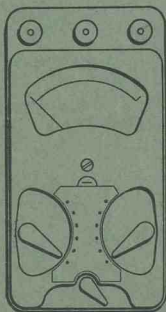


G185GW

Normameter GW

**Vielfachmeßgerät
für Gleich- und Wechselstrom**



NORMA
FABRIK ELEKTRISCHER MESSGERÄTE
GESELLSCHAFT M. B. H.
WIEN XI/79, FICKEYSSTRASSE 1-11

Beschreibung und Gebrauchsanweisung

für das

Vielfachmeßgerät

für Gleich- und Wechselstrom

NORMAMETER GW

(Modell 185 GW)

Normameter GW ist ein Vielfachmeßgerät für Strom- und Spannungsmessungen in Gleich- und **Wechselstrom** kreisen mit 28 direkt eingebauten Meßbereichen bis 6 A, 600 V.

Aufbau: Drehspulmeßwerk mit Trockengleichrichter, den erforderlichen Neben- und Vorwiderständen, sowie den Meßbereichumschaltern in hochwertigem Preßstoffisoliiergehäuse.

Abmessungen: 185 x 95 x 60 mm. Gewicht 0.9 kg.

Zum Anschluß des Instrumentes sind drei Klemmen vorhanden, die mit A, + und V bezeichnet sind. Diese Klemmen sind mit Steckbuchsen versehen, die das Anschließen von Meßleitungen mittels Stecker ermöglichen. Zwei Steckbuchsenpaare sind an der Stirnseite des Sockels vorgesehen, das eine für 60 mV und 0.3 mA Gleichstrom, das zweite Paar für 0.3 V, 0.6 mA Gleichstrom und **1.5 V** und **3 mA Wechselstrom**. Zwei als Meßbereichwähler dienende Umschalter U_1 und U_2 ermöglichen unabhängig voneinander die Einstellung von je 6 Strom- und Span-

nungsbereichen bei Gleichstrom und je 5 bei Wechselstrom. Die Umschaltung der Meßbereiche erfolgt unterbrechungslos. Umschalter U_3 dient zum Übergang von Strom- auf Spannungsmessung und umgekehrt.

Genauigkeit: Das Normameter ist für waagrechte Gebrauchslage geeicht. Diese Lage ist bei genauen Messungen tunlichst einzuhalten. Die Anzeigegenauigkeit beträgt bei sachgemäßer Verwendung für Gleichstrom $\pm 1\%$, bei Wechselstrom (Sinusform) für Frequenzen bis 2000 Hz $\pm 1.5\%$ vom Skalenendwert, für Frequenzen bis 10.000 Hz $\pm 3\%$ vom Skalenendwert. Es sind zwei Skaleneinteilungen mit 30 Teilen vorhanden, eine schwarze für die Gleichstrommeßbereiche und eine rote **Teilung für die Wechselstrommeßbereiche.**

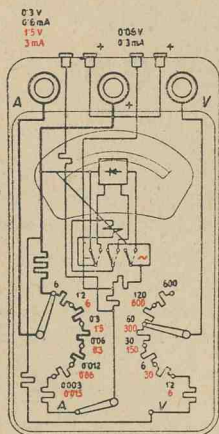


Abb. 1

Die Schraube unterhalb des Skalenfensters dient zur genauen Einstellung des Nullpunktes. Die innere Schaltung des Normameters GW geht aus Abbildung 1 hervor. Zur Kompensation des Temperatur- und Frequenzfehlers findet eine Zweiweggleichrichterschaltung eigener Art nach Walcher mit Drehspulmeßwerk Verwendung. Die Umschaltung des Instrumentes von Gleich- (—) auf **Wechselstrom** (≈) geschieht mittels eines auf der Unterseite des Instrumentes zu betätigenden Schalters (Stromartwählers). Siehe Abb. 19.

Meßbereiche:

Gleichstrom:

Stromseitig:

0.3 und 0.6 mA mittels Steckbuchsenanschlüssen an der Stirnseite,

durch Wähler einstellbar:

0.003, 0.012, 0.06, 0.3, 1.2, 6 A.

Spannungsseitig:

60 mV und 0.3 V mittels Steckeranschlüssen an der Stirnseite,

1.2, 6, 30, 60, 120, 600 V durch Wähler einstellbar.

Meßbereich 60 mV ist außer für direkte Messungen zum Gebrauch mit getrennten Nebenwiderständen geeignet.

Wechselstrom:

Stromseitig:

3 mA mittels Steckeranschlüssen an der Stirnseite,
0.015, 0.06, 0.3, 1.5, 6 A durch Wähler einstellbar.

Für den **6 A**-Meßbereich gilt die Einschränkung, daß Dauerschaltung unter voller Last zu vermeiden ist.

Spannungsseitig:

1.5 V mittels Steckeranschlüssen an der Stirnseite.

6, 30, 150, 300, 600 V durch Meßbereichwähler.

Die Ablesekonstanten der einzelnen Meßbereiche für Gleichstrom sowie für Wechselstrom sind, ebenso wie die Werte der inneren Widerstände, aus den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 1. Gleichstrom, Stromartwähler in Stellung —

Meßbereich	Ablesekonstante*)	Innerer Widerstand in Ohm	Anschluß an	Schalterstellung			Abb.
				U ₁	U ₂	U ₃	
6	0.2	0.025	+	6	—	A	2, 6
1.2	0.04	0.125	+	1.2	—	A	2, 6
0.3	0.01	0.5	+	0.3	—	A	2, 6
0.06	0.002	2.5	+	0.06	—	A	2, 6
0.012	0.0004	12.5	+	0.012	—	A	2, 6
0.003	0.0001	50	+	0.003	—	A	2, 6
0.0006	0.00002	500	+	—	—	A od. V	13
0.0003	0.00001	200	+	—	—	Mittel-Stellung	14
600	20	100000	+	—	600	V	5, 6
120	4	200000	+	—	120	V	5, 6
60	2	100000	+	—	60	V	5, 6
30	1	50000	+	—	30	V	5, 6
6	0.2	10000	+	—	6	V	5, 6
1.2	0.04	20000	+	—	1.2	V	5, 6
0.3	0.01	500	+	—	—	A od. V	13
0.06	0.002	200	+	—	—	Mittel-Stellung	3, 14

*) Die Ablesekonstante bezieht sich auf die Bezifferung 0 ... 30 Teile der (60 teiligen) Skala.

Tabelle 2. Wechselstrom, Stromartwähler in Stellung ~

Meßbereich	Ablesekonstante*)	Innerer Widerstand in Ohm	Anschluß an	Schalterstellung			Abb.
				U ₁	U ₂	U ₃	
6 A ~	0·2	0·125	+ und A	6	—	A	2, 4, 6
1·5 " "	0·05	0·5	+ " A	1·5	—	A	2, 6
0·3 " "	0·01	2·5	+ " A	0·3	—	A	2, 6
0·06 " "	0·002	12·5	+ " A	0·06	—	A	2, 6
0·015 " "	0·0005	50	+ " A	0·015	—	A	2, 6
0·003 " "	0·0001	500	+ 3 mA	—	—	A od. V	13
600 V ~	20	200000	+ und V	—	600	V	5, 6
300 " "	10	100000	+ " V	—	300	V	5, 6
150 " "	5	50000	+ " V	—	150	V	5, 6
30 " "	1	10000	+ " V	—	30	V	5, 6
6 " "	0·2	2000	+ " V	—	6	V	5, 6
1·5 " "	0·05	500	+ 1·5 V	—	—	—	13

*) Die Ablesekonstante bezieht sich auf die Bezifferung 0 ... 30 Teile der (60 teiligen) Skala.

Anwendung:

Grundsätzlich gelten für Gleich- und Wechselstrom die gleichen Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere was

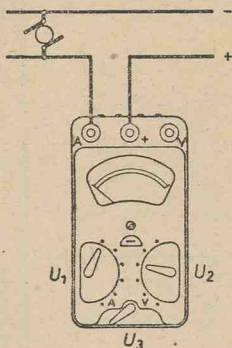


Abb. 2

Dann werden die Zuleitungen nach Abb. 2 an die Klemmen A und + angeschlossen. Der Ausschlag des Zeigers gibt nun an, welche Stromstärke in der zu messenden Anlage auftritt und danach ist für die genaue Messung durch den Umschalter U_1 der geeignete Meßbereich zu wählen.

Bei Stromstärken über 6 A wird bei Gleichstrom entsprechend Schaltbild 3 in den Hauptstromkreis ein getrennter Nebewiderstand für 60 mV Spannungsabfall eingeschaltet. Die Meßleitungen werden mit Bananensteckern an die Buchsen

die Strom- und Spannungsmessung betrifft. Die im folgenden beschriebenen Widerstandsbestimmungen gelten für Wechselstrom nur insoweit, als der Prüfling einen rein ohmschen Widerstand ohne induktive Komponente besitzt.

Vor Beginn jeder Messung ist die richtige Einstellung des Stromartwählers zu überprüfen!

Strommessung:

(Schaltbilder Abb. 2. und 3.)

Bei Stromstärken bis 6 A stellt man den Umschalter U_1 zuerst auf den Meßbereich 6 A und den Umschalter U_3 auf A.

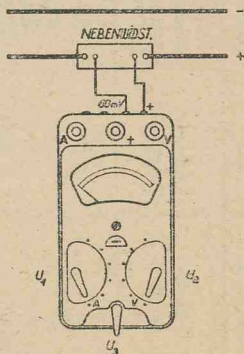


Abb. 3

60 mV und + des Instrumentes angeschlossen. Die Stellung der Meßbereichschalter U_1 und U_2 hat in diesem Falle keinen Einfluß auf die Meßergebnisse. Der Umschalter U_3 wird, wie Abb. 3 zeigt, in die Mittelstellung gebracht.

Bei **Wechselstrom über 6 A** wird entsprechend Schaltbild 4 ein Stromwandler benutzt. Am besten eignet sich hierzu der Norma Kleinwandler Mod. 179 (Klasse 0.2) mit den Meßbereichen 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 600 / 5 A. In den Hauptstromkreis wird die Primärseite des Wandlers (K, L) eingeschaltet. An die Sekundärseite (k, l) werden Zuleitungen angeschlossen, die mit den Klemmen A und + des Normameters verbunden werden. Der Schalter U_1 wird auf Meßbereich **6 A**, U_3 auf A gestellt. Die Anzeige des Instrumentes multipliziert mit dem Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers ergibt die Größe des Primärstromes.

Für den Norma Kleinwandler ergeben sich die Stromwerte aus den Skalenablesungen in Teilstrichen durch Multiplikation mit der jeweiligen Ablesekonstante gemäß tieferstehender Tabelle.

**Tabelle für den
Norma Kleinwandler:**

Meßbereich	Ablesekonstante
	30 teilige Skala
10 A	0.4
25 A	1
50 A	2
100 A	4
150 A	6
200 A	8
300 A	12
400 A	16
600 A	25

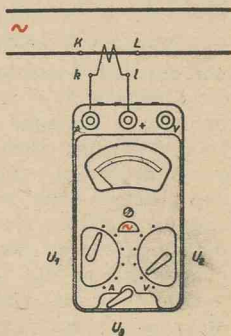


Abb. 4

Bei Dauerschaltung ist zur Vermeidung von Überlastungen des Meßbereiches **6 A** der Wandler bei k, l kurzzuschließen oder U_1 auf 6 A Gleichstrom zu stellen, wobei der Zeigerausschlag nicht über 6 Teilstriche betragen soll.

Spannungsmessung: (Schaltbild Abb. 5.)

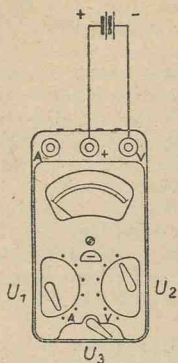


Abb. 5

Bei Spannungsmessung ist der Umschalter U_2 vorerst in die Stellung 600 V zu bringen und der Umschalter U_3 in die Stellung V zu drehen. Dann sind die Meßleitungen an die Klemmen + und V anzuschließen. Auch hier ist wieder aus der Größe des Ausschlags festzustellen, welcher kleinere Meßbereich Verwendung finden kann.

Strom- und Spannungsmessungen: (Schaltbild Abb. 6.)

Sollen Strom- und Spannungsmessungen rasch hintereinandervorgenommen werden, so sind die Umschalter U_1 und U_2 in die Stellung 6 A und 600 V zu bringen. Die Meßleitungen sind in der aus Abb. 6 ersichtlichen Weise an die Klemmen A, + und V anzuschließen. Durch Umlegen des Schalters U_3 kann man dann rasch Strom- und Spannungsmessungen ohne Unterbrechung und praktisch ohne Widerstandsänderung im Meßkreis durchführen. Fallen die abgelesenen Strom- und Spannungswerte in die Grenze kleinerer Meßbereiche, so kann zur genauen Messung wieder auf diese kleineren Bereiche durch die Umschalter U_1 und U_2 übergegangen werden. Die an den Steckanschlüssen zugänglichen Meßbereiche müssen jeweils einzeln abgeschlossen werden.

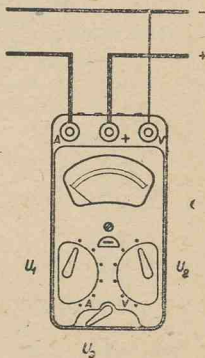


Abb. 6

Widerstandsmessung: a) Messung des inneren Widerstandes einer Batterie:

(Schaltbild Abb. 7).

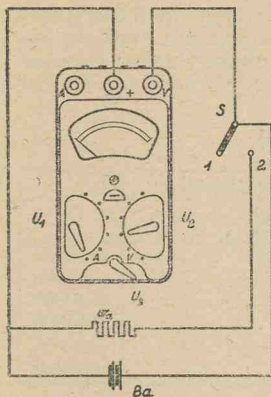


Abb. 7

Wird die Schaltung entsprechend Abb. 7 durchgeführt, so kann man, wenn man den Schalter S auf Stellung 1 bringt, die Spannung E der Batterie messen. Da der Stromverbrauch des Normameters sehr klein (max. 0,6 mA) ist, erhält man mit der Spannung E auch die elektromotorische Kraft der Batterie. Belastet man nun die Batterie durch Umlegen des Schalters S auf Stellung 2 mit einem bekannten Widerstande W_a und liest man dann am Instrument eine Spannung e ab, so ergibt sich der innere Widerstand der

Batterie W_i aus der Gleichung:

$$W_i = W_a \left(\frac{E}{e} - 1 \right).$$

b) Messung des Widerstandes metallischer Leiter:

(Schaltbilder Abb. 8, 10 und 11).

Für die Widerstandsmessung an metallischen Leitern kommen, je nachdem ob es sich um größere oder kleinere Widerstandswerte handelt, verschiedene Meßverfahren in Anwendung. Zur Messung größerer Widerstandswerte wird das Normameter als Spannungsmesser benutzt (Umschalter U_3 auf V) und die Schaltung nach Abb. 8 durchgeführt. Durch Um-

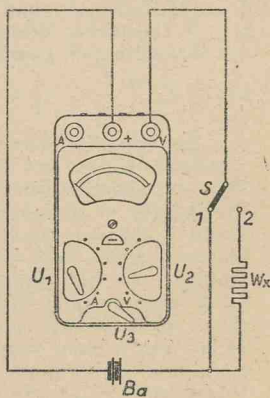


Abb. 8

legen des Schalters S auf Stellung 1 wird die Spannung der Stromquelle gemessen (T Teilstriche). Schaltet man durch Umlegen des Schalters S auf Stellung 2 den unbekannten Widerstand W_x ein, so ergibt sich nunmehr ein Ausschlag von t Teilstrichen. Aus diesen beiden Ablesungen kann der gesuchte Widerstand W_x nach der Formel

$$W_x = C \cdot \left(\frac{T}{t} - 1 \right)$$

bestimmt werden. Die Widerstandskonstante C hängt vom verwendeten Spannungsmeßbereich ab und hat für die verschiedenen Meßbereiche die in der nebenstehenden Tabelle angeführten Werte.

Meßbereich		C
Gleichstrom	Wechselstrom	
1·2 V	6 V	2000
6 "	30 "	10000
30 "	150 "	40000
60 "	300 "	100000
120 "	600 "	200000
600 "		1000000

Beispiel: Bei eingeschaltetem 1·2 V-Meßbereich wären die Ablesungen bei Gleichstrom — Spannungsmessung $T = 25$ Teilstriche und bei eingeschaltetem Widerstand $t = 9$ Teilstriche. Widerstandskonstante $C = 2000$, weil 1,2 V-Meßbereich gewählt wurde.

$$W_x = C \cdot \left(\frac{T}{t} - 1 \right) = 2000 \cdot \left(\frac{25}{9} - 1 \right) = 3555,5 \text{ Ohm.}$$

Zur schnellen und bequemen Ermittlung der Widerstandswerte aus den Ablesungen T und t entsprechend der vorstehenden Formel ist in Abb. 9 ein Nomogramm dargestellt. In diesem Nomogramm wird auf der linken Skala T der Ausschlag T, der sich bei der Spannungsmessung ergibt, und auf der schrägen Skala t der Ausschlag t, der bei eingeschaltetem Widerstand abgelesen wird, aufgetragen. Werden die so gefundenen Punkte durch eine Gerade verbunden, so schneidet diese die rechte Skala beim Werte a, der mit einer von den Meßbereichen abhängigen Konstante K multipliziert, den Widerstand W_x ergibt. $W_x = a \cdot K$. Die Werte der Konstante K sind am Fuße des Nomogramms vermerkt.

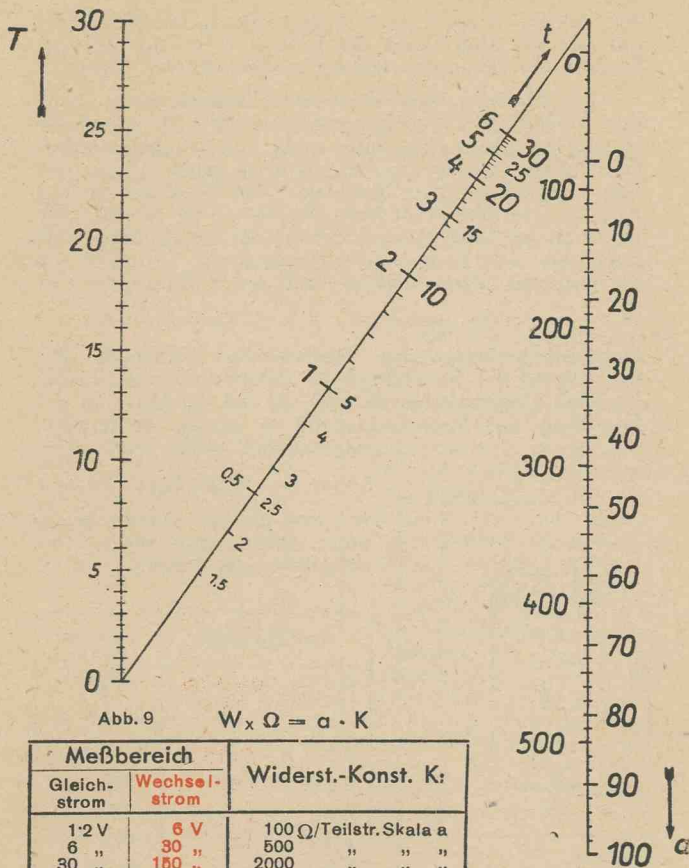


Abb. 9

$$W_x \Omega = a \cdot K$$

Meßbereich		Widerst.-Konst. K:
Gleichstrom	Wechselstrom	
1.2 V	6 V	100 Ω /Teilstr. Skala a
6 "	30 "	500 "
30 "	150 "	2000 "
60 "	300 "	5000 "
120 "	600 "	10000 "
600 "		50000 "

Für kleinere Ausschläge † (kleiner als 6 Teilstriche) gilt auf der schrägen Skala die Teilung 0—6, der auf der Skala a die Teilung 0—500 zugeordnet ist.

Zur Messung kleinerer Widerstandswerte kann das vorstehende Verfahren wegen des zu hohen Instrumentenwiderstandes nicht mehr angewendet werden. Es empfiehlt sich, solche Widerstände durch Strom- und Spannungsmessung zu bestimmen. Die Schaltung ist aus Abb. 10 ersichtlich. Der Meßvorgang ist der gleiche wie unter Strom- und Spannungsmessung angegeben. Sind die Strom- und Spannungswerte bestimmt, so ergibt sich der gesuchte Widerstand W_x aus der Gleichung:

$$W_x = \frac{V}{A} - W_0, \text{ wobei } W_0 \text{ den Widerstandswert der}$$

Nebenwiderstände des Normameters darstellt, der Widerstand der Zuleitungen ist dabei als vernachlässigbar klein angenommen. Er muß, da bei der Messung der Spannung der Spannungsabfall in diesem Widerstand mitgemessen wird, vom Ver-

hältnis $\frac{V}{A}$ abgezogen werden.

W_0 hat für die verschiedenen Strommeßbereiche Werte laut tieferstehender Tabelle:

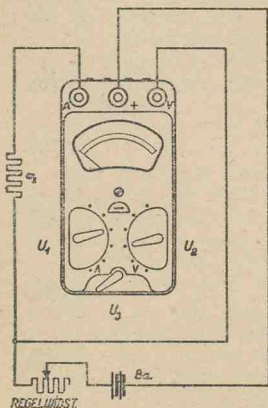


Abb. 10

Meßbereich		Innerer Widerstand W_0
Gleichstrom	Wechselstrom	
0·003 A	0·015 A	50 Ohm
0·012 "	0·06 "	12·5 "
0·06 "	0·3 "	2·5 "
0·3 "	1·5 "	0·5 "
1·2 "	6 "	0·125 "
6 "	"	0·025 "

Beispiel: Stromartwähler —

Eingeschalteter Strommeßbereich 6 A,

„ Spannungsmebereich 1.2 V,

Ablebung bei der Strommessung 25 Teilstriche,

Ablebung bei der Spannungsmessung 22 Teilstriche.

Der Strom beträgt daher: $25 \cdot 0.2 = 5$ A.

Die Spannung beträgt: $22 \cdot 0.04 = 0.88$ V.

Für Strommeßbereich 6 A ist $W_0 = 0.025$ Ohm.

$$W_x = \frac{V}{A} - W_0 = \frac{0.88}{5} - 0.025 = 0.151 \text{ Ohm.}$$

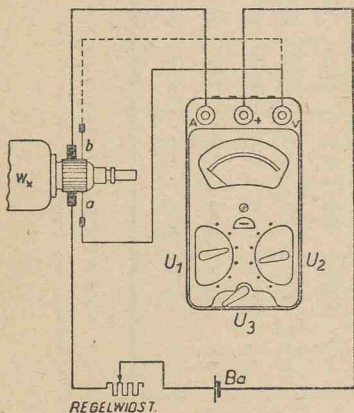


Abb. 11

Bei der Durchführung dieser Meßmethode empfiehlt es sich, der einfacheren Rechnungsweise halber, durch einen zum unbekanntem Widerstand W_x in Reihe geschalteten Regelwiderstand die Stromstärke auf einen runden Wert einzuregeln. Unter dieser Voraussetzung gibt die Tabelle II, Seite 14 und 15, für die verschiedenen, bei der Messung der Spannung abgelesenen Werte in Teilstrichen, unter Berücksichtigung des verwendeten Spannungsmebereiches und eines eingeregelteten Stromwertes 0.2 oder 1 A, den Wert

für den unbekanntem Widerstand W_x .

Bei der beschriebenen Messung kleiner Widerstände durch Strom- und Spannungsmessung wurde angenommen, daß zur Verbindung des unbekanntem Widerstandes

Tabelle II. Stromartwähler —

Ablesung in Teilstrichen bei Spannungs- messung	Gleichspannungsbereiche											
	1·2 V		6 V		30 V		60 V		120 V			
	0·2 A	1 A	0·2 A	1 A	0·2 A	1 A	0·2 A	1 A	0·2 A	1 A	0·2 A	1 A
30 teilige Skala	Strom A: 0·2 A bei Meßbereich 0·3 A (0·5 Ohm) 1 A " " 1·2 A (0·125 ")											
5	0·5	0·075	4·5	0·5	24·5	4·9	50	9·9	100	20		
10	1·5	0·275	9·5	1·5	49·5	9·9	100	19·9	200	40		
15	2·5	0·475	14·5	2·5	74·5	14·9	150	29·9	300	60		
20	3·5	0·675	19·5	3·5	99·5	19·9	200	39·9	400	80		
25	4·5	0·875	24·5	4·5	124·5	24·9	250	49·9	500	100		
30	5·5	1·075	29·5	5·5	149·5	29·9	300	59·9	600	120		

In dieser Tabelle wurde der innere Widerstand des Normameters, soweit er die Meßergebnisse um weniger als 1% beeinflusst, nicht berücksichtigt.

Tabelle II. Stromartwähler

Ablesung in Teilstrichen bei Spannungs- messung 30 teilige Skala	Wechselspannungsbereiche									
	6 V		30 V		150 V		300 V			
	0.2 A	1 A	0.2 A	1 A	0.2 A	1 A	0.2 A	1 A	0.2 A	1 A
	Strom A: 0.2 A bei Meßbereich 0.3 A (2.5 Ohm) 1 A " " 1.5 A (0.5 ")									
5	2.5	0.5	22.5	4.5	125	25	250	50		
10	7.5	1.5	47.5	9.5	250	50	500	100		
15	12.5	2.5	72.5	14.5	375	75	750	150		
20	17.5	3.5	97.5	19.5	500	100	1000	200		
25	22.5	4.5	122.5	24.5	625	125	1250	250		
30	27.5	5.5	147.5	29.5	750	150	1500	300		

In dieser Tabelle wurde der innere Widerstand des Normameters, soweit er die Meßergebnisse um weniger als 1% beeinflusst, nicht berücksichtigt.

mit der Klemme A des Normameters ein kurzes, dickes Kabel mit guten Kabelschuhen verwendet wurde, so daß der Widerstand des Kabels sowie die Klemmenübergangswiderstände vernachlässigt werden können.

Soll ganz genau gemessen werden, so darf insbesondere bei ganz kleinen Widerstandswerten dieser Zuleitungswiderstand nicht vernachlässigt werden. Bei der Messung von Ankerwiderständen würden z. B. die Bürstenübergangswiderstände die Meßergebnisse erheblich beeinflussen. In solchen Fällen sind zur genauen Bestimmung des Widerstandes eine Strom- und zwei Spannungsmessungen erforderlich (Schaltbild Abb. 11). Nachdem die Strommessung (Schalter U_3 auf A) durchgeführt wurde, erfolgt zuerst die Spannungsabnahme an der Kollektorlamelle a (U_3 auf V, Ablesung a Teilstriche, und dann an Lamelle b, b Teilstriche).

Es ergibt sich der gesuchte Widerstand aus der

$$\text{Formel: } W_x = \frac{(a - b) \cdot c}{A}$$

c . . . Ablesekonstante für den verwendeten Spannungsbereich (vgl. Tabelle I und II, Seite 6 und 7).

A . . . gemessener Strom.

c) Messung des Isolationswiderstandes von Leitungen:

(Schaltbild Abb. 12.)

Bei dieser Messung wird in gleicher Weise wie bei der Bestimmung großer metallischer Widerstände vorgegangen. Es wird der Zeigerausschlag bei Stellung des Schalters S auf 1 und 2 abgelesen. Der Isolationswiderstand ergibt sich dann aus der gleichen Formel wie für große metallische Widerstände angegeben, nämlich

$$W_x = c \cdot \left(\frac{T}{t} - 1 \right).$$

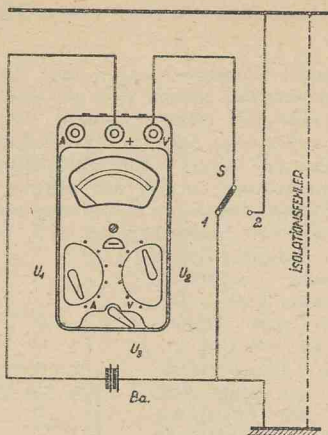


Abb. 12

Anschluß des Normameters für Isolationsmessungen

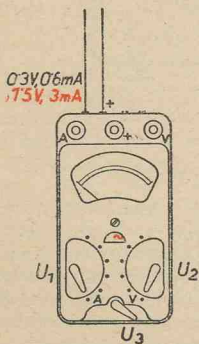


Abb. 13

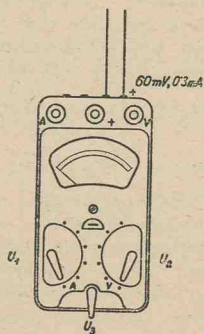


Abb. 14

Anschluß des Normameters für niedrige Meßbereiche

Die Verwendung des Normameters GW für Radiozwecke.

Kurzschlüsse, Unterbrechungen der Leitungsführung sowie Schaltungsfehler lassen sich mit dem Normameter ebenfalls ermitteln. Zu diesem Zwecke wird das Normameter an eine Batterie oder bei Wechselstrom z. B. an die Sekundärseite eines Klingeltransformators nach Abb. 15 angeschlossen, wobei der Schalter U_2 auf den der zur Verfügung stehenden Spannung entsprechenden, nächst höheren Wert gebracht wird (z. B. bei einem 2V-Akkumulator Schalter auf 6 V-Meßbereich), während die beiden freien Enden der Anschlußkabel zur Untersuchung dienen. Ist das zu untersuchende Leitungsstück in Ordnung, so zeigt das Normameter die Prüfspannung an, während bei Unterbrechung der Zeiger in der Null-Lage verbleibt. Weist der Zeiger auf irgendeinen Skalenwert (Zwischenwert), so liegt zwischen den Kabelenden ein Widerstandswert, dessen Größe sich nach der

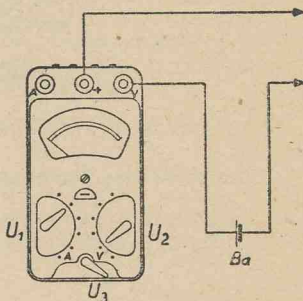


Abb. 15

$$\text{Formel: } W_x = C \cdot \left(\frac{T}{t} - 1 \right)$$

berechnen läßt (siehe Widerstandsmessung b).

Röhrenprüfungen werden mit dem Normameter (Stromartwähler —) so vorgenommen, daß man bei batteriegeheizten Röhren den Heizstrom, den Anodenstrom, die Anoden-, Gitter- und Schirmgitterspannung usw. direkt mißt; es ist weiter möglich, durch bloßes Umlegen des Schalters U_3 die verschiedenen Charakteristiken, wie z. B. die Gitterspannungs-Anodenstromcharakteristik, aufzunehmen, falls das Instrument nach Schaltung Abbildung 16 benutzt wird. A stellt die

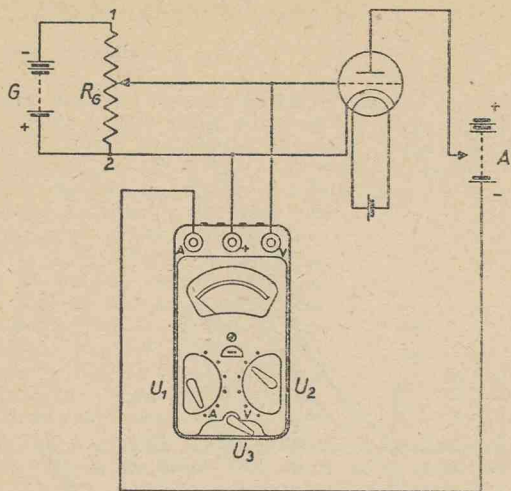


Abb. 16

Anodenbatterie dar, deren anzapfbare Spannung ebenfalls mit dem Normameter gemessen werden kann. Die richtigen Anschlüsse sind aus Abb. 16 zu entnehmen. Die Gitterbatterie ist durch einen Widerstand in Potentiometerschaltung zu überbrücken, wobei der Widerstandswert einen der Batteriespannung angemessenen Wert haben soll, ohne eine zu große Belastung derselben zu bewirken. Also für 30 V z. B. $R_G = 2500$ Ohm. Bei Beginn der Messung steht der Potentiometerschieber auf 1, um dem Gitter eine möglichst große negative Spannung zu geben. Der Schalter U_2 z. B. auf 60 V und U_1 z. B. auf 60 mA (dem Rohr entsprechend).

Jedem Wert der Gitterspannung e_g ist bei einer bestimmten, konstant gehaltenen Anodenspannung ein bestimmter Anodenstrom zugeordnet. Bei verschiedenen

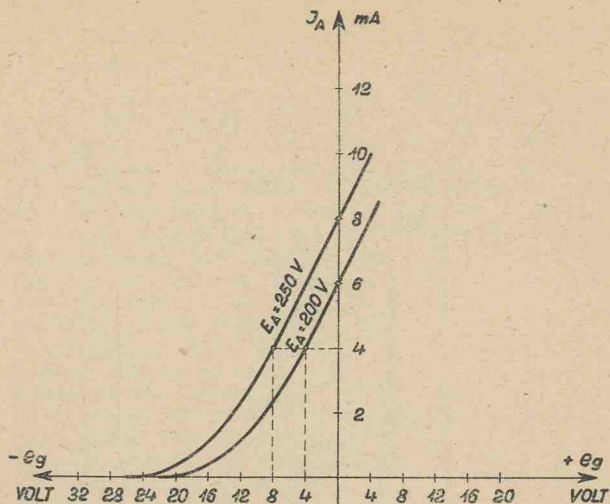


Abb. 17

Gitterspannungswerten (Schalter U_s nach rechts gelegt) bestimmt man den zugehörigen Anodenstrom (Schalter U_s links) und zeichnet mit Hilfe der Punkte den Verlauf der Kurve (Abb. 17). Aus der Kurve läßt sich die Steilheit des Rohres als Quotient

$$S = \frac{\Delta J_A}{\Delta e_g} \left(\frac{\text{mA}}{\text{V}} \right) \text{ ermitteln, z. B.: } S = \frac{4 \text{ mA}}{8 \text{ V}} = 0.5 \text{ mA/V.}$$

Der gleiche Vorgang kann auch bei anderen Anodenspannungen vorgenommen werden, so daß auch der

Durchgriff $D = \frac{\Delta e_g}{\Delta E_A}$ bei $J_A = \text{konst.}$ aus der Kurvenschar abgelesen werden kann, $D = \frac{4}{50} = 0.08 \dots \dots \dots 8\%$.

Analog dem Eingitterrohr können auch Mehrgitterrohre untersucht werden. Diese Untersuchung bedingt jedoch eine Schaltung besonderer Art, deren Erläuterung den Rahmen dieser Druckschrift überschreitet.

Kapazitätsmessung: (Schaltbild Abb. 18.)

Stromartwähler

Die Bestimmung der Kapazität eines Kondensators oder eines Kabels kann aus dem bei einer bestimmten Spannung durch den Kondensator fließenden Strom nach der Formel: $J = E \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C$ erfolgen, wobei J der Strom in Ampère ist, der bei der Spannung E in Volt und bei der Frequenz f in Perioden pro Sek. (Hertz) durch den Kondensator C in Farad fließt. Voraussetzung ist hierbei, daß die verwendete Stromquelle eine annähernd sinusförmige Spannung liefert, was im allgemeinen bei Großkraftwerknetzen der Fall ist. Ferner darf der Kondensator keinen zu großen Verlustwinkel aufweisen. Es können somit Luft-, Glimmer-, Papierkondensatoren u. dgl. gemessen werden. Für die Messung der Kapazität von Elektrolytkondensatoren ist jedoch diese Methode nicht anwendbar.

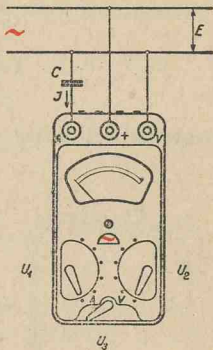


Abb. 18

Nach Abb. 18 wird die Klemme + mit einem Pol des Wechselstromnetzes, die Klemme V mit dem zweiten Pol, der zu messende Kondensator mit einer Klemme an den zweiten Pol oder mit der Klemme V, die andere Klemme des Kondensators an die Klemme A des Normameters angeschaltet. U_1 wird auf δ A, U_2 auf 600 V gestellt und, wie im Kapitel „Spannungsmessung“ beschrieben, die Spannung E der Stromquelle bestimmt. Durch Umlegen von U_3 und Wahl eines entsprechenden Meßbereiches wird der Strom J durch den Kondensator C , wie im Kapitel „Strommessung“ beschrieben, gemessen. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß bei einer Spannung von 110 V 50 Hertz noch eine kleinste Kapazität von etwa 0,01 Mikrofarad = 9000 cm, bei 220 V mit der

gleichen Frequenz etwa 0.005 Mikrofarad gemessen werden kann, wobei für die kleinsten Werte die sinngemäße Verwendung des an Buchsen zugänglichen Meßbereiches (3 mA) erforderlich ist.

Beispiel:

Spannung am Kondensator: $E = 218 \text{ V}$,

Strom durch den " " $J = 0.28 \text{ A}$,

Frequenz des Netzes: $f = 50 \text{ Hertz}$,

$$C = \frac{J}{E \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{0.28}{218 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50} = 4.1 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 4.1 \pi \text{ F.}$$

Instandhaltung des Normameters:

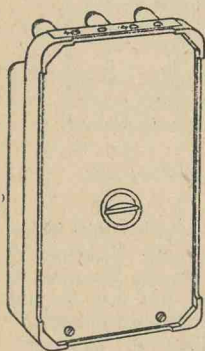


Abb. 19

Unterseite
des Gerätes
mit Stromartwähler.

Bei vielgebrauchten Instrumenten empfiehlt es sich, in größeren Zeitabschnitten, etwa in zwei Jahren einmal, die Umschalter zu reinigen. Zu diesem Zwecke werden auf der Rückseite des Normameters die zwei Schrauben gelöst und die Isolierdeckplatte auf der den zwei Schrauben zugewendeten Schmalseite aus dem Sockelfalz gehoben und in der Plattenrichtung herausgezogen. Die Kontakte der Umschalter werden mit einem weichen Lappen leicht abgewischt und dann mit einem Hauch Vaseline eingefettet. Dann kann die Isolierdeckplatte wieder hineingeschoben und angeschraubt werden.

1. Nebenwiderstände für Gleichstrom höherer Werte.

Entsprechend dem Schaltbild Abb. 3 der Gebrauchsanweisung (Seite 4) kann jeder Nebenwiderstand, der bei Nennstrom einen Spannungsabfall von 60 mV besitzt, zur Gleichstrommessung herangezogen werden.

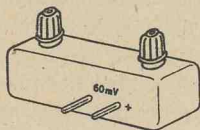


Abb. 20

Ansteckbarer Nebenwiderstand.

Die Werte von 12 bis 60 A kommen nach Abb. 20 in geschlossener Form, ansteckbar, zur Lieferung. Nebenwiderstände über 60 A werden wegen der höheren Erwärmung in offener Ausführung hergestellt. Ihr Anschluß erfolgt mit getrennten Leitungen, deren Widerstand nicht mehr als 0,4 Ohm betragen soll.

In beiden Fällen ist die Polarität zu beachten.

2. Stromwandler.

Anschlußbild und Beschreibung siehe Seite 5, Abb. 4, bzw. Beschreibung G 179. Die Verwendung von Wandlern ist dort, wo viele und hohe Strommeßbereiche gebraucht werden, zu bevorzugen. Zur Erweiterung der

Wechselstrombereiche werden auch **Ansteckwandler** für **30 A** und für **60 A** hergestellt, welche die gleiche Ausführung besitzen wie der Nebenwiderstand (Abb. 20). Der Schalter U_3 kann, wie bei allen in Abb. 13 angeführten, an Buchsen zugänglichen Meßbereichen, auf A oder V stehen.

3. Vorwiderstände.

Zur Erhöhung der Spannungsmessbereiche des Normameters werden für Gleich- oder Wechselspannung Vorwiderstände hergestellt. Sie sind von gleicher Größe wie der Gleichstromnebenwiderstand und werden in die Klemme V eingesteckt, wobei der Schalter U_2 auf den entsprechenden höchsten Spannungsmessbereich gestellt wird. Bei Verwendung des getrennten Vorwiderstandes ist auch die unmittelbar aufeinanderfolgende Strom- und Spannungsmessung nach Seite 8 der Gebrauchsanweisung gestattet.

