

GEBRAUCHSANWEISUNG

Multavi H0



HARTMANN & BRAUN AG
MESS- UND REGELTECHNIK

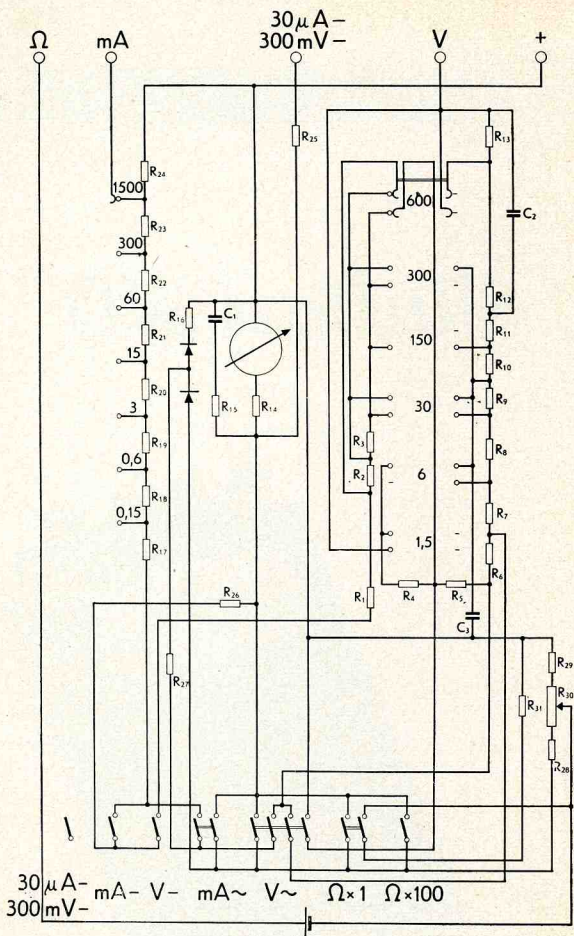


Bild 1 Schaltung des MULTAVI HO

$R_1 = 8 \text{ k}$; $R_2 = 3,04 \text{ M}$; $R_3 = 616,5 \text{ k}$; $R_4 = 4 \text{ k}$; $R_5 = 12 \text{ k}$;
 $R_6 = 90 \text{ k}$; $R_7 = 48 \text{ k}$; $R_8 = 187,5 \text{ k}$; $R_9 = 240 \text{ k}$; $R_{10} = 720 \text{ k}$;
 $R_{11} = 3,6 \text{ M}$; $R_{12} = 5,68 \text{ M}$; $R_{13} = 8,76 \text{ M}$; $R_{14} = 6 \text{ k}$; $R_{15} = 10 \text{ k}$;
 $R_{16} = 6 \text{ k}$; $R_{17} = 2 \text{ k}$; $R_{18} = 7,5 \text{ k}$; $R_{19} = 2 \text{ k}$; $R_{20} = 400$;
 $R_{21} = 75$; $R_{22} = 20$; $R_{23} = 4$; $R_{24} = 1$; $R_{25} = 4 \text{ k}$; $R_{26} = 32 \text{ k}$;
 $R_{27} = \text{etwa } 200$; $R_{28} = 29 \text{ k}$; $R_{29} = 29 \text{ k}$; $R_{30} = 25 \text{ k}$; $R_{31} = 224 \Omega$

Multavi HO

Das Universal-Meßinstrument
mit Germanium-Dioden und mit
hohem Innenwiderstand pro Volt

30 Meßbereiche

Gleichstrom

30 μA – 0,15 – 0,6 – 3 – 15 – 60 – 300 – 1500 mA

300 mV – 1,5 – 6 – 30 – 150 – 300 – 600 V

Wechselstrom

0,15 – 0,6 – 3 – 15 – 60 – 300 – 1500 mA

1,5 – 6 – 30 – 150 – 300 – 600 V

Widerstand

10 k Ω und 1 M Ω

Das MULTAVI HO (**Hoch-Ohm-MULTAVI**) ist ein Drehspul-Vielfach-Instrument für Strom- und Spannungsmessungen bei Gleich- und Wechselstrom sowie für direkte Widerstandsmessungen. Da zur Gleichrichtung Germanium-Dioden verwendet werden, eignet sich das Instrument auch bestens für Messungen im gesamten Tonfrequenzgebiet.

Infolge des hohen Innenwiderstandes pro Volt wird das MULTAVI HO mit Vorteil zu solchen Spannungsmessungen benutzt, bei denen der Meßkreis durch das Instrument nicht merklich belastet werden darf. Das MULTAVI HO ist daher in vielen Fällen verwendbar, in denen sonst nur mit einem Röhren-Voltmeter gemessen werden kann.

Für die direkte Messung von Widerständen dient eine kleine im Instrument eingebaute Batterie als Spannungsquelle.

Beschreibung

In einem Preßstoffgehäuse sind sämtliche Teile wie Meßwerk, Meßgleichrichter, Neben- und Vorwiderstände usw. untergebracht. Auf der Deckplatte befinden sich die Schalter und oberhalb des Skalenfensters 4 Anschlußklemmen mit Anschlußbuchsen. Die Bodenplatte mit einer Kurzgebrauchsanweisung nebst Tabelle hat eine Öffnung mit Abschlußdeckel zum Einsetzen einer kleinen Stabbatterie.

Meßwerk

Das weitgehend fremdfeldunabhängige Meßwerk mit Kernmagnetsystem ist durch die neuartige Spannbandaufhängung der Drehspule weitgehend unempfindlich gegen Stöße und mechanische Erschütterungen. Reibungsfehler treten bei dieser Art der Lagerung nicht auf. Das Meßwerk hat Nullpunkt-Korrektur, die durch eine Schlitzschraube betätigt werden kann.

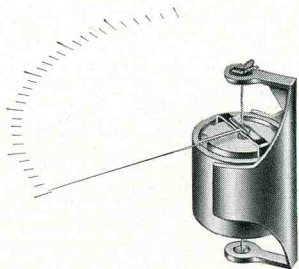


Bild 2 Drehspulmeßwerk
mit Kernmagnetsystem

Skalen

Für jede Stromart ist eine Skalenteilung von etwa 70 mm Länge vorhanden. Die **Wechselstrom-Skala** (oberhalb des Spiegelbogens) ist durch eine **rote** Unterstreichung augenfällig gekennzeichnet. Die Gleichstrom-Skala (unterhalb des Spiegelbogens) ist linear geteilt. Eine dritte Skalen-Teilung mit dem Nullpunkt rechts dient zum direkten Ablesen der Widerstandswerte.

Messerzeiger und Spiegelbogen gestatten genaues und parallaxefreies Ablesen.

Meßbereich	Meßwert = Ablesewert mal	Eigenwiderstand	
		~	—
1500 mA	$\frac{1}{2} \times 0,1$ A	1 Ω	1 Ω
300 mA	10 mA	5 Ω	5 Ω
60 mA	2 mA	25 Ω	25 Ω
15 mA	$\frac{1}{2}$ mA	100 Ω	100 Ω
3 mA	0,1 mA	488 Ω	495 Ω
0,6 mA	$2 \times 0,01$ mA	2200 Ω	2 375 Ω
0,15 mA	$\frac{1}{2} \times 0,01$ mA	5150 Ω	8 000 Ω
30 μ A	1 μ A	—	10 000 Ω
600 V	2×10 V	4,8 M Ω	20 M Ω
300 V	10 V	2,4 M Ω	10 M Ω
150 V	$\frac{1}{2} \times 10$ V	1,2 M Ω	5 M Ω
30 V	1 V	240 k Ω	1 M Ω
6 V	$2 \times 0,1$ V	51,8 k Ω	200 k Ω
1,5 V	$\frac{1}{2} \times 0,1$ V	3,4 k Ω	50 k Ω
300 mV	10 mV	—	10 k Ω

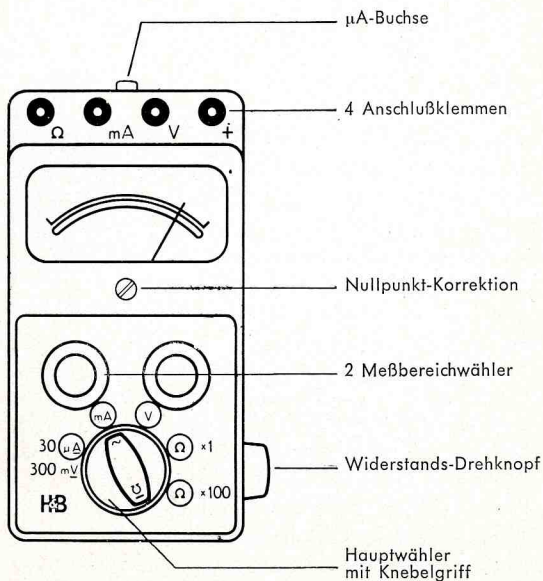


Bild 3

Die beiden Skalenteilungen 0 . . . 30 für Gleich- und Wechselstrom sind um 10% verlängert, um Überwerte noch ablesen zu können, ohne umschalten zu müssen.

Die abgelesenen Skalenwerte sind entweder direkt gültig (lediglich Kommastellung) oder mit 2 zu multiplizieren bzw. durch 2 zu dividieren.

Die Umrechnungsfaktoren sind auf der Bodenplatte des Instrumentes, bzw. in der Tabelle auf Seite 6 angegeben. Die Tabelle enthält ferner Angaben über den Eigenwiderstand des Instrumentes bei Strom- und Spannungsmessungen in Gleich- und Wechselstrom.

Bei Widerstandsmessungen sind die abgelesenen Zahlenwerte entweder direkt gültig oder mit 100 zu multiplizieren.

Anschlußklemmen

Vier mit Buchsen versehene Schraubklemmen, die somit auch den Anschluß von Bananensteckern erlauben, sowie eine Steckbuchse dienen zum Anschließen der Zuleitungen. Der Anschluß erfolgt an der gemeinsamen +-Klemme des Instrumentes und an der mit der entsprechenden Meßgröße bezeichneten Klemme bzw. Buchse.

Bei Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung ist die +-Klemme möglichst an das Erdpotential oder zumindest in seine Nähe zu legen.

Gleichzeitiger Anschluß des Strom- **und** Spannungspfad es entweder direkt oder über getrennte Neben- und Vorwiderstände ist möglich. Getrennte Nebewiderstände sind nötig, wenn der Strommeßbereich (nur in Gleichstrom), getrennte Vorwiderstände sind nötig, wenn der Spannungsmeßbereich (in Gleich- und Wechselstrom) erhöht werden soll.

Hauptwähler und Meßbereichwähler

Der Hauptwähler mit dem Knebelgriff gestattet, außer den Meßgrößen gleichzeitig auch die Stromart zu wählen.

Die beiden Meßbereichwähler dienen lediglich zum Einstellen der Strom- bzw. Spannungsmeßbereiche.

Mit dem Hauptwähler ist schnellster Übergang von Strom- auf Spannungsmessung während des Betriebes ohne Unterbrechung des Stromkreises und praktisch ohne Veränderung der Belastungsverhältnisse möglich. Es lassen sich somit auch Leistungsmessungen bei sonst gegebenen Voraussetzungen durchführen.

Einstellbeispiele des Hauptwählers

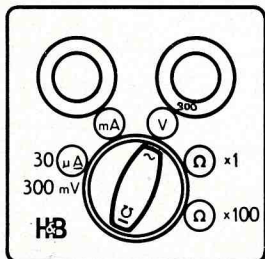


Bild 4 Einstellung auf Meßbereich 300 V Wechselspannung. In diesem Fall gilt die rot unterstrichene Skalenteilung.

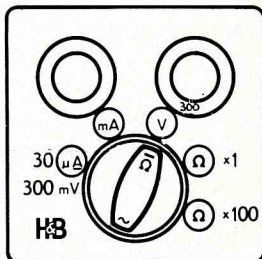


Bild 5 Einstellung auf Meßbereich 300 V Gleichspannung. Ablesung an der Gleichstrom-Skala.

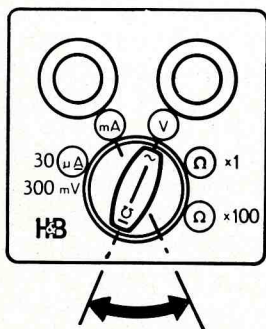


Bild 6 Schnellster Übergang von Spannungs- auf Strommessung bei Leistungsmessungen.

Steht der Knebelgriff zugleich auf $30 \mu\text{A}$ und $\Omega \times 100$ derart, daß das Wechselstromzeichen bei $30 \mu\text{A}$, und das Ω - und Gleichstromzeichen des Knebels auf $\Omega \times 100$ weisen, dann gilt $\Omega \times 100$, da es den Wechselstrom-Meßbereich $30 \mu\text{A}$ nicht gibt. Dreht man den Knebelgriff um 180° , dann gilt der Meßbereich $30 \mu\text{A}$ Gleichstrom, da der Meßbereich $\Omega \times 100$ mit Wechselstrom nichts zu tun hat.

Die Angaben über die eingestellte Stromart, die Meßgröße und den Meßbereich treffen jeweils nur an **einer** Stelle zusammen und werden mit **einem** Blick erfaßt. Das Übersehen irgend einer Angabe oder ein Irrtum sind praktisch ausgeschlossen. Das Wechselstromzeichen auf dem Hauptwähler ist durch rote Farbe, genau wie die rot unterstrichene Wechselstrom-Skala, besonders hervorgehoben.

Anordnung der Klemmen und Wähler

Die +-Klemme ist allen Meßbereichen gemeinsam. Die V-Klemme ist dem Spannungs-Meßbereichswähler (Stellung des Hauptwählers auf „V“) und die mA-Klemme dem Strom-Meßbereichswähler (Stellung des Hauptwählers auf „mA“) und die Ω -Klemme den Hauptwählerstellungen $\Omega \times 1$ bzw. $\Omega \times 100$ zugeordnet. Bei letzteren ist das Ω -Zeichen auf dem Knebelgriff zu beachten.

Die μ A-Buchse ist den Meßbereichen 30 μ A und 300 mV (beide Meßbereiche nur für Gleichstrom) bei entsprechender Stellung des Hauptwählers zugeordnet. Gleichstromzeichen auf dem Knebelgriff beachten!

Die Meßbereichswähler, deren zugehörige Klemmen nicht benutzt sind, können beliebige Stellung haben.

Mit dem Hauptwähler kann man über die nicht benutzten Stellungen ohne weiteres hinwegschieben.

Widerstands-Drehknopf

Der seitlich angebrachte Widerstands-Drehknopf wird vor Widerstandsmessungen benutzt zum Einstellen des Zeigers auf den Nullpunkt der Widerstands-Skala, nachdem die +-Klemme und die Ω -Klemme mit einem Stück Draht kurzgeschlossen wurden.

Tragtasche

Zum MULTAVI HO kann eine gepolsterte Tasche aus Leder mit Tragriemen geliefert werden.

Meßtechnische Daten

Spannungsabfall an den Stromklemmen:
höchstens 1,5 V für alle Strombereiche
bei Gleich- und Wechselstrom

Ausnahme: Bei 30 μ A (nur für Gleichstrom) ist der
Spannungsabfall jedoch nur 300 mV

Eigenwiderstand bei Spannungsmessungen:
Gleichspannung 33 333 Ω /V
Wechselspannung bis 8000 Ω /V

(Meßbereich 1,5 V Wechselstrom: ca. 2300 Ω /V).

(Siehe auch Tabelle auf Seite 6 und die Angaben auf
der Bodenplatte des Instrumentes.)

Fehlergrenzen:

Gleichstrom und Gleichspannung $\pm 1\%$ vom Endwert.
Wechselstrom und Wechselspannung $\pm 1,5\%$ vom End-
wert bei 50 Hz und Sinusform.

Diese Fehlergrenzen gelten bei der Benutzung des In-
strumentes in waagerechter Lage.

Frequenzfehler im Frequenzbereich 30 Hz . . . 30 kHz,
bezogen auf 50 Hz:

Meßbereiche

1,5 V . . . 30 V $\pm 1,5\%$	0,15 mA . . . 60 mA $\pm 1,5\%$
150 V $\pm 3\%$	300 mA $\pm 3\%$

Temperaturfehler

Gleichstrom-Meßbereiche:

0,15 mA . . . 1500 mA	— 0,3 % pro 10°C
30 μ A	etwa — 0,1 % pro 10°C

Gleichspannungs-Meßbereiche:

1,5 V	— 0,3 % pro 10°C
6 V . . . 600 V	etwa + 2 % pro 10°C
300 mV	— 1,5 % pro 10°C

Wechselstrom- u. Wechselspannungs-Meßbereiche: Für
alle Bereiche ein zusätzlicher Fehler von $\pm 1,5\%$ pro 10°C

Überlastbarkeit

Stoßartige 10fache Überlastung schadet dem Instru-
ment nicht.

Prüfspannung

Das MULTAVI HO ist nach den Regeln des VDE mit
2000 V geprüft.

Hochspannungs-Meßtasten zu MULTAVI HO

— Nur für Gleichspannung —

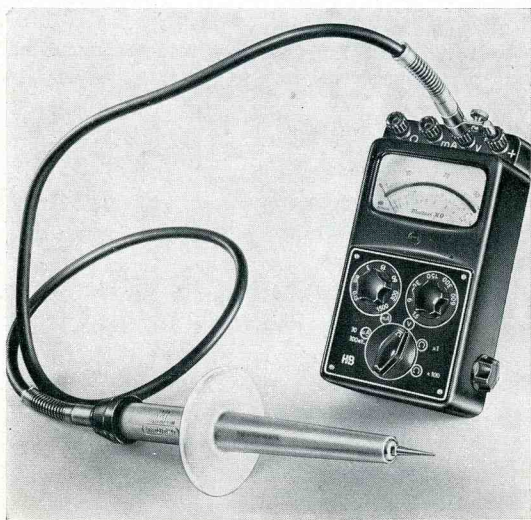
Diese Meßtasten werden in 3 Ausführungen für 3 kV, 15 kV und 30 kV geliefert. Sie dürfen nur zum Messen an einseitig geerdeten Spannungsquellen verwendet werden. Zum Anschluß an das MULTAVI HO wird auf besondere Bestellung ein Spezialkabel mit Koaxialstecker geliefert.

Anschluß

Der Kabel- und Klemmschellenstecker des Spezialkabels werden in die V- und Plus-Buchse des MULTAVI HO eingesteckt. Die Polung richtet sich jeweils nach der Polarität des Meßobjektes bezüglich Erde. Die Klemmschelle muß stets gut leitend mit Erde verbunden sein.

Der Spannungs-Meßbereichwähler ist auf „1,5 V“, der Hauptwähler auf „V—“ zu stellen.

Die Fehlergrenze der Meßanordnung beträgt $\pm 3\%$.



Messungen

Allgemeines

Die Genauigkeitsklasse 1 bei Gleichstrom und 1,5 bei Wechselstrom wird eingehalten, wenn das Instrument praktisch in waagerechter Lage benutzt wird.

Bei stromlosem Zustand muß der Zeiger auf den Skalenwert Null einspielen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Nullpunkt-Korrektionsschraube (Bild 3 auf Seite 6) mit einem Schraubenzieher zu drehen. Klopfen am Instrument ist nicht notwendig, da das Meßwerk reibungsfreie Lagerung hat.

Bei Gleichstrom- und Gleichspannungsmessungen ist der Meßgleichrichter abgeschaltet, so daß bei Gleichstrom mit überlagertem Wechselstrom nur der Gleichstromanteil gemessen wird.

Bei **direktem Anschluß** des MULTAVI HO ist grundsätzlich zu beachten:

Höchster meßbarer Strom	1,65 Ampere
Höchste meßbare Spannung	650 Volt

■ **Stets zunächst auf die höchsten Strom- bzw. Spannungsmeßbereiche schalten!** ■

Die nachstehenden Schaltungen zum Messen von Strom, Spannung, Leistung und Widerstand zeigen die vielseitige Verwendbarkeit des MULTAVI HO. Sie sollen zugleich ein praktischer Helfer zur schnellen Herstellung der einfachsten und zweckmäßigsten Schaltungen sein.

Strommessung

Gleichstrom

Als Strommesser das MULTAVI HO möglichst in diejenige Leitung legen, die das geringere Potential gegen Erde hat. Dieses Potential darf aus Sicherheitsgründen 650 V gegen Erde nicht überschreiten.

Meßbereiche

0,15 mA . . . 1500 mA

Meßbereich 30 μ A

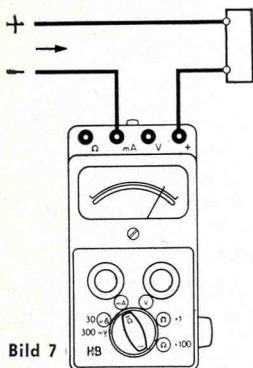


Bild 7

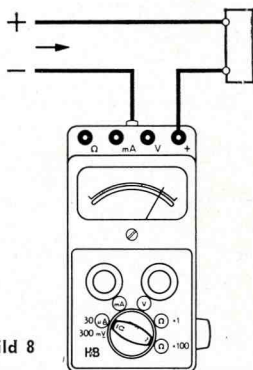


Bild 8

Strommessungen bei Strömen über 1,5 A

Für Gleichströme über 1,5 A sind getrennte Nebewiderstände mit einem Spannungsabfall von 300 mV zu verwenden.

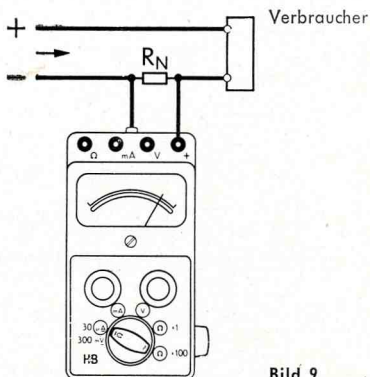


Bild 9

Bei allen Ablesungen gilt die Gleichstrom-Skalenteilung (unterhalb des Spiegelbogens). Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Spannungsmessung

Meßbereiche 1,5 V ... 600 V

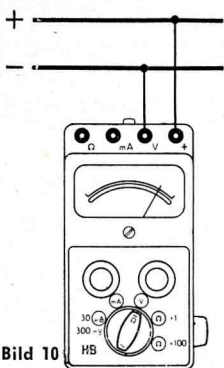


Bild 10

Gleichstrom

Meßbereich 300 mV

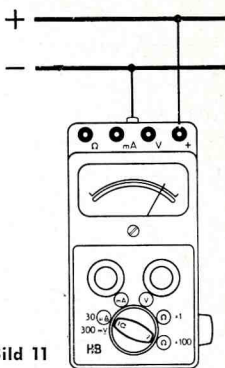


Bild 11

Spannungsmessung bei Spannungen über 650 V

Für Spannungen über 650 V sind getrennte Vorwiderstände mit entsprechender Prüfspannung zu verwenden. Die Messung soll aus Sicherheitsgründen jedoch nur dann erfolgen, wenn eine der benutzten Klemmen **des Instrumentes** an Erde liegt.

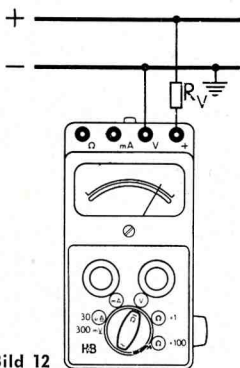


Bild 12

Vorsicht!

Meßtasten nur bei Gleichspannung (je nach Ausführung bis 3 kV, 15 kV, 30kV) verwenden!

R_V ist ein Vorwiderstand zum Erweitern des Spannungsmessbereiches mit $33\,333 \Omega/V$.

$$\text{Vorwiderstand } R_V \text{ in } M\Omega = \frac{U - U_V}{30}$$

U = gewünschter hoher Meßbereich in Volt

U_V = am Instrument eingestellter Spannungsbereich

Bei allen Ablesungen gilt die Gleichstrom-Skalenteilung (unterhalb des Spiegelbogens). Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Leistungsmessung

Gleichstrom

Gleichzeitiger Spannungs- und Strom-Anschluß ist hierzu erforderlich.

Das Umschalten von Spannungs- auf Strommessung erfolgt lediglich durch den Hauptwähler. Hierdurch ist ein schnelles Ablesen der beiden Meßgrößen möglich. Die abgelesenen Werte notieren und dann erst auswerten!

Spannungs-Meßbereiche 1,5 V ... 600 V
Strom-Meßbereiche 0,15 mA ... 1500 mA

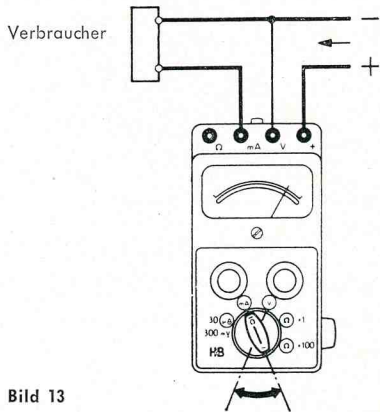


Bild 13

Leistungsaufnahme des Verbrauchers in Watt: $N = U \cdot I$
(Spannung U in Volt, Strom I in Ampere)

Für genauere Messungen gilt:

$$\text{Leistung } N = (U - I \cdot R_i) \cdot I$$

R_i = Eigenwiderstand des Instrumentes in Ohm beim verwendeten Strommeßbereich. Er ist der Tabelle auf Seite 6 bzw. auf der Bodenplatte des Instrumentes zu entnehmen.

Bei allen Ablesungen gilt die Gleichstrom-Skalenteilung (unterhalb des Spiegelbogens). Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Spannungs-Meßbereiche 1,5 V . . . 600 V
Strom-Meßbereich über 1,5 A mit Neben-
widerstand 300 mV

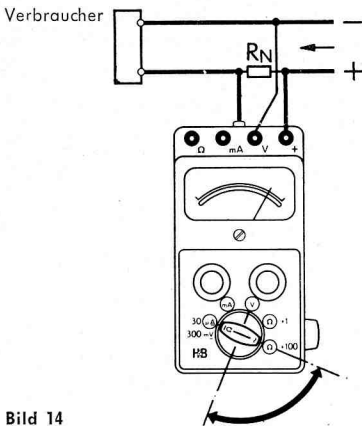


Bild 14

R_N ist ein Nebenwiderstand für 300 mV

Leistungsaufnahme des Verbrauchers in Watt: $N = U \cdot I$

Für genauere Messungen gilt:

$$\text{Leistung } N = (U - I \cdot R_N) \cdot I$$

Beim Umschalten von „V“ auf „300 mV“ ist das Überschalten der Stellung „mA“ ohne Belang, da die Klemme „mA“ nicht angeschlossen ist. Daher ist es auch gleichgültig, auf welchem Meßbereich der linke Meßbereichwähler steht.

Bei allen Ablesungen gilt die Gleichstrom-Skalenteilung (unterhalb des Spiegelbogens). Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Strommessung

Wechselstrom

Als Strommesser das MULTAVI HO möglichst in diejenige Leitung legen, die das geringere Potential gegen Erde hat. Dieses Potential darf aus Sicherheitsgründen 650 V gegen Erde nicht überschreiten.

Meßbereiche 0,15 mA . . . 1500 mA

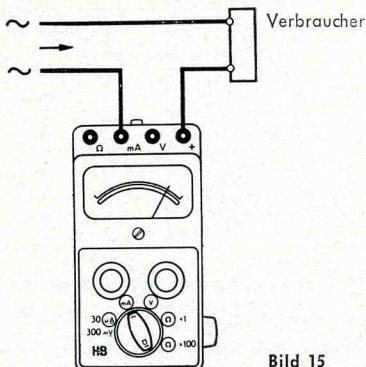


Bild 15

Der 30 μ A-Meßbereich-Gleichstrom ist nicht für Wechselstrom.

Bei allen Ablesungen gilt die **rot** unterstrichene Skalenteilung oberhalb des Spiegelbogens. Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Spannungsmessung

Wechselstrom

Meßbereiche 1,5 V . . . 600 V

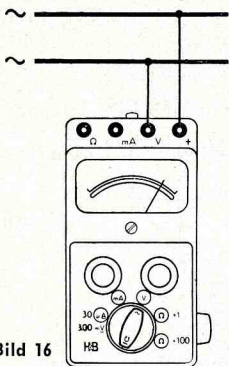


Bild 16

Der 300 mV-Meßbereich Gleichstrom ist nicht für Wechselstrom!

Spannungsmessung bei Spannungen über 650 V

Für Spannungen über 650 V sind getrennte Vorwiderstände mit entsprechender Prüfspannung zu verwenden. Die Messung soll aus Sicherheitsgründen jedoch nur dann erfolgen, wenn die Plus-Klemme an Erdpotential oder zumindest in seiner Nähe liegt!

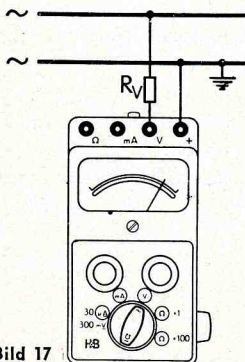


Bild 17

R_V ist ein Vorwiderstand zum Erweitern des Spannungsbereiches über 650 V.

$$\text{Vorwiderstand } R_V \text{ in } M\Omega = \frac{U - U_V}{80}$$

U = gewünschter hoher Meßbereich in Volt

U_V = am Instrument eingestellter Spannungsbereich zwischen 30 und 600 V

Bei allen Ablesungen gilt die **rot** unterstrichene Skalenteilung oberhalb des Spiegelbogens. Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Leistungsmessung

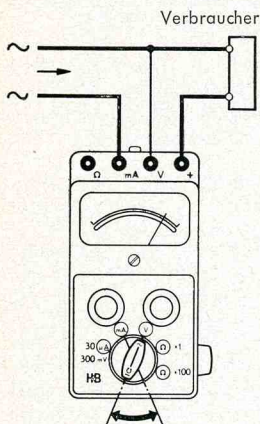
Wechselstrom

Gleichzeitiger Spannungs- und Strom-Anschluß ist hierzu erforderlich.

Das Umschalten von Spannungs- auf Strommessungen erfolgt lediglich durch den Hauptwähler. Hierdurch ist ein schnelles Ablesen der beiden Meßgrößen möglich. Die abgelesenen Werte notieren und dann erst auswerten!

Spannungs-Meßbereiche 1,5... 600 V

Strom-Meßbereiche 0,15 mA... 1500 mA



Bei rein ohmscher Belastung ergibt das Produkt aus Spannung (Volt) und Strom (Ampere) die **Wirkleistung** in **Watt**. Bei nicht rein ohmscher Belastung ergibt das Produkt aus Spannung und Strom die **Scheinleistung** in **VA**.

Bei der Schaltung nach Bild 18 wird der Stromverbrauch des Spannungspfad mitgemessen. Diese Schaltung ist daher bei **Strömen über 10 mA** zweckmäßig.

Bild 18

Bei der Schaltung nach Bild 19 wird dagegen der Spannungsabfall im Strompfad mitgemessen.

Bei Messung von Spannungen unter 100 V entsteht durch den Spannungsabfall im Strompfad des Instrumentes ein Fehler, der nur bei rein ohmscher Belastung durch Subtraktion von $I \cdot R_i$ vom abgelesenen Spannungswert berücksichtigt werden kann. Deswegen eignet sich diese Schaltung nur bei Spannungen über ca. 100 V.

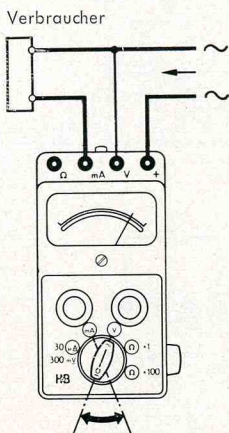


Bild 19

Bei allen Ablesungen gilt die **rot** unterstrichene Skalenteilung oberhalb des Spiegelbogens. Umrechnungsfaktoren siehe Bodenplatte des Instrumentes bzw. Seite 6 dieser Gebrauchsanweisung.

Widerstandsmessung

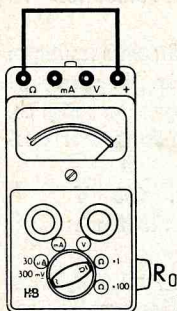


Bild 20

Vor Durchführung von Widerstandsmessungen das Ω -Zeichen des Knebels am Hauptwähler in die Stellung „ $\Omega \times 1$ “ oder „ $\Omega \times 100$ “ und die +-Klemme mit der Ω -Klemme durch ein Stück Draht verbinden (kurzschließen). Mit Hilfe des Widerstands-Drehknopfes R_0 den Zeiger auf den Wert 0 am **rechten** Ende der Widerstands-Skala einstellen (Bild 20).

Gelingt dies nicht, dann das in der Rückseite des MULTAVI HO eingesetzte Stabelement von 1,5 V erneuern.

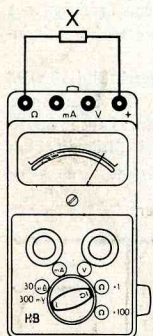


Bild 21

Nach Beseitigen des Kurzschlusses den zu messenden Widerstand zwischen die +-Klemme und die Ω -Klemme legen (X in Bild 21) und den Widerstandswert an der Ω -Skala ablesen. Erforderlichenfalls auf den zweiten Widerstands-Meßbereich umschalten, um gegebenenfalls eine größere Ablesegenauigkeit zu erzielen. Diese ist am größten, wenn der Zeiger im mittleren Bereich der Widerstands-Skala steht.

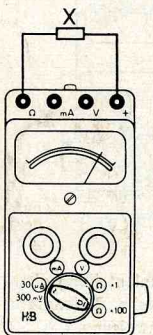


Bild 22

In dem bei der Messung endgültig benutzten Meßbereich die Nullstellung des Instrumentes nochmals durch Kurzschließen von +-Klemme und Ω -Klemme kontrollieren und gegebenenfalls verbessern.

In der Knebelstellung „ $\Omega \times 1$ “ (Bild 21) gilt die Widerstands-Skala direkt, in der Knebelstellung „ $\Omega \times 100$ “ (Bild 22) muß die Ablesung mit 100 multipliziert werden.