

STRENG VERTRAULICH

COPYRIGHT 1938



PHILIPS

**MESSGERÄT
TYP GM 4140**

NUR FÜR PHILIPS
SERVICEHÄNDLER

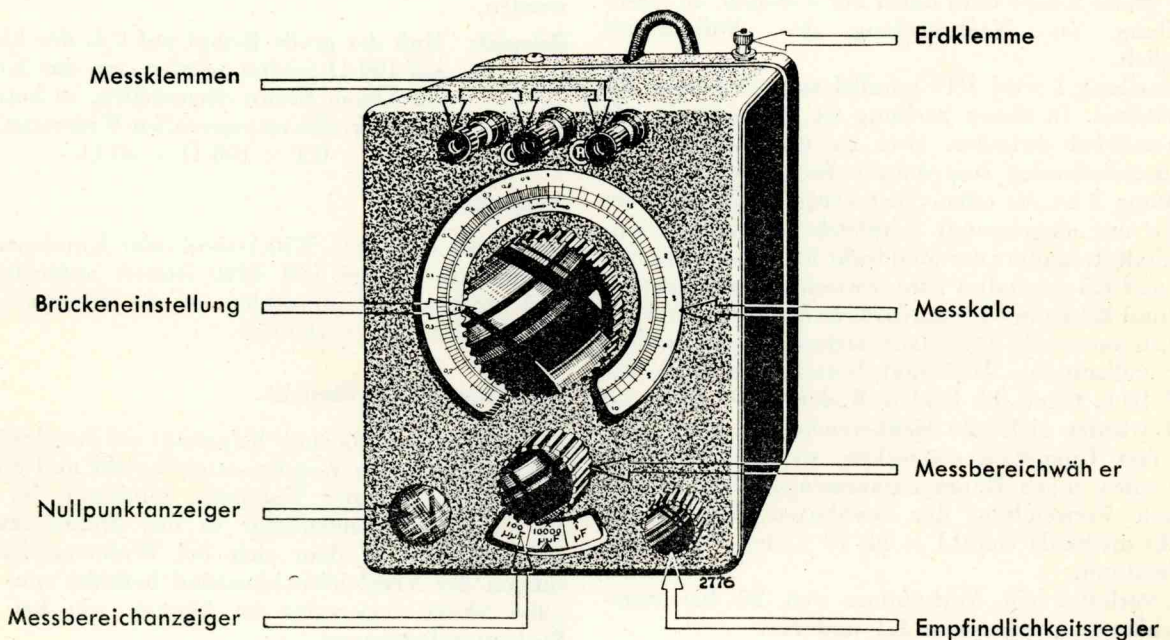
COPYRIGHT 1938

PHILIPS

KUNDENDIENSTANLEITUNG

FÜR DIE MESSBRÜCKE

TYP GM 4140



FÜR WECHSELSTROMSPEISUNG

ALLGEMEINES.

Das Meßgerät Typ GM 4140 beruht auf dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke und weist folgende Eigenschaften auf:

- Kathodenstrahlröhre als Nullpunktanzeiger.
- Eingebaute Vergleichsimpedanzen.
- Möglichkeit der offenen Brückenschaltung.
- Eichstellung.
- Stetig regelbare Empfindlichkeit.
- Niedrige Meßspannung (etwa 2,5 Volt), daher Kurzschlußsicherheit.
- Eingebaute Speisungsquelle umschaltbar für 100—150 oder 170—250 V, 40—10000 Hz.
- Unmittelbar ablesbare Großformat-Meßskala.

Meßbereiche mit den eingebauten Impedanzen:

Widerstände: 0,1 Ohm bis 10 Ohm
10 Ohm bis 1000 Ohm

1000 Ohm bis 0,1 Megohm
0,1 Megohm bis 10 Megohm

Kondensatoren: 1 μF bis 90 μF
9 μF bis 1000 μF
1000 μF bis 0,1 μF
0,1 μF bis 10 μF

Genauigkeit:

Mit den eingebauten Impedanzen: 2%
Bei vergleichendem Verfahren: 0,1%.

Gesamtverbrauch: 11 Watt.

Abmessungen:

Länge 180 mm.
Breite 145 mm.
Höhe 140 mm.

Gewicht: 2,95 kg.

SCHALTUNGSTECHNISCHE EINZELHEITEN

Das Meßgerät besteht aus einer mit Wechselstrom gespeisten Brückenschaltung mit einem Abstimmkreuz als Anzeigevorrichtung. Durch Zwischenschaltung einer Penthode L2 wird eine sehr große Empfindlichkeit erreicht, die mit R2 geregelt werden kann.

Die Brücke besteht für Widerstandsmessungen aus dem Meßdraht R1, dem Vergleichswiderstand R6, R7, R8 oder R9 und dem zu messenden Widerstand zwischen den Klemmen K2 und K3 (Meßstellungen 7, 8, 9 und 10, siehe Abb. 10).

Für Kapazitätsmessungen ist die Brücke wie folgt eingerichtet: Meßdraht R1, Vergleichskondensator C1, C2 oder C3 (C11) und der zu messende Kondensator zwischen den Klemmen K1 und K2 (Meßstellungen 4, 5, 6, siehe Abb. 10).

Stellung 3 ist die Kontrollstellung, in der die gleichwertigen Widerstände R4 und R5 eingeschaltet sind. Steht der Schleifkontakt genau in der Mitte von R1, so befindet sich die Brücke im Gleichgewicht. Der große Knopf muß dabei auf 1 stehen. In dieser Stellung ist Nachregelung des Nullpunktes möglich.

In Stellung 1 wird R17 parallel zum Meßdraht R1 geschaltet. In dieser Stellung ist der prozentuale Unterschied zwischen zwei an die Meßklemmen anschließenden Impedanzen festzustellen.

Stellung 2 ist die offene Brückenschaltung, bei der keine der eingebauten Vergleichsimpedanzen eingeschaltet, sondern der Meßdraht über die Klemmen K1 und K3 geschaltet wird. Zwischen den Klemmen K1 und K2 kann ein Standard, zwischen K2 und K3 die zu messende Impedanz angeschlossen werden. Der vollständige Meßdraht besteht aus R10, R1 und R11. Ohne die beiden Widerstände R10 und R11 würden sich alle Meßbereiche von etwa Null bis fast Unendlich erstrecken, so daß die Skala auf einen engen Raum zusammengedrängt würde. Durch Verwendung der erwähnten Widerstände reicht die Skala von $0,1 \times$ bis $10 \times$ den Vergleichswiderstand.

R3 verhindert ein Verbrennen von S5 bei kurzgeschlossenen Klemmen K1 und K3.

Ist die Brücke im Gleichgewicht, so befindet sich keine Wechselspannung zwischen Gitter und Kathode von L2; auch über R2 steht dann keine Spannung. Im Triodenteil des Anzeigers (L1) fließt also ein konstanter Anodenstrom, der über R15 einen Spannungsabfall hervorruft.

Diese Gleichspannung steht zwischen dem Schirm und den Ablenkplatten des Abstimmkreuzes, wodurch die Breite des dunkelgrün leuchtenden Kreuzes bestimmt ist. Befindet sich die Brücke nicht im Gleichgewicht, so entsteht außerdem eine Wechselspannung die als Zeichen der Gleichgewichtsstörung neben dem dunkelgrünen Kern noch ein helleres Kreuz bildet.

A. Widerstandsmeßbrücke.

Die Schaltung ist in Abb. 1 dargestellt.

Mit dem großen Knopf kann der Arm des Widerstandes R1 auf einen Punkt eingestellt werden, der die gleiche Spannung hat wie A. Der Nullpunktanzeiger I ist also spannungslos, und das grüne Kreuz hat die kleinste Breite. Der Widerstand von

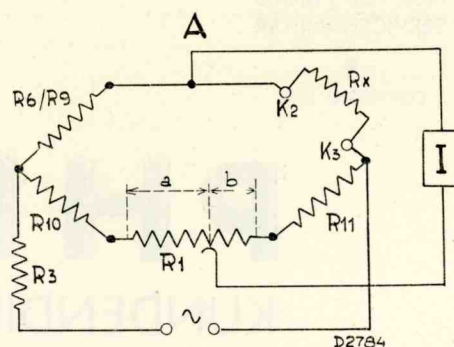


Abb. 1

Rx folgt nun aus der Proportionalität:

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

Die Skala ist jedoch geeicht, so daß keine Berechnung erforderlich ist; der Wert kann unmittelbar als das Produkt aus der Anzeige der großen Skala und derjenigen der kleinen Skala abgelesen werden.

Beispiel: Muß der große Knopf auf 0,4, der kleine auf 100Ω gesetzt werden, um das Kreuz auf kleine Breite einzustellen, so beträgt der Wert des zu messenden Widerstandes: $0,4 \times 100 \Omega = 40 \Omega$.

Anmerkung.

Ist der zu messende Widerstand oder Kondensator geerdet, so ist der GM 4140 isoliert aufzustellen und statt der Erdungsklemme die Klemme K1 mit der Erde zu verbinden.

B. Kapazitätsmeßbrücke.

Da die Bestimmung einer Kapazität auf der Messung der Impedanz des Kondensators beruht und dieser Wert bei steigender Kapazität abnimmt, ist der zu messende Kondensator in den Brückenzweig aufzunehmen, in dem sich bei Widerstandsmessungen der Vergleichswiderstand befindet um dieselbe Skala verwenden zu können wie bei der Widerstandsmessung.

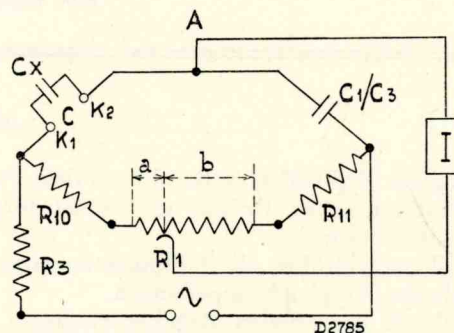


Abb. 2

Die Schaltung ist in Abb. 2 dargestellt.

Die Kapazität von Cx folgt aus dem Vergleich:

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

Cv ist der Vergleichskondensator, also C1, C2 oder C3, je nach dem eingeschalteten Bereich. Auch bei dieser Messung erübrigt sich jede Berechnung; der

Kapazitätswert folgt wieder aus dem Produkt aus den Ablesungen der beiden Skalen, **abzüglich 10 $\mu\mu\text{F}$ für die Verdrahtungskapazität.**

Beispiel: Muß der große Knopf auf 0,73, der kleine auf $\times 10000 \mu\mu\text{F}$ gesetzt werden, um das Kreuz auf kleine Breite einzustellen, so beträgt der Wert des zu messenden Kondensators:

$$0,73 \times 10000 \mu\mu\text{F} - 10 \mu\mu\text{F} = 7300 \mu\mu\text{F} - 10 \mu\mu\text{F} = 7290 \mu\mu\text{F}.$$

C. Die Kontrollstellung.

Die Kontrollstellung ist in Abb. 3 wiedergegeben. Der Widerstand R_4 ist genau gleich R_5 , so daß sich die Brücke im Gleichgewicht befindet, wenn der Arm von R_1 genau in der Mitte steht. Der Zeiger auf der Skala muß dann genau auf 1 zeigen.

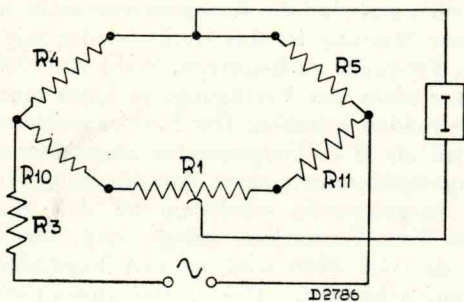


Abb. 3

Ist das nicht der Fall und steht er z.B. links, so wird der Knopf (nach Lockerung der Stellschraube, mit der der Knopf auf der Welle befestigt ist) bis zum Anschlag nach rechts und dann bis gerade über den Teilstrich 10 hinaus gedreht.

Steht der Zeiger rechts von 1, so ist nach links zu drehen; nötigenfalls wird der Vorgang wiederholt, bis der Zeiger bei kleinster Breite des Kreuzes genau auf 1 einspielt. Natürlich müssen die Anschlußklemmen K_1 , K_2 und K_3 in dieser Stellung offen bleiben.

D. Messung prozentualer Abweichungen.

Bei der Messung werden die eingebauten Vergleichswiderstände bzw. -kondensatoren ausgeschaltet (siehe Abb. 4).

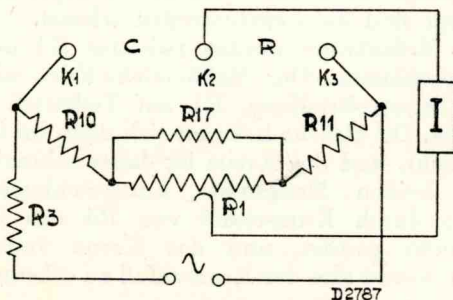


Abb. 4

Beim Vergleich von Kondensatoren ist der Vergleichskondensator zwischen K_2 und K_3 anzuschließen, der zu vergleichende Kondensator zwischen K_1 und K_2 . Bei Widerständen und Selbstinduktionen ist die Schaltung gerade umgekehrt. Die schmale Prozentskala gibt bei kleinster

Breite des Kreuzes die prozentuale Abweichung der zu messenden Impedanz gegenüber dem Standard an. Durch Parallelschaltung von R_{17} wird der Meßbereich ausgedehnt; er reicht dann von -20 bis $+25\%$.

E. Messung mit offener Brückenschaltung.

Es ist keine eingebaute Vergleichsimpedanz eingeschaltet, so daß zwei außen anzuschließende Impedanzen verglichen werden können.

1. Kondensatoren unter 10 $\mu\mu\text{F}$.

Die innere Verdrahtungskapazität zwischen den Klemmen K_1 und K_2 und die zwischen K_2 und K_3 sind auf $10 \mu\mu\text{F}$ abgeglichen. Der zu messende Kondensator wird zwischen K_1 und K_2 angeschlossen (Siehe Abb. 5).

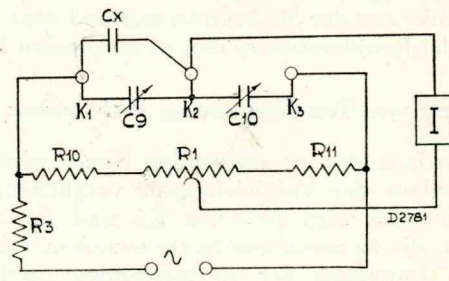


Abb. 5

Muß nun z.B. der große Knopf auf 1,4 gestellt werden, um das Leuchtkreuz auf kleinste Breite zu regeln, so ist:

$$(C_x + C_9) = 1,4 \times C_{10}$$

oder

$$C_x = 4 \mu\mu\text{F};$$

das entspricht also wieder der Ablesung der großen Skala $\times 10 \mu\mu\text{F}$ ermäßigt um $10 \mu\mu\text{F}$. Der Meßbereich erstreckt sich von $1 \mu\mu\text{F}$ bis $9 \mu\mu\text{F}$.

2. Kondensatoren über 10 μF .

Der zu messende Kondensator wird zwischen K_1 und K_2 angeschlossen, der Vergleichskondensator zwischen K_2 und K_3 . Nachdem das Leuchtkreuz mit R_1 auf kleinste Breite eingestellt worden ist, ergibt das Produkt aus der Skalenablesung und der Vergleichskapazität die Größe des zu messenden Kondensators.

3. Kapazität und Widerstand von Kondensatoren.

Bei der Messung werden eine Kapazitätsbank C und eine Widerstandsbank R benötigt, die in Reihe zwischen die Klemmen K_2 und K_3 geschaltet werden (siehe Abb. 6). Der zu messende Kondensator C_x wird zwischen K_1 und K_2 angeschlossen.

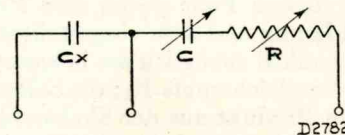


Abb. 6

Der große Knopf R_1 wird genau auf 1 gesetzt. Zunächst mit C und dann mit R wird das Gleichgewicht hergestellt. Der Wert von R ist gleich dem Reihenwiderstand und der Wert von C gleich der Kapazität des Kondensators. Aus den gemessenen

Werten von R und C läßt sich der Verlustwinkel δ nach der Formel

$$\operatorname{tg} \delta = \omega CR \cdot 10^{-12}$$

berechnen, worin C in $\mu\mu\text{F}$ und R in Ohm.

Um den Reihenwiderstand und $\operatorname{tg} \delta$ von Elektrolytkondensatoren zu messen, hat Philips eine besondere Hilfsbrücke Typ GM 4220 entworfen. Das Gerät zeigt in Verbindung mit dem GM 4140 den $\operatorname{tg} \delta$ des Kondensators auf einer in dieser Größe geeichten Skala an.

4. Widerstände über 10 Megohm.

Der zu messende Widerstand wird zwischen K2 und K3 angeschlossen, ein Vergleichswiderstand zwischen K1 und K2. Nachdem mit R1 das Brückengleichgewicht hergestellt worden ist, ergibt das Produkt aus der Skalenablesung und dem Wert des Vergleichswiderstandes den zu messenden Wert.

5. Prüfung von Transformatoren und Spulen.

Die Impedanz der zu messenden Spule wird mit der Impedanz der Vergleichsspule verglichen. Die Vergleichsspule wird zwischen K1 und K2 angeschlossen, die zu messende Spule zwischen K2 und K3. Die Impedanz der zu messenden Spule ist gleich dem Produkt aus der Skalenablesung und der Impedanz der Vergleichsspule. Ist jedoch das

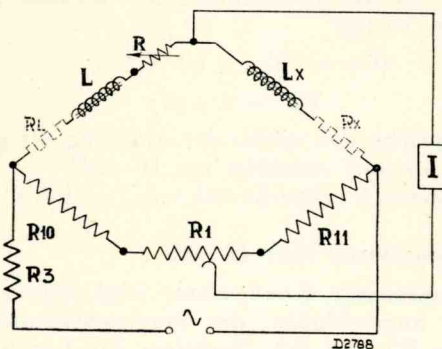


Fig. 7

Verhältnis des Ohmschen Widerstandes zur Selbstinduktion bei der zu messenden Spule wesentlich anders als bei der Vergleichsspule, so ist kein scharfes Minimum zu erzielen; die Folge ist eine geringere Meßgenauigkeit. Diese Schwierigkeit ist zu beheben, indem man in Reihe mit der Spule eine Widerstandsbank R aufnimmt, (siehe Abb 7). Mit R1 und der Widerstandsbank R kann dann das Kreuz scharf auf kleinste Breite eingestellt werden. Rx, d.i. der Ohmsche Widerstand der zu messenden Spule, ist in diesem Falle gleich dem Produkt aus der Skalenablesung und dem eingestellten Wert der Widerstandsbank R zuzüglich des bekannten Widerstandes der Vergleichsspule R1; die Selbstinduktion ist gleich dem Produkt aus der Skalenablesung und der bekannten Selbstinduktion der Vergleichsspule. Zur Messung kleinerer Selbstinduktionen ist die Brücke vorteilhaft mit 1000 Hz zu speisen. Diese Meßspannung kann am 1000-Hz-Generator GM 4260 abgegriffen werden. Dazu werden im GM 4140 die Verbindungen nach S5 gelöst. Die Klemmen K1 und K3 dienen dann gleichzeitig als Speisungs-

punkte für die Brücke und werden wie folgt angeschlossen:

entweder an K1 und K2 des GM 4260 (1000 Hz) oder an K3 und K4 des GM 4260 (50 Hz).

6. Prüfung auf Windungsschluss.

Eine in guten Zustande befindliche Spule wird zwischen K1 und K2 angeschlossen, die zu untersuchende Spule zwischen K2 und K3.

Praktisches Beispiel: Bei einer Z.F.-Spule in einem Rundfunkempfänger wird angenommen, daß sie Windungsschluß hat. Sie wird mit der etwaigen Ersatzspule zwischen den Klemmen C und R nach obigen Anweisungen angeschlossen. Steht der Zeiger von R1 genau auf 1 und sind die Ränder des Kreuzes scharf, so sind die Selbstinduktionen beider Spulen gleich. Hat die zu messende Spule Windungsschluß, so ist R1 auf einen anderen Skalenwert einzustellen und sind die Kreuzumrisse nicht scharf. Bei dieser Messung ist das Gerät wieder mit einer höheren Frequenz zu benutzen. Steht ein 1000-Hz-Generator nicht zur Verfügung, so kann man sich folgendermaßen behelfen: Der Serviceoszillator GM 2880 wird als H.F.-Tongenerator angeschlossen an die Eingangsklemmen eines Rundfunkempfängers, dessen Ausgangsseite wiederum an den Eingang eines 50-Watt-Verstärkers gelegt wird. Der Netzstecker des GM 4140 wird an den Verstärkerausgang angeschlossen. Der Spannungsumschalter (siehe Abb. 10, Pos. 12) des GM 4140 ist hierzu für 127 Volt umzulegen und der Verstärker auf 100-Volt-Anpassung einzustellen. Mit den Lautstärkereglern ist die Ausgangsleistung des Verstärkers so einzustellen, daß das Kreuz normal aufleuchtet. Die Frequenz wird so eingestellt, daß sie eine ausreichende Meßgenauigkeit ergibt und trotzdem nicht zu hoch ist, weil sonst allerlei unkontrollierbare Kapazitätsströme auftreten, die die Randschärfe des Kreuzes beeinträchtigen.

7. Kurzschluß und Kurzschlußverbindungen.

Die Prüfung ist in zwei Arten möglich:

- Die Meßschnüre werden an K1 und die Erdklemme angeschlossen. Der Meßbereichwähler ist auf einen der Widerstands- oder Kapazitätsmeßbereiche einzustellen. Bei Kurzschluß oder leitender Verbindung zwischen den beiden Meßpunkten wird die Brücke kurzgeschlossen. Dabei sind die Leuchtstreifen schmal.
- Die Meßschnüre werden zwischen K1 und K2 angeschlossen. Der Meßbereichwähler steht in der Kontrollstellung, R1 auf Teilstrich 1 der Skala. Die Brücke befindet sich dann im Gleichgewicht, und das Kreuz ist daher schmal. Sind die beiden Meßpunkte kurzgeschlossen, so wird durch Kurzschluß von R4 das Gleichgewicht gestört, und das Kreuz verbreitert sich, woran also der Kurzschluß zu erkennen ist.

8. Vergleichende Prüfung der Pakete von Mehrfachkondensatoren.

Ein Paket wird zwischen K1 und K2, ein anderes zwischen K2 und K3 angeschlossen. R1 ist auf Teilstrich 1 der Skala eingestellt. Der zu messende Kondensator ist isoliert aufzustellen; wird er nämlich geerdet, so ist die Brücke kurzgeschlossen, und

die Leuchtstreifen sind immer schmal. Verdreht man nun den Drehkondensator vom Nullwert bis zum Höchstwert, so erhält man ein Bild vom Verlauf der Ungleichheit der Pakete. Die Größe der Abweichung ist mit der eines einwandfreien Kondensators zu vergleichen.

9. N.F.-Signal zur Störungssuche.

Zur Prüfung eines Rundfunkempfängers auf Schallplattenwiedergabe kann die Brückenspannung dienen; die Stärke des so erzeugten Signales kann mit R1 (max. etwa 2,5 V) geregelt werden. Hierzu wird die Erdklemme des Störungssuchers GM 4140 mit der geerdeten Tonabnehmerbuchse und K1 mit der anderen Tonabnehmerbuchse verbunden. Zur feineren Signalregelung empfiehlt es sich, das Gerät in die Prüfstellung zu schalten.

Gegebenenfalls kann auch hierbei das Gerät mit einer Spannung höherer Frequenz gespeist werden.

Die Widerstände R4 und R5.

R4 darf nicht mehr als 0,2% von R5 abweichen. Soll einer dieser Widerstände ausgewechselt werden, so können mit Hilfe eines anderen GM 4140 aus dem vorhandenen Vorrat zwei Widerstände ausgesucht werden, die innerhalb dieser Toleranz einander gleich sind.

Anmerkung.

Nach Auswechslung der großen Skala oder anderen Reparaturen, bei denen diese Skala abgenommen war, nach Erneuerung oder Entregelung von C9, C10 und C11 oder anderen Reparaturen, bei denen Kapazitätsänderungen in der Bedrahtung zu erwarten sind, ist das Gerät zur Überholung an die nächste Philips Kundendienstwerkstatt einzuschicken.

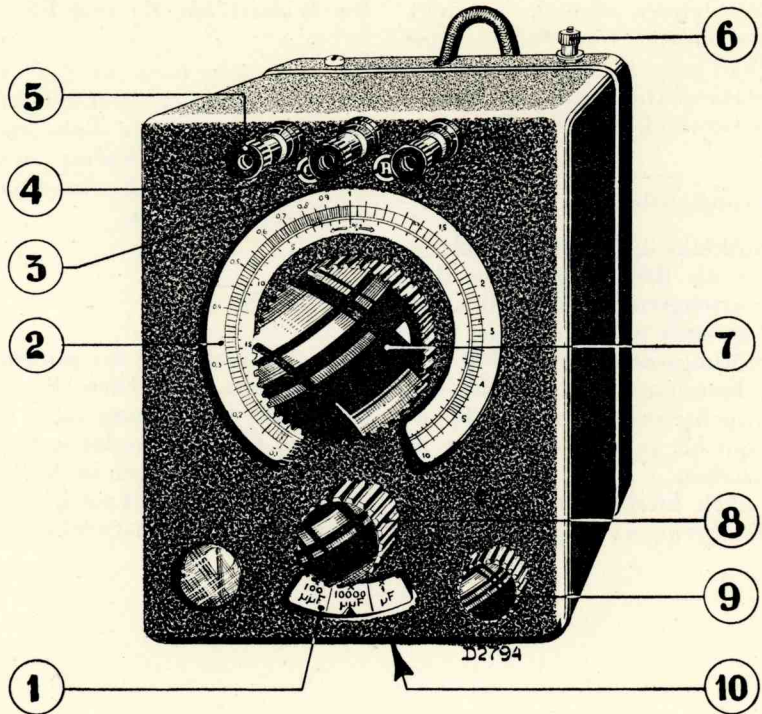


Abb. 8

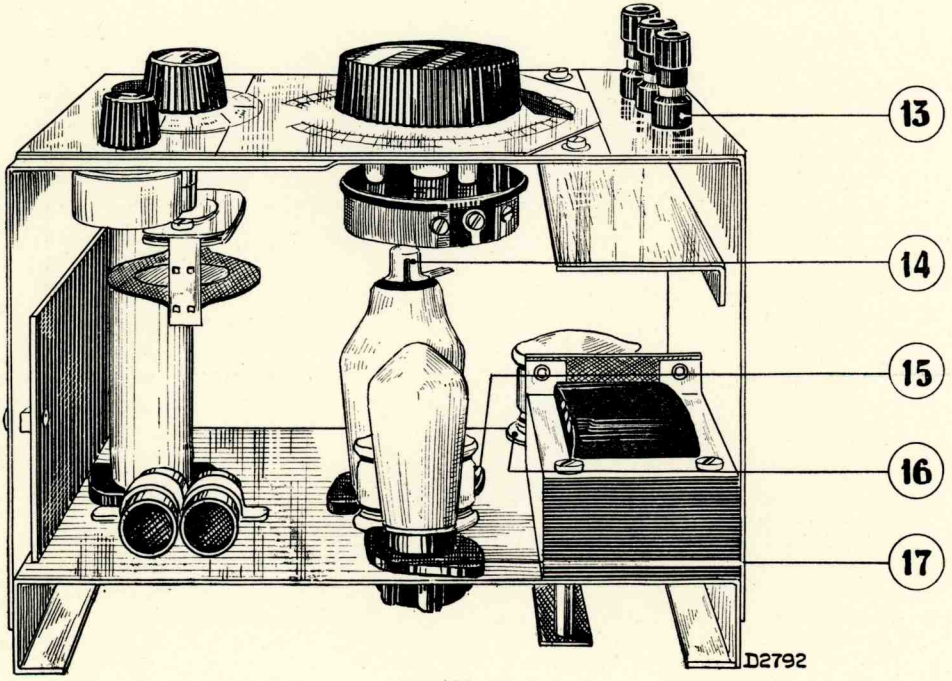


Abb. 9

ERSATZTEILLISTE

Bei Bestellungen ist stets anzugeben:

1. Typennummer des Geräts,
2. Kodenummer,
3. Bezeichnung.

Abb.	Kenn- ziffer	Bezeichnung	Kodenummer	Preis
8	1	Kleine Skala, Falzbuchse und Stellschraube	28.889.580	
8	2	Große Aluminiumskala	E1.153.210	
8	3	Textschildchen mit R	28.706.210	
8	4	Textschildchen mit C	28.706.230	
8	5	Anschlußklemme	25.812.050	
8	6	Rändelmutter	07.615.030	
8	7	Großer Knopf mit Zeiger	28.856.702	
8	8	Knopf für den Meßbereichwähler	23.610.591	
8	9	Knopf für den Empfindlichkeitsregler	23.610.581	
8	10	Bezeichnungsschildchen „PHILIPS“	28.705.710	
11	11	Gummitülle 9 × 1	25.655.570	
11	12	Spannungsschaltstreifen	25.258.230	
9	13	Philite-Durchführungsstülpe für die Anschlußklemme	23.687.041	
9	14	Röhrenkuppenanschluß	28.906.023	
9	15	Röhrenfassung P; mit 8 Kontakten	25.161.921	
9	16	Runde Lötzone ELKO	28.447.901	
9	17	Röhrenfassung V; mit 5 Kontakten	25.160.240	
		MESSBEREICHWÄHLER		
		Rundwelle	28.003.150	
		Sperrfeder	28.751.890	
		Sperrkugel	89.205.040	
		Stator	28.934.580	
		Rotor	28.477.210	
		Statorkontakt	28.750.970	
		Krampe zur Befestigung des Statorkontaktes	28.077.392	
		Rotorkontakt 1-1	28.904.161	
		Versenkte Schraube 3 × 25	07.813.250	
		Versenkte Schraube 3 × 10	07.813.100	
		Versenkte Schraube 3 × 6	07.813.060	
		Spitzschraube 4 × 5 für kleinen Knopf	07.461.110	
		Spitzschraube 4 × 12 für mittleren Knopf	07.461.150	
		Spitzschraube 4 × 15 für großen Knopf	07.461.160	
		Vierkantmutter aus Knopf	07.085.040	
		Normalschnur	33.988.020	
		Normalstecker	08.280.762	
		Hilfsbrücke um den Reihenwiderstand und tg δ von Elektrolytkondensatoren zu messen	GM 4220	
		1000 Hz-Generator	GM 4260	

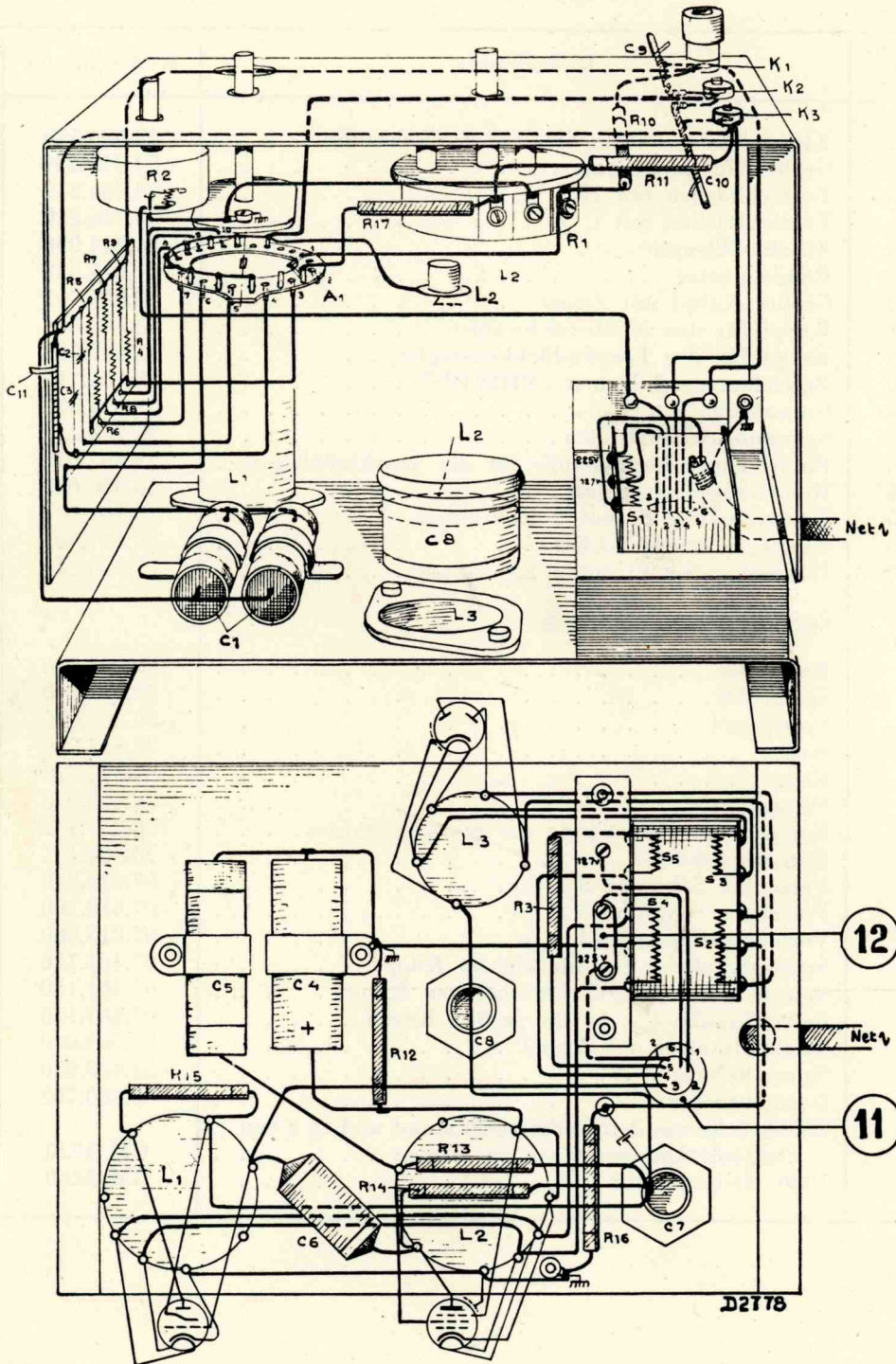


Abb. 10

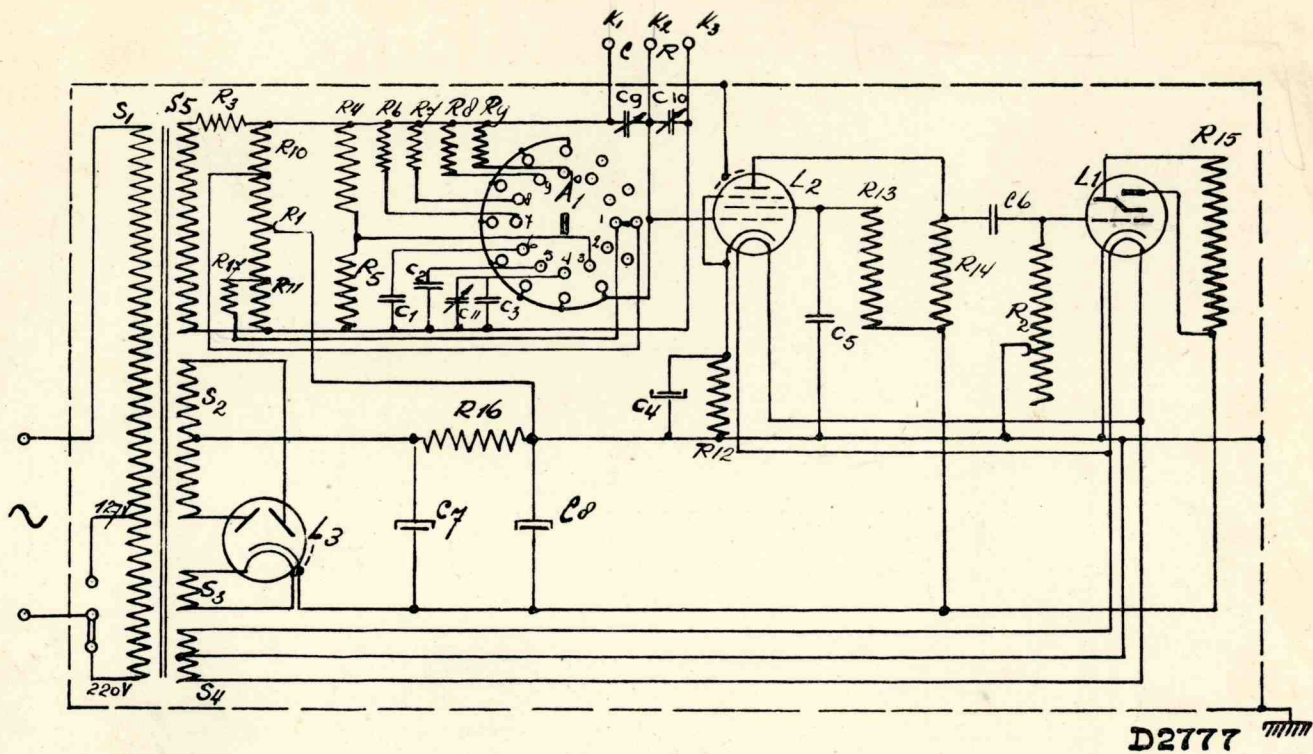


Fig. 10

D2777

WIDERSTÄNDE

KONDENSATOREN

Nr.	Wert	Kodenummer	Preis	Nr.	Wert	Kodenummer	Preis
R1	1000 Ohm	E1.455.790		C1	1 μ F	E1.095.040	
R2	1 M. Ohm	28.811.961		C2	10000 μ μ F	E1.095.030	
R3	5 Ohm	E1.461.830		C3	85 μ μ F	E1.095.020	
R4	100 Ohm	E1.461.800*		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 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 μ μ F	} Siehe Aufmerkung Seite 5	
R10	85 Ohm	E1.461.820		C10	\pm 6 μ μ F		
R11	85 Ohm	E1.461.820		C11	\pm 5 μ μ 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 \times 20000 Ohm	4753 A					
R17	23 Ohm	E1.461.780					

* Siehe Seite 5

SPULEN

Nr.	Wert	Kodenummer	Preis
S1	190 Ohm	E1.320.450	
S2	2 \times 2000 Ohm		
S3	< 1 Ohm		
S4	< 1 Ohm		
S5	< 1 Ohm		

RÖHREN

L1	L2	L3
EM1	EF6	AB2

