adjustable resistance in series between terminals "1 and 2". Adjust "V" and the calibrated adjustable resistor for as narrow possible indication on the cathode ray indicator.



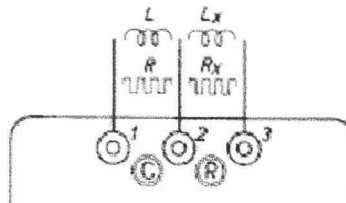
The self inductance of the unknown inductor = scale reading \times standard inductor value, and the resistance of the unknown inductor = scale reading \times totally present resistance (totally present resistance = resistance of the standard inductor + value of the calibrated adjustable resistance). If two equal inductors are connected to "1 and 2" and "2 and 3" a short circuit on one will prevent a sharp minimum being obtained. These measurements are preferably done at a higher frequency (500 Hz).

Per cent scale

To check large numbers of resistances, capacitors and inductors are within a particular tolerance. In position "%" of knob "S" one can quickly measure the deviation in percent of the comparisons standard (- 20% to + 25%) within a deviation of 0.1%.



For capacitors, the capacitor to be checked is connected to the terminal "C" and the comparison standard connected to "2 and 3". Bridge balance knob "V" is used to indicate how many per cent it is larger or is smaller than the comparison standard. This measurement can be done at reduced sensitivity, which is a very fast way for rough checking, (see below).

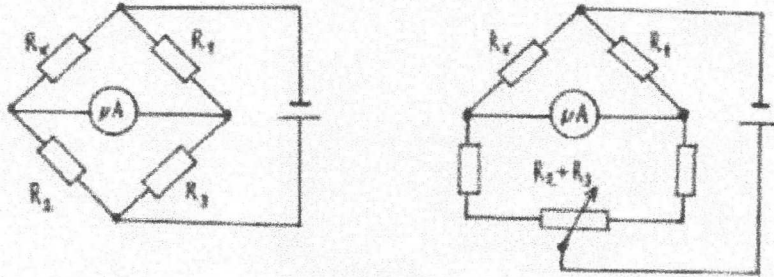


For resistances and self inductances the parts to be checked are connected to the terminal "R" and the comparisons standard connected to "1 and 2".

Sensitivity adjustment

The highest sensitivity is obtained when knob "T" has been turned fully clockwise. In this position, best accuracy is obtained. For quick measurements it is advised to turn knob "T" a little anti-clockwise. This is also of interest for the measurement of capacities or inductance with a loss resistance that otherwise no minimum can be obtained, before the resistance elements have been brought into balance. Finally, to measure a completely unknown capacity or resistance reducing the sensitivity is in order. Begin with an arbitrary range on switch "S" and adjust knob "T" so that the arms of "U" approximately 6 mm wide. Turn bridge balance knob "V" clockwise and if the arms of the cross narrow without a sharp minimum, then this indicates that a higher range must be used. If the arms become narrower when knob "V" is turned anti-clockwise then a lower range should be used.

Die Widerstandsmeßbrücke nach Wheatstone



Die Widerstandsmeßbrücke nach Wheatstone hat den unbekanntem Widerstand R_x und die drei bekannten Widerstände R_1 , R_2 und R_3 .

Das Galvanometer zeigt genau dann **keinen** Ausschlag (d.h., es fließt kein Strom hindurch) wenn gilt:

$$R_x : R_2 = R_1 : R_3$$

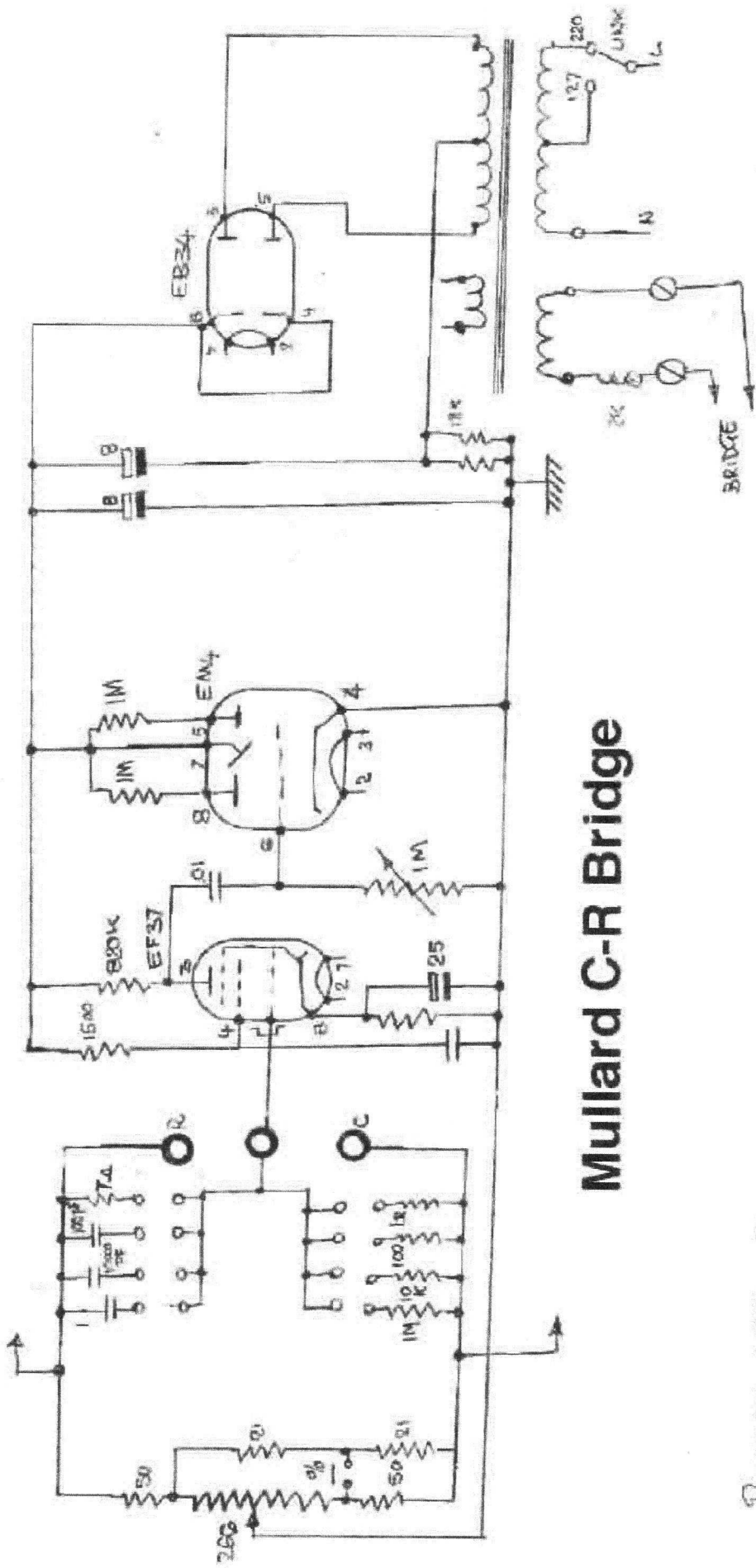
Somit gilt für R_x :

$$R_x = R_1 \cdot R_2 / R_3$$

Meßbrücken haben statt R_2 und R_3 ein Potentiometer. Aus Gründen der Genauigkeit wählt man R_1 so, daß die Abgleichstellung möglichst in der Mittelstellung des Potentiometers liegt. Zum Schutz des Galvanometers kann man links und rechts in Reihe mit dem Potentiometer Begrenzungswiderstände vorsehen.

R_1 ist beim GM4140/B durch den Bereichumschalter umschaltbar gestaltet. Die Meßmöglichkeit für Kondensatoren wird dadurch erreicht, daß R_1 durch einen Kondensator ersetzt wird und durch Speisen der Brücke mit aus dem Stromnetz herabtransformierter Wechselspannung aus dem Stromnetz. Das Galvanometer wird durch ein Magisches Auge mit einer vorgeschalteten Verstärkerröhre ersetzt.

Unterstehend die Schaltung der Mullard C-R Bridge. Man muß schon zweimal hinsehen, um im linken Teil die Anordnung nach Wheatstone zu erkennen!



Mullard C-R Bridge

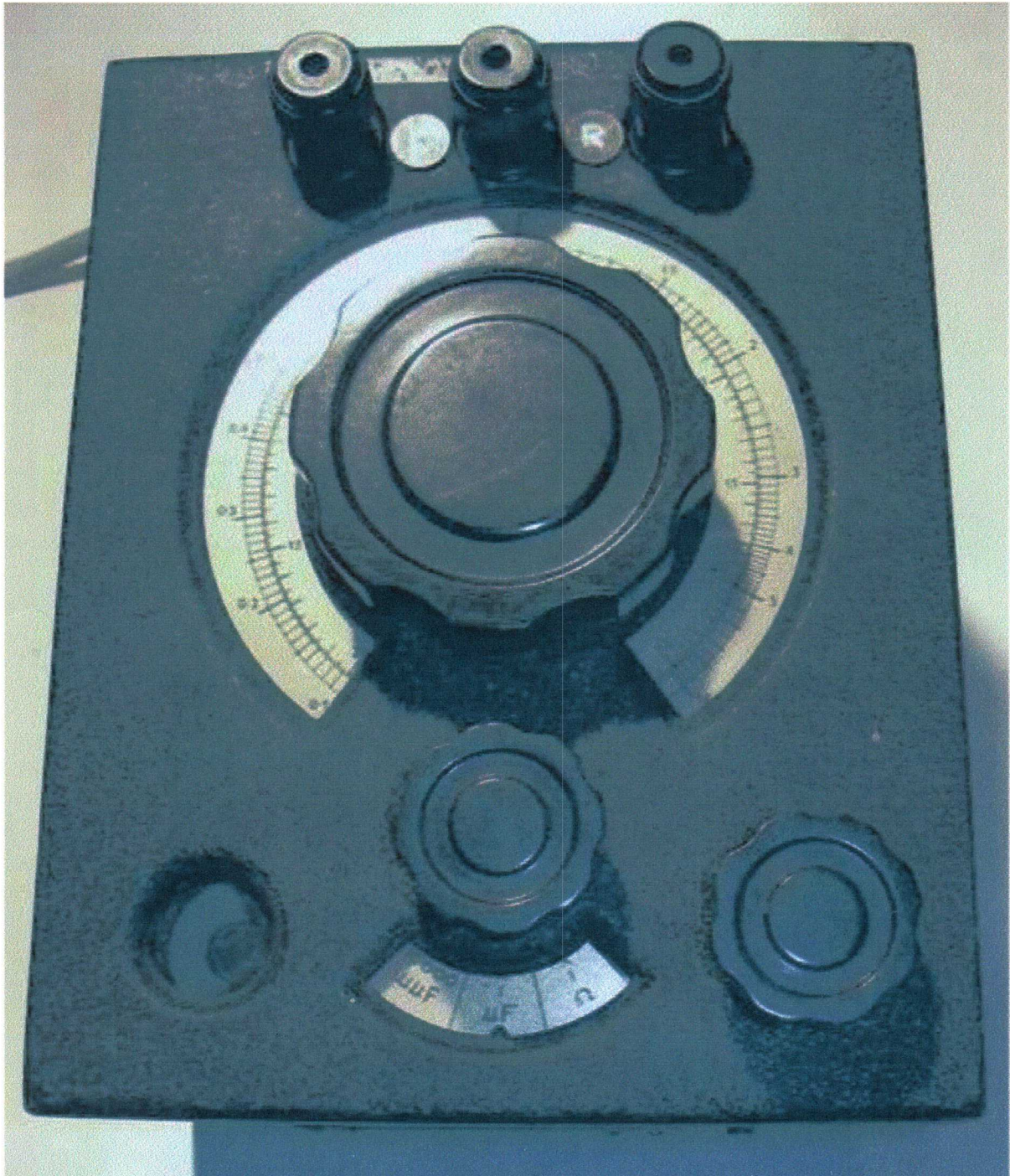
- Ranges:
- 1 MΩ
 - 10 KΩ
 - 100 Ω
 - 1 μF
 - 10,000 PF
 - 100 PF
 - CONT
- X10
 ÷10
 ±2.5%

PHILIPS



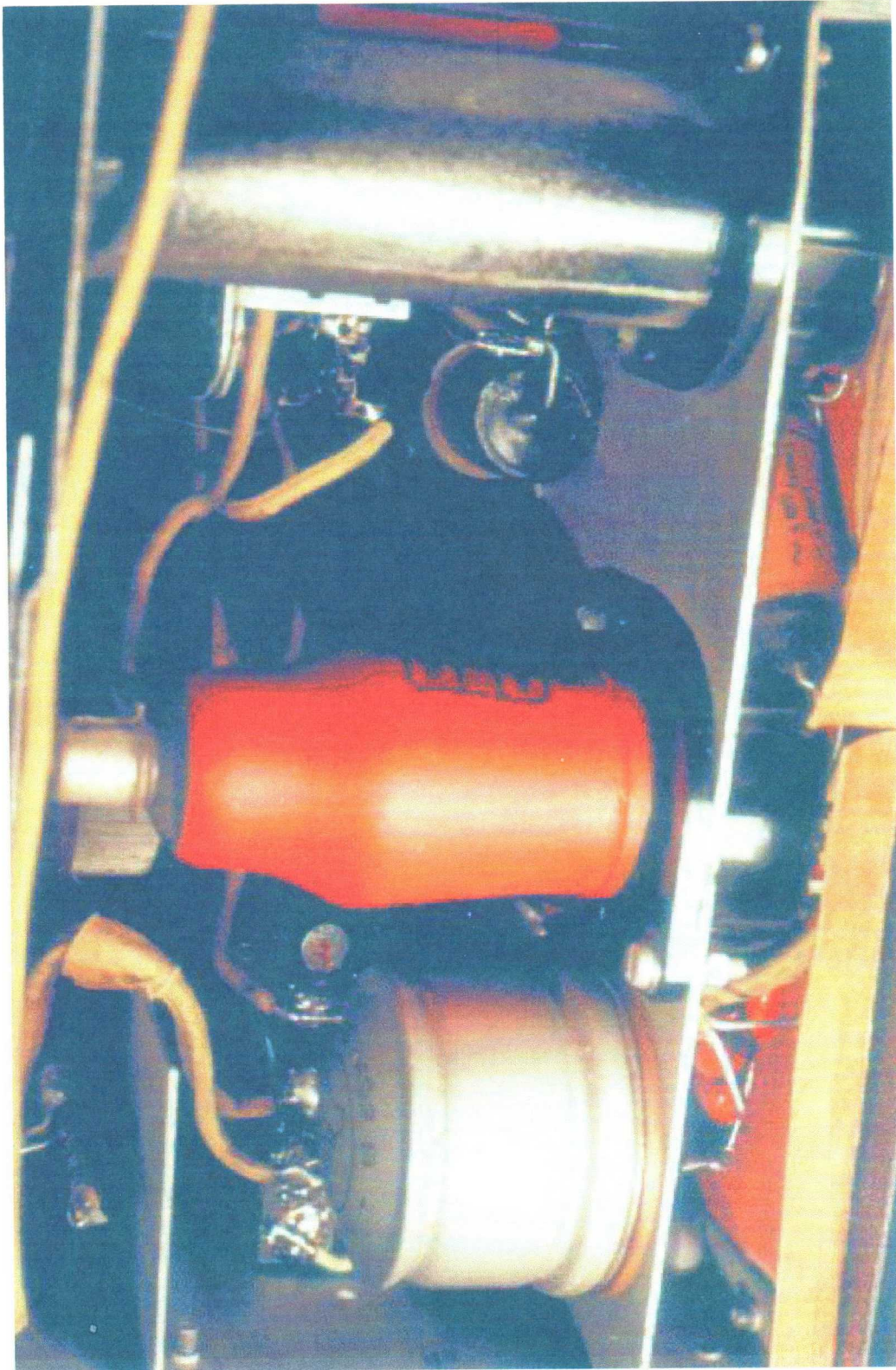
GM-4140 Universale meetbrug

PHILIPS



GM-4140 Universele meetbrug

PHILIPS



GM-4140 Universele meetbrug

PHILIPS



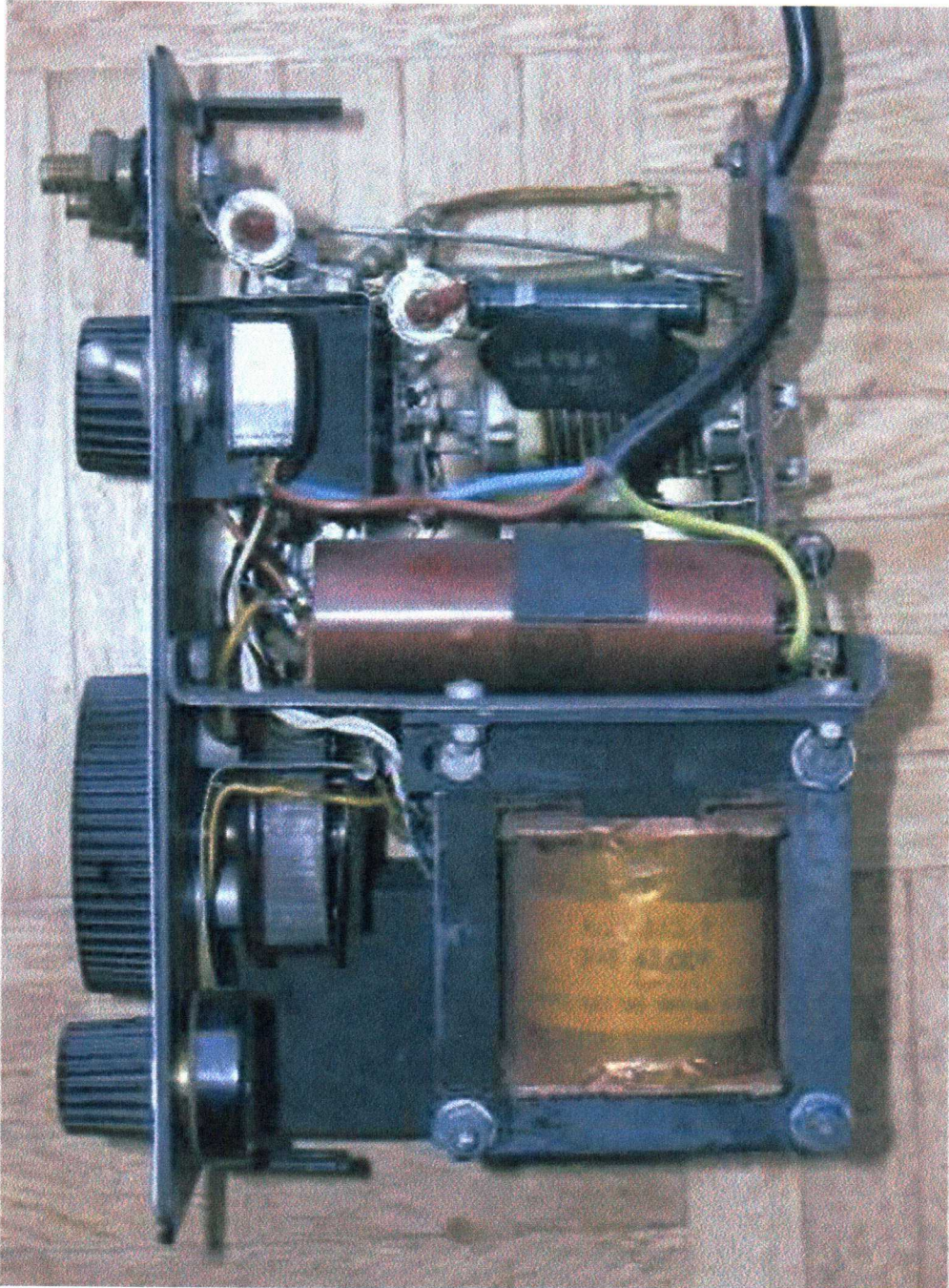
GM-4140 Universele meetbrug - Duitse uitvoering

PHILIPS



GM-4140 Universele meetbrug - Duitse uitvoering

PHILIPS



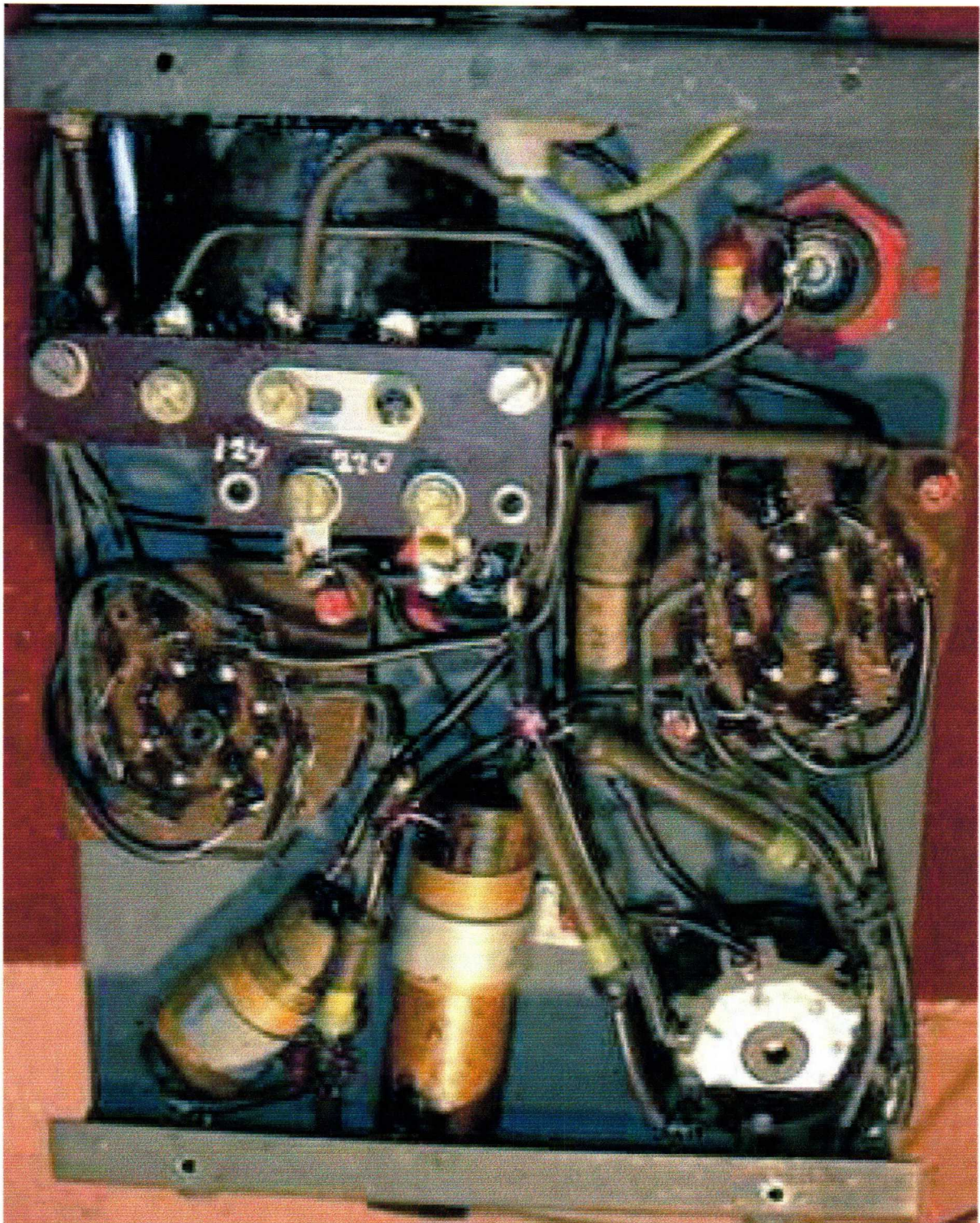
GM-4140 Universele meetbrug - Duitse uitvoering

PHILIPS



GM-4140 Universale meetbrug - latere uitvoering

PHILIPS



GM-4140 Universale meetbrug - latere uitvoering