

Metravo

Das **Metravo** Messgerät ist ein kompaktes analog anzeigendes Multimeter mit einer logarithmischen Skala. Diese Spiegel-Skala ist besonders, da sie nicht wie üblich eine lineare Teilung eines Drehspulinstruments hat. Durch die höhere Auflösung im unteren Bereich ist die Messunsicherheit am Anfang der Skala wesentlich kleiner als bei linearen Skalen. Die genaue Betrachtung ist auf den Seiten 8 und 9 der Anleitung beschrieben.

Durch diese Maßnahme kommt man auch mit weniger Bereichen aus.

Es hat die Gleich- und Wechselspannungsbereiche von 6V, 60V und 600V, die Gleich- und Wechselstrombereiche von 1,8mA, 6mA, 60mA, 0,6A und 6A und zusätzlich einen 60mV/180µA Eingang.

Zudem können über eine Selenzelle (Fotозelle) Lichtstärken bis 600Lux und Widerstand grob zwischen unendlich und 0 Ohm (1000 bis 10000) bestimmt werden.

Die Messklasse (Genauigkeit) beträgt 1% der Skalenlänge.



Die Bilder zeigen die Metravo und eine lineare Teilung des AEG-UM



Die kleinen Zeichen auf der Skala links unten bedeuten:

Achtung! Gebrauchsanweisung beachten;
Drehspulen-Meßwerk mit Gleichrichter;
Gleich- und Wechselstrom;
Genauigkeit 1%;
waagerechte Nennlage;
Prüfspannung 2kV

Das Besondere an diesem Multimeter ist die kompakte Bauform und die unlineare Skala. Normalerweise haben Drehspulmeßwerke auf Grund ihrer Bauform ein lineares Verhältnis zwischen angelegter Spannung und dem Ausschlag des Zeigers. Dann befindet sich zwischen den Polen eines Permanentmagneten mit einem

radialhomogenen Magnetfeld eine bewegliche Drehspule mit einem Weicheisenkern. Wenn man die Polschuhe so bohrt, daß mit größerem Drehwinkel der Luftspalt breiter wird, kann man eine logarithmische Anzeigeskala erhalten.

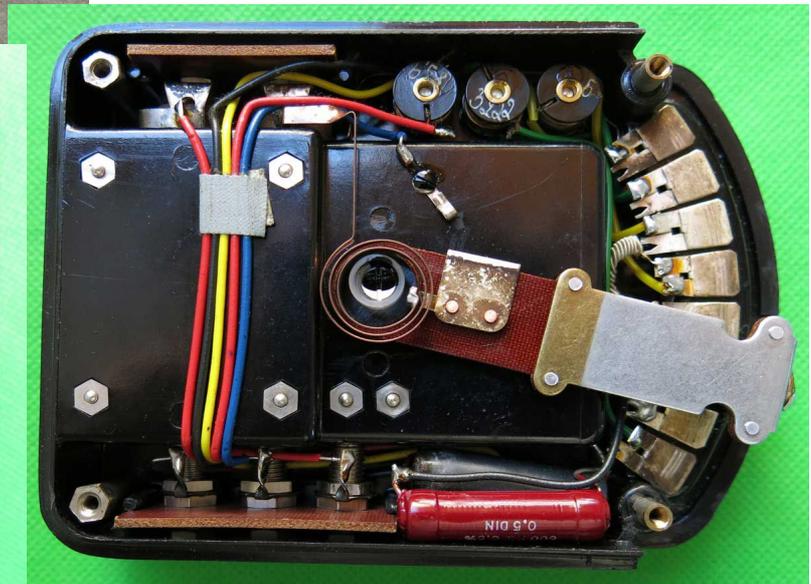
Man kann aber auch die Bauweise umdrehen und dann befindet sich zwischen den Polen

Metravo



eines Weicheisenrings eine bewegliche Drehspule mit einem Dauermagneten. Die Bauweise ist so kompakter, aber wegen des inhomogenen Magnetfelds der Zeigerausschlag und damit die Skala nicht mehr linear. Diese Bauform wird als Kernmagnetsystem bezeichnet. Welche der beiden letzten Varianten hier verwendet wurden, konnte ich nicht ermitteln. Auch der hier verwendete Glaszeiger, der im vorderen Bereich schwarz eingefärbt ist, stellt eine Besonderheit dar.

links der Größenvergleich zum UM



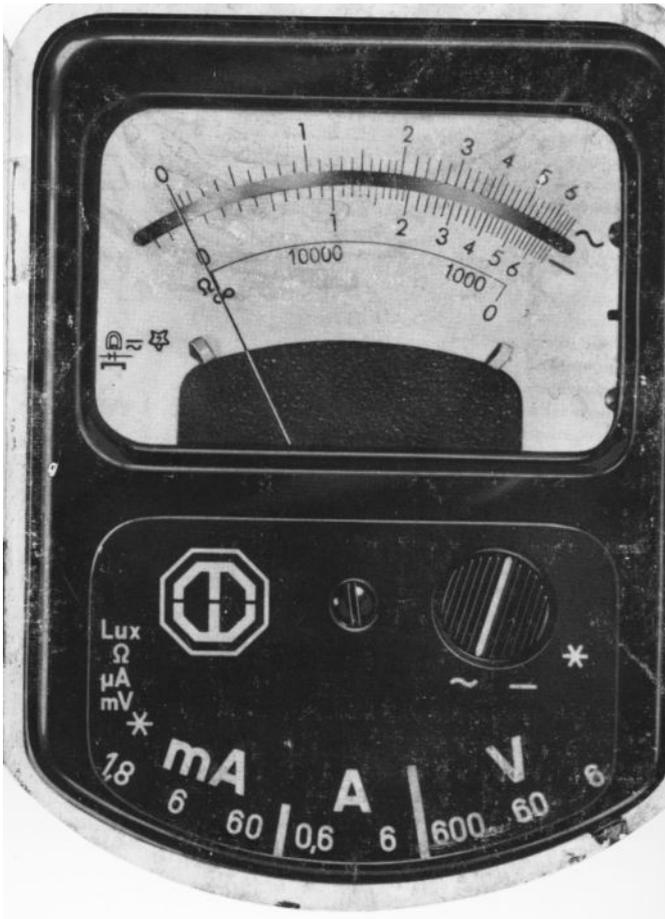
Bei der Innenansicht sieht man die Schiebeschalter mit versilberten Kontakten

Der Kaufpreis von 110 DM steht in einer Anzeige der Funk-Technik Nr. 16 von 1957

Auf den nächsten Seiten befinden sich die eingescannten Kopien der Originalbetriebsanleitung



Metravo



Beschreibung

	Seite
Verwendung	3
Aufbau	3
Meßwerk	4
Bereichschalter	4
Stromartwähler	4
Anschlüsse	4
Selen-Foto-Element	5
Eingebauter Stromwandler	5
Skalen	5
Meßbereiche und Innenwiderstand	6
Genauigkeit	7
Temperatureinfluß	7
Frequenzbereich	7
Überlastbarkeit	7
Prüfspannung, Größe, Gewicht	7
Die logarithmische Skala	8
Gebrauchsanleitung	11
Strommessungen	12
Spannungsmessungen	14
Leitungsprüfung	17
Überschlägige Widerstandsmessung	18
Beleuchtungsmessung	18
Temperaturmessung	19
Kapazitätsmessung	20
Induktivitätsmessung	21
Messung d Wechselstromanteiles v. pulsierenden Gleichströmen	22
Hochfrequenzindikator	22
Prinzipschaltbild	23

METRAWATT A. G.
NÜRNBERG

Beschreibung und Gebrauchsanweisung DAS NEUE UNIVERSAL-MESSGERÄT

Metravo

vereinigt in sich eine bisher unerreichte Handlichkeit und Vielseitigkeit. Der Praktiker wird besonders die bequeme und leichte Bedienung schätzen.

Verwendung

Strom- und Spannungsmessungen bei Gleich- und Wechselstrom,
Leitungsprüfung und überschlägige Widerstandsbestimmung,
Beleuchtungsstärkemessung

Aufbau

Dem Universal-Meßgerät METRAVO liegt ein neues Konstruktionsprinzip zu Grunde. Durch Anwendung der logarithmischen Skala wurde ein hochwertiges Vielfachmeßgerät in kleinem, handlichen Taschenformat geschaffen, das nur etwa halb so groß und halb so schwer ist wie die bisherigen Vielfachmeßgeräte.

Meßwerk

Der Forderung nach großer Betriebssicherheit auch bei rauher Behandlung wurde durch federnde Lagerung des Meßwerkes Rechnung getragen. Das METRAVO-Meßwerk ist praktisch vollkommen stoßunempfindlich. Der verwendete Glaszeiger kann sich nicht verbiegen und ist gegen Überbelastung besonders widerstandsfähig.

Bereichschalter

an der Stirnseite des Gerätes schaltet in 8 Stellungen alle vorgesehenen Bereiche. Eine Sperrvorrichtung verhindert unbeabsichtigtes Umschalten von den Spannungs- auf die Strommeßbereiche.

Stromartwähler mit 3 Schaltstellungen für

Gleichstrommessung
Wechselstrommessung
Leitungsprüfung und Beleuchtungsmessung

Anschlüsse

Um Fehlanschlüsse zu vermeiden, sind die Anschlüsse für die Strom- und Spannungsmessungen auf der linken Seitenfläche, die 3 Buchsen für Leitungsprüfung

Metravo

und für den direkten Anschluß des Meßwerkes auf der rechten Seitenfläche des Gerätes angeordnet.

Selen-Fotoelement

befindet sich im Skalenausschnitt und dient zur Beleuchtungsmessung und als Stromquelle für die Leitungsprüfung und überschlägige Widerstandsbestimmung.

Eingebauter Stromwandler

sichert in allen Wechselstrom- und Wechselspannungs-Meßbereichen Konstanz der Eichung, unabhängig von der Gleichrichteralterung, vermindert den Temperaturfehler, ergibt kleinen Spannungsabfall in den Strommeßbereichen, kompensiert den Frequenzfehler, vergrößert die Meßgenauigkeit am Skalenanfang.

Skalen (s. Titelbild)

Das METRAVO hat je eine logarithmische Skala für Gleich- und Wechselstrom sowie eine weitere Skala für überschlägige Widerstandsbestimmung.

5

Skalenverlauf für Gleich- und Wechselstrom ange- nähert logarithmisch mit starker Dehnung am Skalenanfang. Dies ermöglicht eine genaue Ablesung auch bei kleinem Zeigerausschlag; Skalenlänge 55 mm, Spiegelablesung.

Um das METRAVO als Nullanzeige-Instrument verwenden zu können, ist die Gleichstromskala ein kurzes Stück über den Nullpunkt hinaus nach links fortgesetzt.

Weiteres über die logarithmische Skala Seite 8.

Meßbereiche und Innenwiderstände

Meßwerke: 60 mV, 180 μ A		333 Ohm
Strommessung \approx :	1,8 mA	ca. 110 Ohm
	6 mA	ca. 80 "
	60 mA	ca. 10 "
	0,6 A	ca. 1 "
	6 A	ca. 0,1 "
Spannungsmessung \approx :	6 V	3 333 Ohm
	60 V	33 333 "
	600 V	333 333 "
Widerstandsmessung *: bis ca. 0,1 Megohm		—
Beleuchtungsstärkemessung *: 0 ... 600 Lux		—

6

Genauigkeit $\pm 1\%$ der Skalenlänge bei Gleich- und sinusförmigem Wechselstrom, ausgeglichene Fehlerkurve.

Temperatureinfluß bei Gleichstrommessungen vernachlässigbar (bei 60 mV - Bereich - 3%/10°C). Bei Wechselstrommessungen beträgt der max. Fehler $\pm 1\%$ der Skalenlänge im Bereich von + 5° bis 35° C, Eichtemperatur 20° C.

Frequenzbereich 15 Hz bis 10 000 Hz, geeicht bei 50 Hz, Frequenzfehler, bezogen auf den Skalenendwert, im Bereich 25 Hz bis 5 000 Hz max. $\pm 1\%$, in den Bereichen 15 Hz bis 25 Hz und 5 000 Hz bis 10 000 Hz max. $\pm 2\%$.

Überlastbarkeit dauernd 1,2fach, kurzzeitig 3fach. Es empfiehlt sich bei besonders genauen Messungen über 3 A, das Gerät wegen eines möglichen An- wärmefehlers nicht länger als 10 Min. einzuschalten.

Prüfspannung 2000 V.

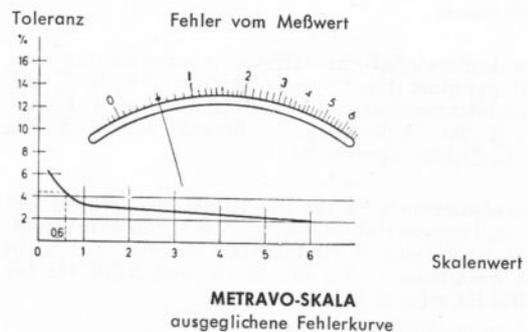
Gebrauchslage waagrecht.

Gewicht ca. 0,4 kg.

Abmessungen 116 x 85 x 38 mm.

7

Die logarithmische Skala



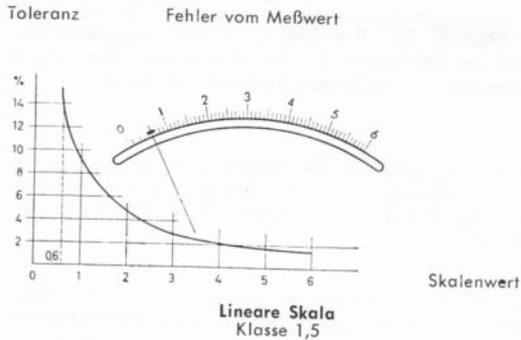
Für die Beurteilung der Genauigkeit einer Messung ist entscheidend, mit welcher Fehlergrenze an jeder Stelle der Skala zu rechnen ist.

Beim Metravo ist die **Genauigkeit $\pm 1\%$ der Skalenlänge**, d. h., daß an jeder Stelle der Skala ein Fehler von $\pm 0,55$ mm zulässig ist. Bei der 6teiligen Skala des Metravo darf bei einem Meßwert von 6 V der Fehler $\pm 0,12$ V betragen, bei einem Meßwert von 0,6 V dagegen $\pm 0,03$ V.

Bei einem Instrument mit linearem Skalenverlauf 0 ... 6 und einer **Genauigkeit von $\pm 1,5\%$ des Skalen-**

8

Metravo



endwertes kann der Fehler an jeder Stelle der Skala $\pm 0,09$ betragen.

Ein Genauigkeitsvergleich in % des Meßwertes bei den Skalenwerten 6 und 0,6 ergibt also beim Metravo $\pm 2\%$ bzw. $\pm 5\%$, bei einem Instrument mit linearer Skala $\pm 1,5\%$ bzw. $\pm 15\%$.

Die beiden nachstehenden Kurvenbilder zeigen deutlich den Unterschied zwischen den beiden Instrumenten, nämlich eine wesentlich höhere Genauigkeit beim Metravo (bezogen auf den Meßwert) in den ersten $\frac{2}{3}$ der Skala und nur einen unerheblich größeren Fehler im 3. Drittel.

9

Die günstigen Eigenschaften der METRAVO-Skala ermöglichen es, die Endwerte der **Hauptmeßbereiche im Verhältnis 1 : 10** abzustufen. Das ergibt für die Praxis folgende erhebliche Vorteile:

1. Auswertungsfehler der Skalenanzeige sind praktisch ausgeschlossen, da der abgelesene Skalenwert nur mit 0,1; 1; 10 oder 100 multipliziert werden muß.
2. Bei stark schwankender Meßgröße entfällt weitgehend das lästige, dauernde Bereichumschalten, wodurch die Ablesesicherheit gesteigert wird.
3. Die kleinere Zahl der Schaltelemente macht das Universal-Meßinstrument METRAVO einfacher und betriebssicherer.

In der Rundfunktechnik sind Messungen an hochohmigen Spannungsquellen sehr häufig, wozu ein Meßinstrument mit hohem Innenwiderstand gefordert wird. Dieser Forderung genügt das METRAVO weitgehend, indem man auf den höheren Meßbereich schaltet und am Beginn der Skala abliest; z. B. Messung von 40 V, Meßbereich 600 V, Innenwiderstand 333 333 Ohm (siehe Seite 16, „Hochohmige Gleichspannungsmessung“).

10

GEBRAUCHSANLEITUNG

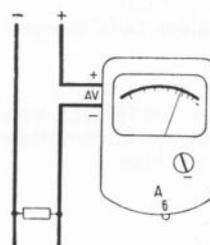
Bei allen Messungen beachten:

1. METRAVO möglichst in waagrechte Lage bringen
2. Auf genügenden Abstand des METRAVO von Magneten anderer Meßinstrumente, Eisenmassen und stromdurchflossenen Leitern achten (im allgemeinen mindestens 10 cm).
3. Prüfen, ob der Zeiger im stromlosen Zustand genau auf Skalenstrich 0 steht. Andernfalls mittels der unter dem Skalenausschnitt befindlichen Nullstellschraube genau auf Nullstrich stellen.
4. **Umschalten von Spannungs- auf Strommessung erst nach Änderung der Anschlußschaltung!**
Zur Sicherung gegen unbeabsichtigtes Umschalten befindet sich zwischen den Bereichen 6 A und 600 V ein Anschlag, über den der Schalthebel nur durch leichtes Anheben bewegt werden kann.

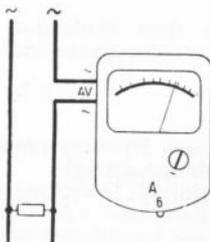
11

STROMMESSUNG

a) 1,8 mA ... 6 A — und ~:



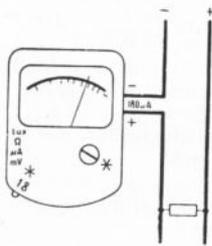
Bereichschalter auf 6 A und Stromartzähler auf die gegebene Stromart — oder ~ umstellen.



Ist der Zeigerausschlag kleiner als $\frac{1}{10}$ des Meßbereichendwertes, so schalte man stufenweise auf einen entsprechend niedrigeren Meßbereich um.

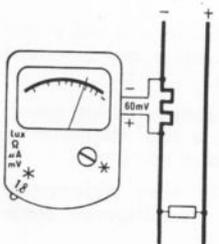
12

b) 0 ... 180 μ A Gleichstrom:



Bereichschalter und Stromartwähler auf * stellen

c) Strommessung über 6 A Gleichstrom:

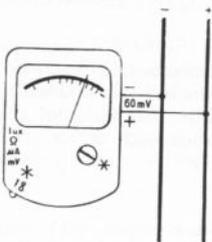


mit getrenntem Nebenwiderstand 60 mV

Bereichschalter und Stromartwähler auf * stellen

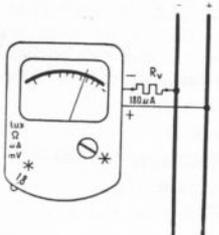
13

b) Bereich 0 ... 60 mV Gleichspannung:



Bereichschalter und Stromartwähler auf * stellen.

c) Hochohmige Gleichspannungsmessung mit äußerem Vorwiderstand



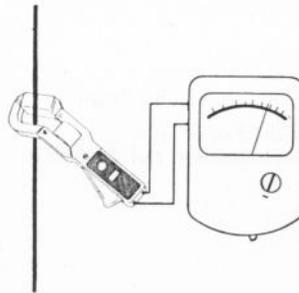
Anschluß des METRAVO unter Zwischenschaltung eines äußeren Vorwiderstandes R_v . Entsprechend dem Instrumentenstrom 180 μ A für Endausschlag ist ein Instrumentenwiderstand von 5555 Ω/V wirksam.

Berechnung des Widerstandes:

$$R_v [\text{Ohm}] = (\text{Meßbereich in V} \times 5555 \Omega/V - 333 \Omega)$$

15

d) Strommessung über 6 A Wechselstrom:



mit Zangenwandler WZ, Übersetzungsverhältnis 10 000 : 1.

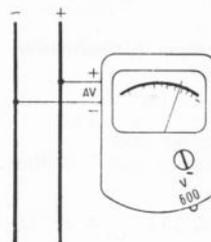
Erweiterung des Meßbereiches bis 600 A
Meßbereich 18 A:
Bereichschalter auf 1,8 mA

Meßbereich 60 A:
Bereichschalter auf 6 mA

Meßbereich 600 A:
Bereichschalter auf 60 mA

SPANNUNGSMESSUNG

a) Bereich 6 ... 600 V — und ~:



Bereichschalter auf 600 V und Stromartwähler auf Stromart einstellen.

Ist der Zeigerausschlag geringer als $1/10$ des Meßbereichendwertes,

so schalte man stufenweise auf einen niedrigeren Meßbereich um.

14

Beispiel: Meßbereich 600 V

$$R_v = 600 \times 5555,555 - 333 = 3333333 - 333 = 3333000 \text{ Ohm}$$

Da die logarithmische Skala (s. Seite 10) genaue Messungen schon bei kleinen Zeigerausschlägen ermöglicht, sind außerordentlich hochohmige Gleichspannungsmessungen durchführbar. Als Beispiel sei eine Messung von 40 V bei Meßbereich 600 V (mit getrenntem Vorwiderstand) angenommen. Innenwiderstand $\sim 3,3 \text{ M}\Omega$.

Hochohmige Gleichspannungs-Messungen von 600 mV bis 60 V (5555 Ω/V) können auch **ohne äußeren Vorwiderstand** wie folgt durchgeführt werden:

1. Meßbereichendwert 60 V

Anschluß der Minusleitung erfolgt an der linken Seite des Gerätes an die Minusbuchse (- AV +) und der Anschluß der Plusleitung an der rechten Seite des Gerätes an die Plusbuchse (+ 60 mV —). Bereichschalter auf 600 V und Stromartwähler auf * stellen.

2. Meßbereichendwert 6 V

Wie unter 1., jedoch Bereichschalter auf 60 V

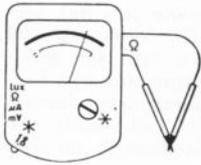
3. Meßbereichendwert 600 mV

Wie unter 1., jedoch Bereichschalter auf 6 V

Der unter 1. zusätzliche Meßfehler ist vernachlässigbar, wogegen er bei 2. — 0,67% und bei 3. — 6,7% beträgt.

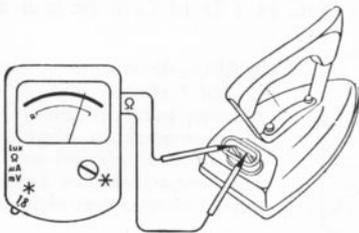
16

LEITUNGSPRÜFUNG



Als Stromquelle dient das im Skalenabschnitt eingebaute Lichtelement. Meßbereichschalter und Stromartwähler auf * stellen und Prüfschnüre an die „Ω“-Buchsen anschließen. Schlägt der Zeiger aus, wenn man die Prüfspitzen kurzschließt, so fällt genügend Licht auf das Selen-
element und der Leitungsprüfer ist betriebsbereit. Hat das Meßobjekt Durchgang, so schlägt der Zeiger aus. Bei Unterbrechung bleibt der Zeiger auf ∞ stehen.

Als Stromquelle dient das im Skalenabschnitt eingebaute Lichtelement. Meßbereichschalter und Stromartwähler auf * stellen und Prüfschnüre an die „Ω“-Buchsen anschließen. Schlägt der Zeiger aus, wenn man die Prüfspitzen kurzschließt, so fällt genügend Licht auf das Selen-
element und der Leitungsprüfer ist betriebsbereit. Hat das Meßobjekt Durchgang, so schlägt der Zeiger aus. Bei Unterbrechung bleibt der Zeiger auf ∞ stehen.



17

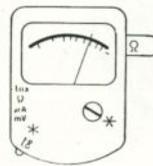
ÜBERSCHLÄGIGE WIDERSTANDSBESTIMMUNG

Der Meßvorgang ist der gleiche wie bei der Leitungsprüfung, jedoch wird vor der Messung die Beleuchtungsstärke so einreguliert, daß bei kurzgeschlossenen „Ω“-Buchsen der Zeiger auf den Teilstrich 0 der Ohmskala zeigt. Hierzu Lichtelement beschatten oder Abstand von der Lichtquelle ändern. Zweckmäßig ist es, eine Stehlampe zu verwenden.

Man schließt dann den zu messenden Widerstand an und liest die Größenordnung seines Ohmwertes auf der Skala ab. Man beachte, daß sich während der Messung die Lichtverhältnisse nicht ändern.

BELEUCHTUNGSMESSUNG

0-600 Lux



Meßbereichschalter u. Stromartwähler auf * stellen und „Ω“-Anschlußbuchsen kurzschließen. Der auf der Gleichstromskala abgelesene Wert mit 100 multipliziert ergibt die Beleuchtungsstärke in Lux. Beim Ablesen Lichtelement nicht beschatten!

18

TEMPERATURMESSUNG

Die hohe Empfindlichkeit des METRAVO-Meßwerkes ermöglicht in Verbindung mit Thermoelementen Temperaturmessungen auszuführen. Thermopaare, die in der Technik am meisten Verwendung finden, sind:

Eisen-Konstanten	für Temperaturen bis	900° C
Nickelchrom-Nickel	" "	bis 1200° C
Platinrhodium-Platin	" "	bis 1600° C

Die Kombination Eisen-Konstantan liefert die höchsten Thermospannungen (lt. nachfolgender Tabelle bezogen auf 20° C).

°C	50°	150°	300°	450°	600°	750°	900°
mV	1,60	7,10	15,50	23,94	32,61	41,88	52,10

Das METRAVO wird mit dem Meßbereich „Spannungsmessung 0 - 60 mV, Gleichspannung“ an das Thermoelement angeschlossen und der abgelesene Spannungswert nach der Tabelle in die Meßtemperatur umgerechnet.

19

KAPAZITÄTSMESSUNG

Grundsätzlich erst prüfen, ob zu messender Kondensator infolge Durchschlages unbrauchbar geworden ist:

a) 0,03 ... 600 µF

Spannung: 6,3 V~ aus Radio 50 Hz
oder 3,15 V~ aus Klingeltrafo

Stromartwähler auf ~, Meßbereichschalter auf 6 A. Spannung anlegen, stufenweise auf kleinere Ströme schalten bis Zeigerausschlag brauchbar. Strom in mA ablesen.

Kapazität ist bei 6,3 V $C \text{ in } \mu F = \frac{J \text{ in mA}}{2}$
3,15 V $C \text{ in } \mu F = J \text{ in mA}$

b) 900 pF ... 30.000 pF

Falls bei a) Strom zu klein und Arbeitsspannung des Kondensators gleich oder größer als 220 V ~ ist, führe man die Messung durch:
Spannung = 220~ aus Lichtnetz 50 Hz
Stromartwähler auf ~, Meßbereichschalter auf 60 V, Spannung an die Schaltung legen, Skalenteile 0 ... 6 ablesen.

Kapazität ist dann:
 $C \text{ in pF} = 4,3 \cdot \text{Skalenteile} \cdot 1000$

20

INDUKTIVITÄTSMESSUNG 0,0003 ... 300 HENRY

Angegebenes Verfahren kann nur bei Spulen mit geschlossenen Eisenkern angewendet werden, also z. B. auf Niederfrequenzdrosseln.

Spannungsquelle: 6,3 V \sim aus Radio
oder 3,15 V \sim aus Klingeltrafo } 50 Hz

Stromartwähler auf \sim , Meßbereichschalter auf 6 A
Anschluß an Buchsen AV

Spannung an die Schaltung legen, stufenweise auf kleinere Ströme schalten bis Zeigerausschlag brauchbar. Strom in mA ablesen.

Induktivität ist dann:

$$\text{bei } 6,3 \text{ V L in Hy} = \frac{20}{\text{J in mA}}$$

$$\text{bei } 3,15 \text{ V L in Hy} = \frac{10}{\text{J in mA}}$$

Anm.: bei kap. und ind. Messungen Prüfling in Reihe mit Metravo schalten.

21

MESSUNG DES WECHSELSTROMANTEILES

von pulsierenden Gleichströmen

Die Messung des Wechselstromanteiles eines pulsierenden Gleichstromes ist mit dem Metravo möglich, sofern der Gleichstrommittelwert nicht größer ist als der Strom bzw. die Spannung, auf den der Bereichschalter eingestellt ist.

Der max. Fehler beträgt bis 1 % der Skalenlänge bei sinusförmigen Überlagerungswechselstrom.

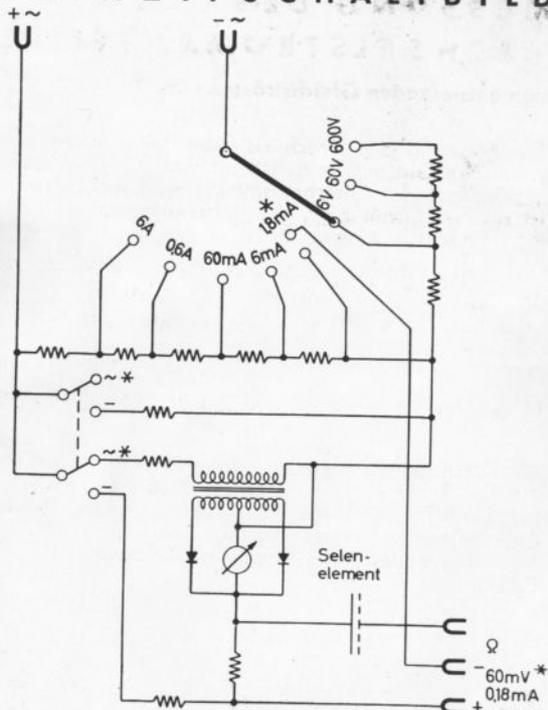
Der Stromartwähler steht bei der Messung auf \sim .

HOCHFREQUENZINDIKATOR

In Verbindung mit einem handelsüblichen Tastkopf kann das Metravo (Meßbereich 180 μ A) als empfindlicher Hochfrequenzindikator verwendet werden (beispielsweise zum Abgleich von Filtern oder zum Feststellen von Hochfrequenzspannung an Oszillatoren).

22

PRINZIPSCHALTBILD



23

5000

