NORMATEST 3000®



GEBRAUCHSANLEITUNG
OPERATING INSTRUCTIONS

1811 GB 04 D/E

NORMA

DIE UNGESETZLICHEN UND GESETZLICHEN MASSEINHEITEN AB 1.1.1978

Ungesetzliche Einheit	Gesetzliche Einheit
Angström	1 Å = 0,1 nm (Nanometer)
Apostilb	1 asb = 0,31831 cd/m² (Candela/m²)
Atmosphäre, technische	1 at = 0,980665 bar ≈ 1 bar = 98,0665·10³ Pa (Pascal)
Atmosphäre, physikalische	1 atm = 1,01325 bar ≈ 1 bar = 101,325·10³ Pa (Pascal)
Dyn	1 dyn = 10^{-5} N (Newton)
Erg	1 erg = 10^{-7} J (Joule)
Gauß	1 G = 10^{-4} T (Tesla) = 10^{-4} Wb/m² (Weber/m²)
Grad	1 grd = 1 K (Kelvin)
Grad Kelvin	1 °K = 1 K (Kelvin)
Kalorie	1 cal = 4,1868 J (Joule)
Kilopond	1 kp = 9,80665 N ≈ 10 N (Newton)
Kilopond/cm²	1 kp/cm² = 0,980665 bar ≈ 1 bar = 0,0980665 N/mm² ≈ 0,1 N/mm²
Maxwell	1 M = 10^{-8} Wb (Weber)
Meter-Wassersäule	1 mWS = 0,0980665 bar ≈ 0,1 bar = 9,80665·10³ Pa (Pascal)
Millimeter-Quecksilbersäule	1 mmHg = 1,33322 mbar = 133,322 Pa (Pascal)
Micron, Mü	1 µ = 1 µm (Mikrometer)
Millimü	1 mµ = 1 nm (Nanometer)
Oersted	1 Oe = 79,5775 A/m ≈ 80 A/m (Ampere/m)
Pferdestärke	1 PS = 735,49875 W ≈ 736 W (Watt)
Pond	1 p = 9,80665·10^{-3} N ≈ 10^{-2} N (Newton)
Röntgen	1 R = 0,258·10^{-3} C/kg (Coulomb/kg)
Stilb	1 sb = 1 cd/cm² (Candela/cm²)
Torr	1 Torr = 1,33322 mbar = 133,322 Pa (Pascal)

Dezimaler Zahlenfaktor	Bedeutung	Name	(Vorsatz) Zeichen
10^{18}	1 000 000 000 000 000 000	Exa	E
10^{15}	1 000 000 000 000 000	Peta	P
10^{12}	1 000 000 000 000	Tera	T
10^{9}	1 000 000 000	Giga	G
10^{6}	1 000 000	Mega	M
10^{3}	1 000	Kilo	k
10^{2}	100	Hekto	h
10^{1}	10	Deka	da
10^{-1}	0,1	Dezi	d
10^{-2}	0,01	Zenti	c
10^{-3}	0,001	Milli	m
10^{-6}	0,000 001	Mikro	µ
10^{-9}	0,000 000 001	Nano	n
10^{-12}	0,000 000 000 001	Piko	p
10^{-15}	0,000 000 000 000 001	Femto	f
10^{-18}	0,000 000 000 000 000 001	Atto	a

INHALTSVERZEICHNIS

1. TECHNISCHE DATEN 2
2. ALLGEMEINES 4
3. MESSVORGANG 5
4. STROM- UND SPANNUNGSMESSUNGEN 6
5. WIDERSTANDSMESSUNG 10
6. TEMPERATURMESSUNG 11
7. PEGELMESSUNG 12
8. WEITERE ANWENDUNGSGEBIETE 13
9. ZUBEHÖR 20
10. WARTUNG 22
11. SCHALTBILD 23

CONTENS

1. TECHNICAL DATA 24
2. GENERALITIES 25
3. MEASURING PROCESS 26
4. CURRENT- AND VOLTAGE MEASUREMENTS 27
5. RESISTANCE MEASUREMENT 27
6. TEMPERATURE MEASUREMENT 28
7. GAIN MEASUREMENT 28
8. FURTHER APPLICATIONS 29
9. ACCESSORIES 31
10. MAINTENANCE 32
11. CIRCUIT DIAGRAM 23

Note:

In the German figures all voltages (E) are marked U.

1. TECHNISCHE DATEN

1.1. 41 Meßbereiche

1.2. Gleichstrommeßbereiche

Meßbereich Range	Widerstand Resistance	Ablese-konstante[1] Reading constant[2]	Eigen-verbrauch Proper consumption	Schiebeschal-terstellung Sliding switch position
6 A	0,09 Ω	0,1	ca. 540 mV	
1,2 A	0,2 Ω	0,02		
0,3 A	0,55 Ω	0,005		
60 mA	2,5 Ω	1	ca. 150 mV	
12 mA	12,5 Ω	0,2		
3 mA	49,6 Ω	0,05		
0,6 mA	241 Ω	0,01		
0,12 mA	2,5 kΩ	0,002	300 mV	
0,03 mA	2 kΩ	0,0005	60 mV	⎓AV
600 V	12 MΩ	10		
120 V	2,4 MΩ	2		
60 V	1,2 MΩ	1	50 µA	
30 V	0,6 MΩ	0,5	(20 kΩ/V)	
6 V	120 kΩ	0,1		
1,2 V	24 kΩ	0,02		
0,3 V	2,5 kΩ	0,005	120 µA	
0,06V	2 kΩ	0,001	30 µA	
12 mV	480 Ω	0,2	25 µA[3][4]	
+20 . . . −100° C +20 . . . +240° C	480 Ω	— —	(40 kΩ/V)	12 mV °C
× 1 Ω × 100 Ω	10 . . . 300 Ω . . . 50 kΩ 1 . . . 30 kΩ . . . 5 MΩ	— —	—	Ω

[1]) bezogen auf die 60teilige Skala;
Meßwert = Ablesekonstante × Ablesung in Skalenteilen.

[2]) in relation to the 60 division scale;
value = reading constant × reading in sc. div.

[3]) auch zum Anschluß getrennter Vorwiderstände verwendbar.

[4]) suited for separate resistors.

1.3. Wechselstrommeßbereiche

Meßbereich	Widerstand	Ablese-konstante[1])	Eigen-verbrauch	Schiebeschal-terstellung
Range	Resistance	Reading constant[2])	Proper consumption	Sliding switch position
6 A[3][4])	0,2 Ω	0,1	ca. 1,2 V	~AV dB
1,5 A	0,55 Ω	0,025		
300 mA	2,5 Ω	5		
60 mA	12,5 Ω	1	ca. 750 mV	
15 mA	49,6 Ω	0,25		
3 mA	241 Ω	0,05		
0,6 mA	2,5 kΩ	0,01	1,5 V	
0,15 mA	2,6 kΩ	0,0025	ca. 420 mV	
600 V	2,4 MΩ	10	250 µA (4 kΩ/V)	
300 V	1,2 MΩ	5		
150 V	0,6 MΩ	2,5		
30 V	120 kΩ	0,5		
6 V	24 kΩ	0,1		
1,5 V	2,5 kΩ	0,025	600 µA	

Pegelmessung	Widerstand	Additionsglied	Schiebeschalter-stellung
Gain measurement	Resistance	Additional factor	Sliding switch position
1,5 V	2,5 kΩ	0	~AV dB
6 V	24 kΩ	+ 12 dB	
30 V	120 kΩ	+ 26 dB	
150 V	0,6 MΩ	+ 40 dB	
300 V	1,2 MΩ	+ 46 dB	

[1]) bezogen auf die 60teilige Skala;
Meßwert = Ablesekonstante × Ablesung in Skalenteilen.

[2]) in relation to the 60 division scale;
value = reading constant × reading in sc. div.

[3]) dieser Meßbereich darf nur 2 Minuten eingeschaltet bleiben.

[4]) this range must not be switched on for more than 2 minutes.

1.4. **Genauigkeit:** bei waagrechter Gebrauchslage
Maximaler Fehler bei Gleichstrom: ±2,5%
Max. Fehler bei sinusförm. Wechselstrom 15 Hz ... 5 kHz ... 10kHz ±2,5%
Zusätzlicher max. Fehler bei sinusförmigem Wechselstrom:

1,5	... 150 V,	5 ... 100 kHz:	±5%
300	... 600 V,	5 ... 30 kHz:	±5%
150 µA	... 6 A,	5 ... 100 kHz:	±5%

1.5. **Prüfspannung:** 2000 V

1.6. **Skalenlänge:**
Gleich- und Wechselstromskala, spiegelunterlegt, ist ca. 85 mm lang und gewährleistet daher eine hohe Ablesegenauigkeit.

1.7. **Abmessungen:** 160 x 98 x 44 mm

1.8. **Gewicht:** ca. 350 g (ohne Batterie)

2. ALLGEMEINES

Das NORMATEST 3000 ist ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes Universalgerät, bei dem sich die 41 Meßbereiche gut überdecken. Das Gerät kann ferner z. B. mit vorhandenen Nebenwiderständen mit 60 mV-Spannungsabfall sowie mit Stromwandlern für sek. 5 A zur Messung beliebig hoher Ströme, mit Vorwiderständen oder Spannungswandlern zur Messung höherer Spannungen verwendet werden.

Die Handhabung ist einfach, gefahrlos und gestattet fehlerfreien Gebrauch.

Das elektrisch hochempfindliche, mit einem sehr robusten und auch nach schweren Überlastungsstößen stets gerade bleibenden Glaszeiger versehene **Kernmagnet-Spannband-Drehspulmeßwerk** ist gegen mechanische Stöße gesichert. Das Meßwerk ist außerdem gegen das Eindringen von Staub und Schmutz besonders gekapselt.

Für beide Widerstandsbereiche ist nur eine leicht austauschbare und überall erhältliche 1,5 V-Trockenbatterie notwendig. Der „Ω"-Regler ist gut zugänglich und gestattet eine genaue Einstellung des Wertes „0" Ω.

Infolge der Verwendung von **Germanium-Gleichrichtern,** die eine sehr kleine Eigenkapazität aufweisen, und durch sorgfältigen Aufbau genauer und stabiler Meßwiderstände auf einer **gedruckten Schaltung,** sind Messungen bei beliebigen Frequenzen bis 100 kHz möglich.

Durch konstruktive und schaltungstechnische Maßnahmen sind die **Einflüsse der Raumtemperatur kompensiert** und eine **1000fache Überlastungsfähigkeit** des Meßwerkes und der Gleichrichter gewährlei-

stet. Für größere Überlastungen ist das Meßwerk durch 2 Antiparalleldioden geschützt.
Länger andauernde Überlastungen führen zur thermischen Zerstörung von eingebauten Vor- und Nebenwiderständen, die jedoch leicht ausgetauscht werden können.
Eine vom Batterieraum her zugängliche Glasrohrsicherung schützt das Instrument weitgehend bei hohen Überlastungen. Außerdem besteht ein Überspannungsschutz in Form einer Schutzfunkenstrecke.
An den beiden Klemmen, die durch Druckknöpfe zu öffnen sind, können Drähte und Bänder von 1,5 . . . 4 mm Durchmesser bzw. Dicke oder auch gewöhnliche Bananenstecker angeschlossen werden. Bei Verwendung der mitgelieferten **Zuleitungen,** die mit Spezialsteckern ausgerüstet sind und nur nach neuerlichem Betätigen der Druckknöpfe aus den Klemmen herausgezogen werden können, kann das Gerät z. B. auch an den Zuleitungen hängend verwendet werden.
Der **Schiebeschalter** und der **Meßbereich-Drehschalter** sind übersichtlich angeordnet. Bei nebeneinander liegenden Spannungsbereichen ist eine unterbrechungslose Umschaltung möglich.

3. MESSVORGANG

3.1. prüfen, ob in der Gebrauchslage der Zeiger auf Null steht. Eventuell mittels Nullstellschraube korrigieren.

3.2. Schiebeschalter

bei Wechselstrom- oder Wechselspannungsmessungen sowie
bei Pegelmessungen auf: ~AV dB
bei Gleichstrom- oder Gleichspannungsmessungen
auf: —AV
bei Widerstandsmessungen
auf: Ω
bei Temperaturmessungen mittels Fe-Konst.-Thermoelement
(. . . 240° C) auf: 12 mV °C

3.3. Meßbereichschalter in die benötigte Stellung, bei unbekannter Meßgröße auf den größten Meßbereich (600 V bzw. 6 A).

Bezeichnungen:

Wechselstrom- und Wechselspannung:
blanke Schrift auf orangenem Grund
Gleichstrom- und Gleichspannung:
blanke Schrift auf schwarzem Grund
blanke Schrift auf blauem Grund

3.4. Zuleitungen

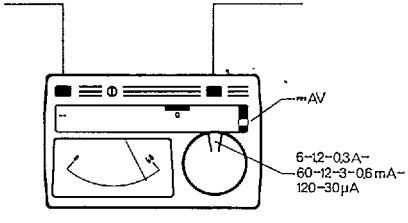
Drähte von 1,5 . . . 4 mm Ø oder Bananenstecker nach Betätigen der Druckknöpfe in die Öffnungen an der oberen Stirnseite einstecken.

3.5. Um richtige Meßergebnisse **bei höheren Frequenzen** zu erzielen, ist es notwendig, die Plusklemme des Gerätes mit dem erdnahen Potential zu verbinden und die Ohmbatterie einzulegen. Ferner soll das Gerät während der Messung nicht auf einer metallenen Unterlage stehen. Weiters sind statische Beeinflussungen durch die Handkapazität, z. B. durch Berühren des Gehäuses oder Skalenglases, zu vermeiden.

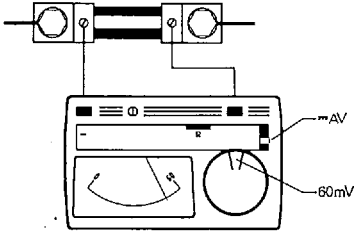
3.6. Es ist unbedingt zu vermeiden, den Meßbereichumschalter von den Spannungs- oder Strombereichen unter Spannung auf den **12 mV-Bereich** umzuschalten.

4. STROM- UND SPANNUNGSMESSUNGEN

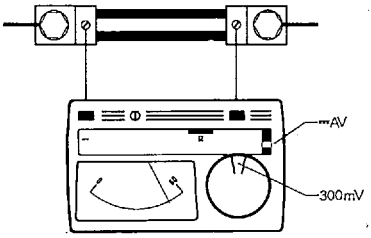
4.1. Gleichstrommessungen



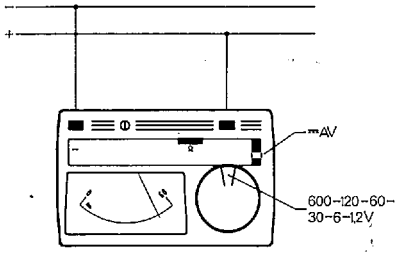
4.1.1. Mit getrenntem Nebenwiderstand für 60 mV



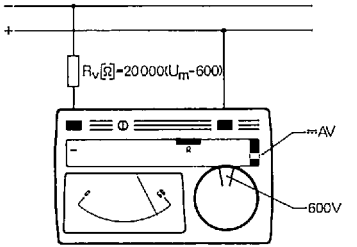
4.1.2. Mit getrenntem Nebenwiderstand für 300 mV



4.2. Gleichspannungsmessungen

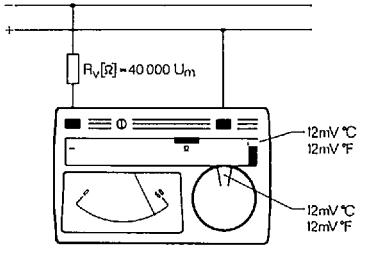


4.2.1. Mit getrenntem Vorwiderstand (20 000 Ω/V)



Beispiel: gewünschter Meßbereich $U_m = 3000$ V–
$R_V = 20\,000\,(3000-600) = 48 \cdot 10^6 = 48$ MΩ

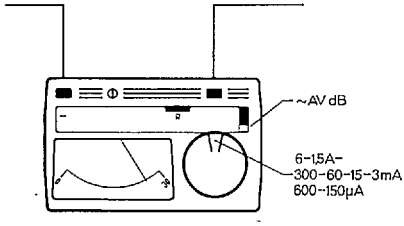
4.2.2. Mit getrenntem Vorwiderstand (40 000 Ω/V)



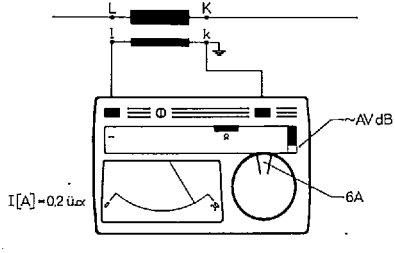
Beispiel: gewünschter Meßbereich $U_m = 15\,000$ V

$R_V = 40\,000 \cdot 15\,000 = 600 \cdot 10^6 = 600$ MΩ

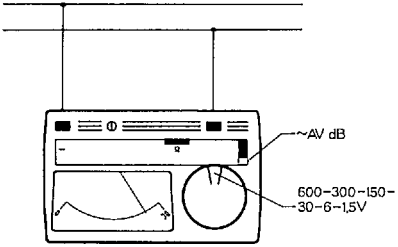
4.3. Wechselstrommessungen



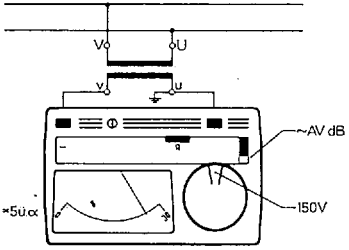
4.3.1. Mit getrenntem Stromwandler ($ü = \frac{X}{5}$A)



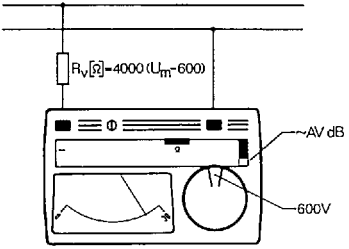
4.4. Wechselspannungsmessungen



4.4.1. Mit getrenntem Spannungswandler ($\ddot{u} = \frac{x}{100}$ V)



4.4.2. Mit getrenntem Vorwiderstand (für Netzfrequenz)

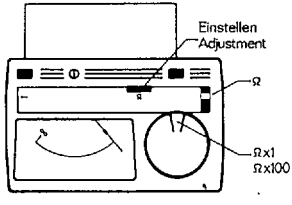


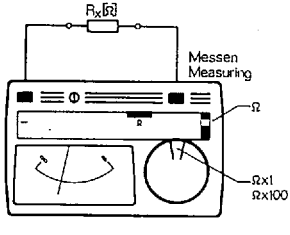
Beispiel: gewünschter Meßbereich U_m = 1500 V
R_V = 4000 x 900 = 3,6 x 10^6 = 3,6 MΩ

5. WIDERSTANDSMESSUNG

Als Spannungsquelle dient eine überall erhältliche Stabbatterie 1,5 V IEC R 6, die nach Abschrauben der Bodenplatte polrichtig einzusetzen ist.

Es ist empfehlenswert, von Zeit zu Zeit den Batterieraum zu öffnen und die Batterie rechtzeitig zu erneuern, bevor durch Austreten der Säure der Batterieraum verschmutzt wird.





5.1. Meßvorgang

Vor Beginn der Messung sowie bei Änderung des Ohm-Meßbereiches sind nach Einstellen des Schiebeschalters auf Ω und des Drehschalters auf Ω × 1 oder Ω × 100 die freien Enden der beiden Zuleitungen miteinander zu verbinden und mit Hilfe der mit Ω bezeichneten Rändelmutter der Zeiger auf Endausschlag (Punkt 0 der Ohmskala) zu bringen. Ist dies nicht möglich, so ist die Batterie schon erschöpft und durch eine neue zu ersetzen.

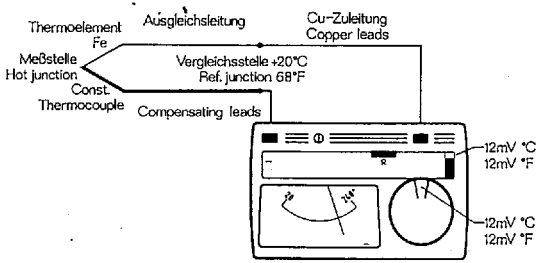
Nun wird an die beiden Zuleitungen der zu messende Widerstand geschaltet und der Meßwert auf der Ohmskala abgelesen. Steht der Drehschalter auf × 100, ist der abgelesene Wert mit 100 zu multiplizieren.

Der im Meßbereich in diesem Fall entgegengesetzt der Klemmenbezeichnung des Gerätes fließende Strom I beträgt bei Endausschlag

im Bereich × 1 : 5 mA
im Bereich × 100 : 50 µA

6. TEMPERATURMESSUNG

6.1. Mit Fe-Konst.-Thermoelement bis 240° C



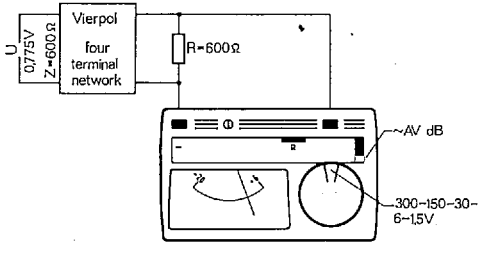
6.2. Meßvorgang

Die Ablesung an der Temperaturskala ergibt unmittelbar die Temperatur an der Meßstelle. Wenn die Raumtemperatur höher als 20° C (z. B. 25° C) ist, dann ist die Raumtemperatur-Differenz (in diesem Fall 5° C) zum Meßergebnis zu addieren.

7. PEGELMESSUNG

Gibt ein Normal-Generator, der bei konstanter EMK einen Innenwiderstand von 600 Ω hat, an einem Vierpol (z. B. Verstärker, Übertragungsleitung oder Dämpfungsglied) mit gleichem inneren Widerstand eine Spannung von U_1=0,775 V, also eine Leistung von 1 mW, ab, und mißt man die Spannung U_2 am Ausgang des mit 600 Ω abgeschlossenen Vierpols, so ist der Pegel (Verstärkung bzw. Dämpfung) definiert durch:

$$p\ [dB] = 20 \times \log \frac{U_2\ [V]}{U_1\ [V]}$$



7.1. Meßvorgang

Im Bereich 1,5 V (~AV dB) können unter den obigen Voraussetzungen an der Pegelskala negative Werte als Dämpfung, positive Werte als Verstärkung (bis + 6 dB) abgelesen werden.

Ist die Spannung U_2 größer als 1,5 V (+ 6 dB), so müssen die höheren Wechselspannungsbereiche (6–30–150–300 V) verwendet werden, wobei die nachfolgend angegebenen Werte zum abgelesenen Wert in dB addiert werden müssen:

bei Meßbereich:

6	30	150	300	V
+ 12	+ 26	+ 40	+ 46	dB

Während des Umschaltens vom Bereich 1,5 ⟷ 6 V ist die Spannung vom Instrument abzuschalten.

Da der Abschlußwiderstand des Vierpols 600 Ω betragen soll, ist unter Berücksichtigung des Innenwiderstandes des Instrumentes bei dem Spannungsbereich 1,5 V parallel zum Instrument ein Widerstand von 790 Ω einzuschalten. Bei den höheren Bereichen (6 V . . . 300 V) ist der Innenwiderstand des Instrumentes so groß, daß der Nenn-Abschlußwiderstand von 600 Ω verwendet werden kann. Bei den höheren Spannungen ist allerdings der Abschlußwiderstand entsprechend der höheren Wattbelastung zu dimensionieren.

Beispiel: Meßbereich 30 V, Ablesung am Instrument: + 4,0 dB (etwa 24,5 V)
Belastung des Abschlußwiderstandes 600 Ω: 1 Watt
Pegel: + 4,0 + 26 = + 30 dB

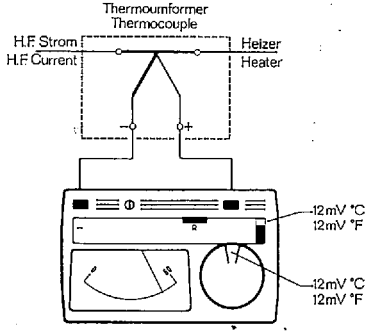
8. WEITERE ANWENDUNGSGEBIETE

8.1. Messung höherer Wechselströme mit Zangenstromwandlern

Bei Zangenstromwandlern mit einer Sekundärwicklung für 5 A wird die gleiche Schaltung wie bei der Messung mit Stromwandlern angewendet. Aus dem Übersetzungsverhältnis und dem gemessenen Sekundärstrom ergibt sich — wie dort angegeben — die Größe des Primärstromes. Die Wahl kleinerer Meßbereiche am Meßgerät — um kleinere Primärströme zu messen — ist bei Verwendung des gleichen Zangenwandlers im allgemeinen wegen des Einflusses der größeren Bürde nicht zulässig. Besonders dimensionierte Zangenstromwandler lassen in gewissen Grenzen kleinere Meßbereiche zu, doch sind hiezu oft Umrechnungsskalen erforderlich. Zangenstromwandler siehe 9.5.

8.2. Messung von Hochfrequenzströmen und Hochfrequenzspannungen

Hochfrequente Ströme können unter Verwendung getrennter Thermoumformer gemessen werden. Voraussetzung ist eine zum Thermoumformer gehörige, durch Messungen bei niedrigen Frequenzen ermittelte Umrechnungstabelle oder -kurve, die die Beziehung: Eingangsstrom (in mA bzw. A) im Heizer zu Ausgangsspannung (in mV) am Thermoelement ergibt.



Ablesung an der 60teiligen Gleichstromskala.

Aus der Ablesekonstante (0,2 mV/Skt. bei Bereich 12 mV) und aus der Umrechnungstabelle erhält man den Meßwert.

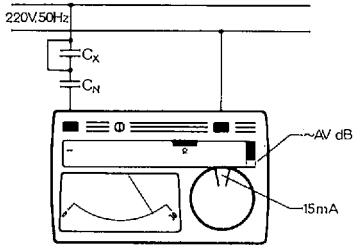
Hochfrequenzspannungen werden in analoger Weise mit einem Thermoumformer (z. B. für 10 mA) mit vorgeschaltetem, induktions- und kapazitätsarmem Widerstand (z. B. Schichtwiderstand) gemessen.

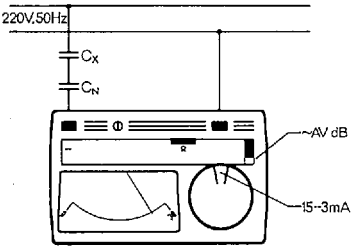
8.3. Messung von Kondensatoren

Die Kapazität eines Kondensators kann durch Strom- (I_C) und Spannungsmessung (U) bei bekannter Frequenz (f) aus der Gleichung

$$C\ [F] = \frac{I_C\ [A]}{U\ .\ [V]\ .\ 2\pi\ .\ f\ [Hz]}$$

ermittelt werden. Um jedoch bei einem gelegentlichen Durchschlag des Kondensators während der Messung das Instrument vor Überlastung zu schützen, ist es empfehlenswert, dem zu messenden Kondsneator C_X einen Kondensator C_N mit bekannter Kapazität, z. B. 0,2 µF, vorzuschalten.





Bei Netzspannung 220 V, 50 Hz, wird zunächst im Bereich 15 mA bei kurzgeschlossenem C_X der Strom I_N (bei 0,2 µF: 13,8 mA), nach Entfernen des Kurzschlusses der Strom I durch die Hintereinanderschaltung beider Kondensatoren gemessen.

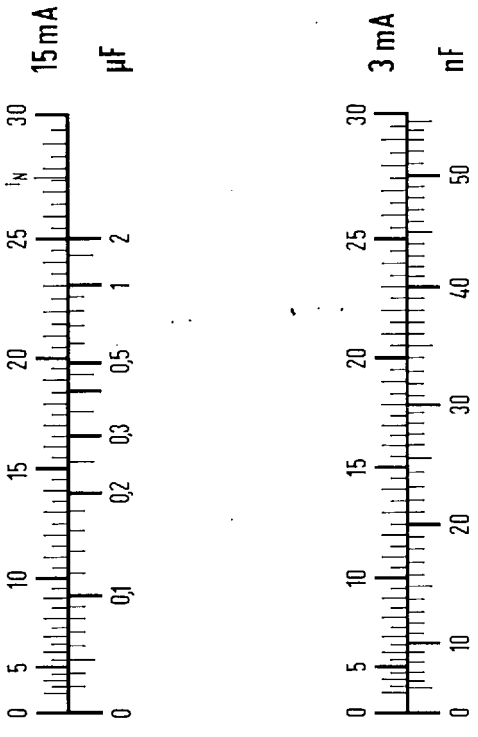
Aus der Gleichung: $C_X = \frac{200}{\frac{I_N}{I} - 1}$ [nF]; (1 nF = 10^{-9} F = 1000 pF)

wird der Wert C_X errechnet.

Unter den obigen Voraussetzungen (U = 220 V, f = 50 Hz, C_N = 0,2 µF) kann in den Meßbereichen 15 mA bzw. 3 mA mit Hilfe der Hilfsskalen — Seite 16 — die Kapazität ohne Rechnung ermittelt werden.

Es ergeben sich somit die folgenden Kapazitätsbereiche:

bei Meßbereich 15 mA: 0,03 . . . 2 µF
bei Meßbereich 3 mA: 5 . . . 55 nF



Hilfsskalen zur Ermittlung von Kapazitätswerten
Auxiliary scales for finding capacitance values

8.4. Frequenzmessung

Bei bekannter und vorher gemessener, genügend konstanter Spannung U kann durch Messung des Stromes I_C — wie bei der Messung von I_N nach 8.3. — an einem Kondensator mit geringem Verlustwinkel und bekannter Kapazität C_N die Frequenz f aus:

$$f\,[Hz] = \frac{I_C\ [A]}{2\pi \,.\, U\ [V] \,.\, C_N\ [F]}$$

errechnet werden.

8.5. Temperaturmessung mit Thermoelementen

Werden die freien Enden der an das Thermoelement angeschlossenen Leitung an eine Stelle mit genau definierter Temperatur gebracht (z. B. Vergleichsstelle in einem Thermostaten mit + 50° C oder Raumtemperatur + 20° C), dann erhält man eine EMK, die der Differenz der Temperatur der Meßstelle und der Vergleichsstelle entspricht:
Die der EMK entsprechende Temperaturdifferenz ist aus einer sogenannten „Grundwertreihe" (z. B. DIN 43 710) zu entnehmen. Bei diesen Messungen muß die EMK unter Berücksichtigung des Spannungsabfalles in den Leitungen wie folgt berechnet werden:

$$E = U_m \left(\frac{R_L}{R_m} + 1\right)$$

wobei: U_m . . . die gemessene Spannung
R_L . . . der Leitungswiderstand inklusive Widerstand des Thermoelementes und
R_m . . . der auf dem mV-Meter angegebene Instrumentenwiderstand ist.

Beispiel: Meßbereich 60 mV, $R_m = 2000\ \Omega$, $R_L = 20\ \Omega$. NiCr-Ni gemessen $U_m = 42{,}4$ mV

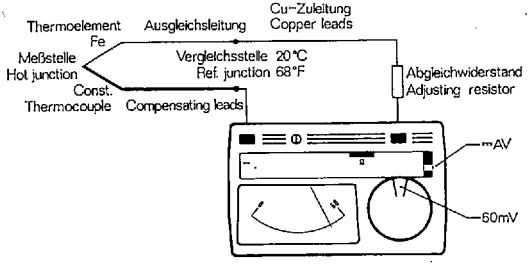
$$E = 42{,}4 \left(\frac{20}{2000} + 1\right) = 42{,}4 \,.\, 1{,}01 = 42{,}82 \text{ mV}$$

Bei einer Vergleichsstellentemperatur von + 20° C ergibt sich aus der Grundwertreihe eine EMK von 0,8 mV. Um die richtige Temperatur zu erhalten, ist der Wert der EMK (0,8 mV) zum errechneten Wert (42,82 mV) hinzuzufügen.

$$E = 42{,}82 + 0{,}8 = 43{,}62 \text{ mV} \triangleq 1060^\circ \text{ C}$$

Für eine Vergleichstemperatur von + 20° C und einem Leitungswiderstand von 20 Ω erhält man ohne Berechnung die Temperatur mittels der Hilfsskalen (siehe Seite 19).

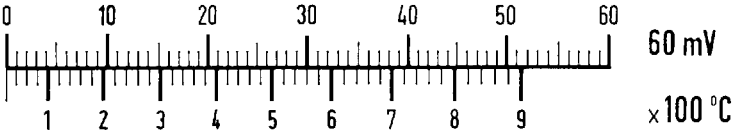
8.5.1. Temperaturmessung mit Fe-Konst.-Thermoelement bis 900° C:
Schleifenwiderstand mit Abgleichwiderstand auf 20 Ω justieren.
Fe-Schenkel an +Klemme anschließen.
Ablesung an der 60teiligen Gleichspannungsskala.



Ermittlung der Temperatur an der Meßstelle mittels Hilfsskala Seite 19.

8.5.2. Temperaturmessung mit NiCr-Ni-Thermoelement bis 1300° C:
Schleifenwiderstand 20 Ω, Schaltbild wie bei 8.5.1.
NiCr-Schenkel an +Klemmen anschließen.
Ablesung an der 60teiligen Gleichspannungsskala.
Ermittlung der Temperatur an der Meßstelle mittels Hilfsskala Seite 19.

8.5.3. Temperaturmessung mit PtRh-Pt-Thermoelement bis 1200° C:
Schleifenwiderstand 20 Ω, Schaltbild wie bei 6.1.
PtRh-Schenkel an +Klemme anschließen.
Ablesung an der 60teiligen Gleichspannungsskala.
Ermittlung der Temperatur an der Meßstelle mittels Hilfsskala Seite 19.



Hilfsskala für Temperaturmessung mit Fe-Konst.-Thermoelement (Schleifenwiderstand 20 Ω)
Auxiliary scale for temperature measurement with iron-constantan thermocouple (circuit resistance 20 Ω)



Hilfsskala für Temperaturmessung mit NiCr-Ni-Thermoelement (Schleifenwiderstand 20 Ω)
Auxiliary scale for temperature measurement with NiCr-Ni thermocouple (circuit resistance 20 Ω)



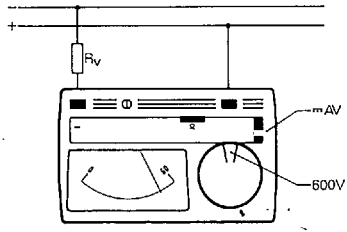
Hilfsskala für Temperaturmessung mit PtRh-Pt-Thermoelement (Schleifenwiderstand 20 Ω)
Auxiliary scale for temperature measurement with PtRh-Pt thermocouple (circuit resistance 20 Ω)

9. ZUBEHÖR ZUM NORMATEST 3000

9.1. Ein Paar Zuleitungen, 1 m lang, mit verriegelbaren Steckern und Prüfspitzen (L.-Nr. 6003 14054)

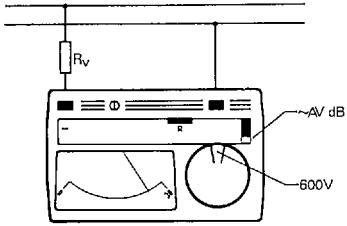
9.2. Thermoelement Fe-Konst. für Temperaturmessungen bis 240° C, das wie unter Punkt 6.1. angegeben verwendet wird (L.-Nr. 6912 10101)

9.3. Vorwiderstand für 1200 V—, zum Anschluß an 600 V-Bereich (L.-Nr. 6801 02101)



Meßbereich: 0 . . . 1200 V—
Gesamtwiderstand: 24 MΩ
Ablesekonstante: 20 V/Skt., an der 0 . . . 60 bezifferten Gleichspannungsskala

9.4. Vorwiderstand für 1500 V~, zum Anschluß an 600 V-Bereich (L.-Nr. 6801 02201)

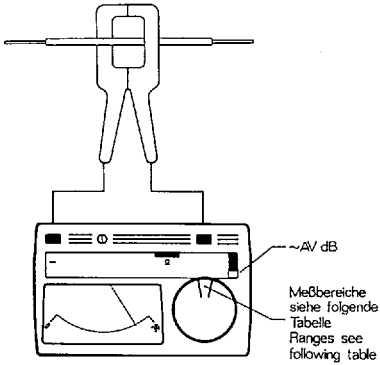


Meßbereich: 0 . . . 1500 V~
Gesamtwiderstand: 6 MΩ
Ablesekonstante: 50 V/Skt., an der 0 . . . 30 bezifferten Wechselspannungsskala

9.5. **Zangenstromwandler** für Wechselstrommessungen ohne Leitungsunterbrechung (Ergänzung zu Punkt 4.1.3.). Meßbereiche von:

9.5.1. 30 . . . 600 A, 50 . . . 60 Hz; ±3%(L.-Nr. **6805 01001)**

9.5.2. 30 . . . 150 A, 30 ... 50 ... 1000 Hz, ±2.5 resp. 5% (L. no. **6805 01006)**



Primärer Bereich des Zangenstromwandlers [A]		Meßbereich am NORMATEST 3000 [mA]
Primary range of split-core C. T. [A]		Range on the NORMATEST 3000 [mA]
(L.-No. 6805 01001)	(L.-No. 6805 01006)	
600	150	300
120	30	60
30	—	15

9.6. **Bereitschaftstasche** aus Plastik für NORMATEST 3000 und 1 Paar Zuleitungen (L.-Nr. 6001 20202)

9.7. **Gummischutzhülle** (L.-Nr. 6899 00014)

10. WARTUNG

Das NORMATEST 3000 bedarf bei sachgemäßer Verwendung und Behandlung keiner Wartung.

Um statische Aufladungen durch Reibung und damit Beeinflussung des Zeigerausschlages zu vermeiden, ist die Reinigung von Gehäuse und Skalenglas mit einem leicht feuchten Lappen durchzuführen.

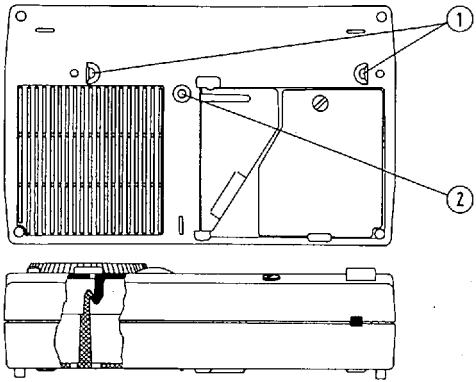
10.1. Austausch der Sicherung

Batteriedeckel öffnen, Batterie entfernen und Sicherungsschieber in Richtung Anschlußklemmen bis Anschlag schieben. Defekte Sicherung durch Kippen des Gerätes entfernen.

Beim Einsetzen der neuen Sicherung in umgekehrter Reihenfolge vorgehen, wobei auf ein hörbares Einrasten des Sicherungsschiebers über der Sicherung zu achten ist. Glasrohrsicherung Ø 5 x 20 M 4E DIN 41571 sandgefüllt.

10.2. Öffnen des Gerätes

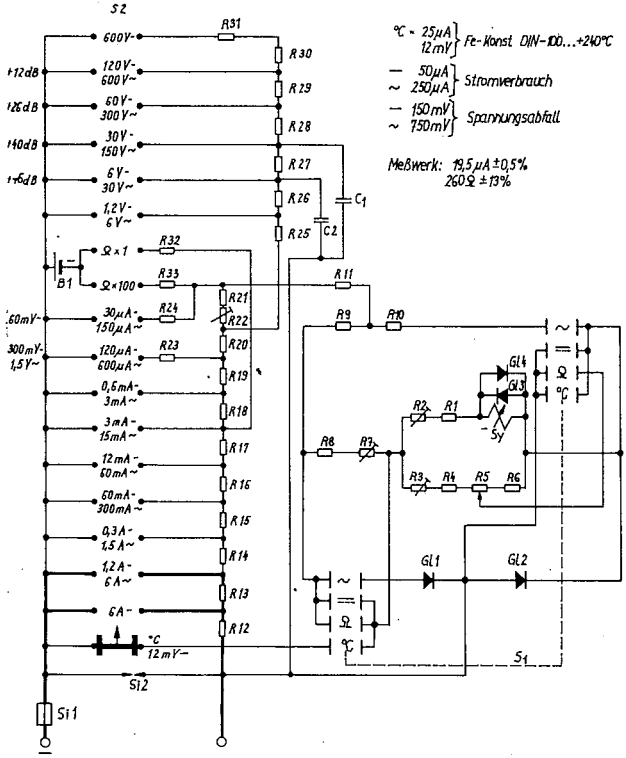
Schlitzmutter ② aufschrauben, Batterie und Sicherung entfernen. Verschlußkrallen ① beiseite drücken und Unterteil von den Anschlußklemmen beginnend abschwenken, wobei beim Abschwenkvorgang auf die Batteriefedern zu achten ist.



Die Schlitzmutter ② wird im Werk mit einer Plombe verschlossen. Wird die Plombe während der Garantiezeit außerhalb unseres Werkes entfernt, so erlischt dadurch der Garantieanspruch.

Sollte auf Grund einer Beschädigung eine Reparatur erforderlich sein, so empfehlen wir, diese in einer dafür geeigneten Reparaturwerkstätte durchführen zu lassen.
Bei Nachbestellung von Bauteilen bitte den unter dem Batteriedeckel befindlichen Änderungsbuchstaben angeben.

11. SCHALTBILD



11.1. Stückliste

Bezeichnung	Nennwert	Toleranz	Bezeichnung	Nennwert	Toleranz
Symbol	Rated resistance	Tolerance	Symbol	Rated resistance	Tolerance
B 1	R 6 DIN 40863	–	R 14	0,375 Ω	±0,5%
C 1	2,2 pF/500 V	±0,25 pF	R 15	2 Ω	±0,75%
C 2	6,8 pF/500 V	±0,25 pF	R 16	10 Ω	±1%
GI 1	AA 118	–	R 17	37,5 Ω	
GI 2	AA 118	–	R 18	200 Ω	
GI 3	1N 4004	–	R 19	1000 Ω	±1%
GI 4	1N 4004	–	R 20	1750 Ω	
R 1	300 Ω	±1%	R 21	1800 Ω	
R 2	120 Ω	–	R 22	400 Ω	–
R 3	1600 Ω	–	R 23	1490 Ω	
R 4	1000 Ω	±1%	R 24	833 Ω	
R 5	1400 Ω	–	R 25	22,4 kΩ	
R 6	380 Ω	±1%	R 26	96 kΩ	
R 7	400 Ω	–	R 27	480 kΩ	
R 8	300 Ω		R 28	600 kΩ	±1%
R 9	500 Ω	±1%	R 29	1,2 MΩ	
R 10	500 Ω		R 30	4,8 MΩ	
R 11	500 Ω		R 31	4,8 MΩ	
R 12	0,025 Ω	±0,5%	R 32	250 Ω	
R 13	0,1 Ω	±0,5%	R 33	28,6 kΩ	

1. TECHNICAL DATA

1.1. 41 Ranges

1.2. DC-Ranges (see table on page 2)

1.3. AC-Ranges (see table on page 3)

1.4. Accuracy for horizontal operating position:

Maximum error for DC: ±2.5%

Maximum error for sinusoidal AC 15 Hz . . . 5 kHz . . 10 kHz: ±2.5%

Maximum additional error for sinusoidal AC:

1,5 . . . 150 V, 5 . . . 100 kHz: ±5%

300 . . . 600 V, 5 . . . 30 kHz: ±5%

150 µA . . . 6 A, 5 . . . 100 kHz: ±5%

1.5. Testing voltage: 2000 V

1.6. Scale length

Mirrored AC-DC scale is approx. 85 mm (3 1/3 in) long, permitting high reading accuracy.

1.7. Dimensions: 160 x 98 x 44 mm ($6^1/_3$ x $3^7/_8$ x $1^3/_4$ in)
1.8. Weight: approx. 350 g (12 oz) (without battery)

2. GENERALITIES

The NORMATEST 3000 features extreme versatility in a compact package. It is the only multimeter of its type which has 41 ranges. In addition to the normal ranges found on small multimeters it has a complete range of currents from a few µA to 6 A, both AC and DC. The basic meter movement is 25 µA, 12 mV taut-band suspended movement with a unique glass pointer which will not bend under overloads. The magnet is a self-shielding core type. This movement is so rugged that momentary 1000-fold overloads will not damage the movement. The high current ranges have a built in fuse to protect them if subjected to excessive currents. The leads supplied are of molded construction and come complete with test prods and banana plugs. The leads enter the instrument by special locking jacks which firmly hold the leads unless the release buttons are pressed. This allows the entire instrument to be suspended from its leads if necessary. Two direct reading temperature ranges are also included.

The magnetic-core moving-coil movement is highly current-sensitive and shockproof. Its glass pointer will remain straight even after high overload surges. A special enclosure makes the movement dustproof and dirtproof.

For both resistance ranges only one easily replaceable and generally available 1.5 V dry cell is required. The "ohm" adjuster is easily accessible and permits exact adjustment of the zero-ohm value.
Incorporation of **germanium rectifiers,** whose own capacitance is very low, as well as use of exact and stable measuring resistors in a **printed circuit,** have made it possible for measurements to be taken at any frequency up to 100 kHz.

Special care in layout and wiring has led to **compensation of room-temperature influences** and to a permissible momentary **overload factor of 1000** for movement and rectifiers. Protection of the movement against higher overloads is effected by two diodes in parallel opposition. Overloads of more than momentary duration result in thermal overloading of built-in multipliers and shunts; these can, however, be easily replaced. A glass-tube fuse, accessible from the battery recess, affords a high degree of protection against excessive overloads. In addition, a protective spark gap guards against overvoltages.

The two **terminals** may be opened by means of plungers; they will accommodate wires and tags of 1.5 ... 4 mm (52 ... 140 mils) diameter or thickness, as well as standard banana plugs. The leads supplied are equipped with special tags and cannot be removed from the terminals without pushing in the plungers; the instrument can also be suspended, e. g. from the leads themselves. Full accuracy is, however, not guaranted in the vertical position.

The **slider** and the **rotary range-selector** are positioned for maximum clarity. Switching over to a neighbouring voltage range may be effected without interruption.

3. MEASURING PROCESS

3.1. Check zero position of pointer in operational position of instrument. If necessary, correct by means of zero adjusting screw.

3.2. Slider

move to: ~AV dB, for measurements of AC current, AC voltage, or gain;

move to: ⎓AV, for measurements of DC current or DC voltage;

move to Ω for measurements of resistance;

move to 12 mV °C (resp. 12 mV °F) for measurements of temperature (up to 240° C or 460° F) or voltage to 12 mV.

3.3. **Move range selector** to required position. If quantity to be measured is unknown, move to highest position (600 V or 6 A).
Indications:

AC: metallic writing on an orange background;
DC: metallic writing on a black background.

3.4. **Measuring leads**

Wires of 1.5 ... 4 mm (52 ... 140 mils) dia. or banana plugs may be inserted into the openings (top front) after pushing the plungers.

3.5. For exact results of measurements at higher frequencies, the plus terminal of the instrument is to be connected to the potential closer to earth and the resistance battery inserted. As an additional precaution, the instrument should not be placed on a metal base during measurement, and electro-static influences on the pointer's deflection during measurement, as present when touching the housing or the scale glass, are to be avoided.

3.6. Never try to switch to the 12 mV-range by means of the range selector switch for the voltage when the instrument is in operation and the switch set at another value.

4. CURRENT AND VOLTAGE MEASUREMENTS

4.1. DC current measurements (see fig. on page 6)

4.1.1. With separate shunt for 60 mV (see fig. on page 6)

4.1.2. With separate shunt for 300 mV (see fig. on page 7)

4.2. DC voltage measurements (see fig. on page 7)

4.2.1. With separate multiplier (20,000 Ω/V) (see fig. on page 7)
Example: wanted range E_m = 3000 V DC
$R_V = 20{,}000\ (3000-600) = 48 \times 10^6 = 48\ M\Omega$

4.2.2. With separate multiplier (40,000 Ω/V) (see fig. on page 8)
Example: wanted range E_m = 15,000 V DC
$R_V = 40{,}000 \times 15{,}000 = 600 \times 10^6 = 600\ M\Omega$

4.3. AC current measurements (see fig. on page 8)

4.3.1. With separate current transformer (k = x/5 A) (see fig. on page 8)

4.4. AC voltage measurements (see fig. on page 9)

4.4.1. With separate voltage transformer (k=x/100 V) (see fig. on page 9)

4.4.2. With separate multiplier (for mains frequencies) (see fig. on page 9)
Example: wanted range E_m = 1500 V AC
$R_V = 4000 \times 900 = 3.6 \times 10^6 = 3.6\ M\Omega$

5. RESISTANCE MEASUREMENT

The voltage source is a commercial battery, 1.5 V IEC R 6. This battery must be inserted at correct polarity after screwing off the base-plate.
The battery housing should be opened and the battery replaced at regular intervals to forestall accumulation of dirt in the housing by penetration of acid (see fig. on page 10).

5.1. Measuring process

Before measurement is started – also on changing the ohm range – put the slider to Ω and the range selector to Ω × 1 or Ω × 100. Then connect the free ends of the measuring leads and turn the knurled nut marked Ω until the pointer assumes its minimum value (0 on the ohm scale). If this is impossible, the battery is exhausted and must be replaced.
Now place the resistance to be measured between the two measuring leads and read off the resistance value on the ohm scale. If the range selector is in the × 100 position, multiply the value read off by 100.

The current in the measured object will flow against the polarity indicated on the terminals; its value for full-scale deflection is

in the × 1 range : 5 mA
in the ×100 range : 50 µA

6. TEMPERATURE MEASUREMENT

6.1. With iron-constantan thermocouple up to 240° C (464° F)

(see fig. on page 11)

6.2. Measuring process

The value read off the temperature scale is the temperature at the measuring point. If room temperature exceeds 20° C (68° F), e. g. 25° C (77° F), add the room temperature margin (in this case 5° C = 9° F) to the measured value.

7. GAIN MEASUREMENT

If a standard generator of constant EMF and an internal resistance of 600 Ω transmits a voltage $E_1 = 0.775$ V, i. e. a power of 1 mW, to an amplifier, transmission line, or attenuator of equal internal resistance, and if the voltage E_2 at the output end is measured, gain (or attenuation) is defined as follows:

$$g\ [dB] = 20 \times \log \frac{E_2\ [V]}{E_1\ [V]}$$

(see fig. on page 12)

7.1. Measuring process

In the 1.5 V (AC) range positive and negative values may be read off the gain scale as gain (up to + 6 dB) and attenuation respectively, if the above conditions are met.

If the voltage E_2 exceeds 1.5 V (+ 6 dB), the higher AC voltage ranges (6—30—150—300 V) must be used and the following values added to the dB value read off:

for range: 6	30	150	300	V
+ 12	+ 26	+ 40	+ 46	dB

During the switch-over from the 1.5 V to the 6 V range the instrument must be cut off the outside voltage.

As the matching resistance of the amplifier should be 600 Ω, consideration of the internal resistance of the instrument will require shunting of the instrument with a 790 Ω resistance for the 1.5 V range. For the higher ranges (6 V . . . 300 V) the internal resistance of the instrument is large enough to warrant the use of the rated matching resistance of 600 Ω. For these higher voltages the matching resistance must, however, be dimensioned according to the higher power load.

Example: range 30 V, value read off the instrument: + 4.0 dB (approx. 24.5 V)
Load on the matching resistance of 600 Ω: 1 W
Gain: 4.0 + 26 = + 30 dB

8. FURTHER APPLICATIONS

8.1. Measurements of higher alternating currents by means of a split-core current transformer

The split-core C. T. may be used to measure large AC currents. As indicated on page 8, the value of the primary current is given by the product of the transformation ratio (2000) and the measured value of the secondary current. A maximum of 600 A can be measured in this manner, over the rated frequency range of 50 to 400 Hz, with good accuracy up to 10 kHz. It is not recommended that currents below 5 A be measured with this split-core C. T. as considerable nonlinearity exists at low currents. Another split-core C. T. is available: Ratio 500/1, highest range 150/0.3 A.

8.2. Measurements of high-frequency currents and voltages

High-frequency currents may be measured by means of separate thermal converters. This requires the computation of a transformation curve or table for the thermal converter at low frequencies, giving the output voltage (in mV) at the thermocouple as a function of the input current (in mA or A) at the heater.

Readings from the 60-division DC scale (see fig. on page 14).
The reading constant (0.2 mV/scale division for the 12 mV range) and the transformation table give the measured value.

Analogously high-frequency voltages can be measured by means of a resistor of low inductance and capacitance (e. g. carbon film resistor) and known resistance in series with a thermal converter (e. g. for 10 mA).

8.3. Measurements on capacitors (see fig. on page 15)

The capacitance of a condenser may be found by current (I_C) and voltage measurements (E) at a known frequency (f) by the equation

$$C\,[F] = \frac{I_C\,[A]}{E\,[V] \times 2\pi \times f\,[Hz]}$$

It is, however, recommended to protect the instrument from an overload caused by a possible capacitor breakdown by placing a condenser of known capacitance C_N (e. g. 0.2 µF) in series with the capacitor C_X to be measured.

At a mains voltage of 220 V (50 Hz) C_X is first short-circuited and the current I_N measured in the 15 mA range (13.8 mA for 0.2 µF); then, after removal of the short-circuiting wire, the current I through the series connection of both capacitors is measured. The value of C_X is computed from the equation.

$$C_X = \frac{200}{\frac{I_N}{I} - 1} \text{[nF]; (1 nF} = 10^{-9} \text{ F} = 1000 \text{ pF).}$$

Under the above conditions (E = 220 V, f = 50 Hz, C = 0.2 µF) the capacitance can be found without computation for the 15 mA and 3 mA ranges by means of the auxiliary scales on page 16.
This gives the following capacitance ranges:

for the 15 mA range: 0.03 . . . 2 µF
for the 3 mA range: 5 . . . 55 µF

8.4. Frequency measurements

At a known, previously measured and sufficiently constant voltage E, the frequency f can be computed by means of measurement of the current I_C (as shown above for I_N under 8.3.) through a low-loss capacitor of known capacitance C_N from the equation

$$f \text{ [Hz]} = \frac{I_C \text{ [A]}}{2\pi \times E \text{ [V]} \times C_N \text{ [F]}}$$

8.5. Measurement of temperature with thermocouples

If the free ends of the line connected to the thermocouple are put in a place of well-defined temperature (e. g. reference spot in a thermostat of +50°C i.e. 122°F or room temperature 20°C i.e. 68°F), the resulting EMF will correspond to the difference in temperature between the measuring spot and the reference spot.

The temperature difference corresponding to the EMF will be found in a so-called temperature EMF-tables for thermocouples (e. g. DIN 43710). For these measurements, the EMF must be computed as follows with due consideration of the voltage drop in the line:

$$E = E_m\left(\frac{R_L}{R_m} + 1\right),$$

where E_m . . . the voltage measured,
R_L . . . the line resistance including thermocouple resistance, and
R_m . . . the instrument resistance indicated on the millivoltmeter.

Example: Range 60 mV, $R_m = 2000\ \Omega$, $R_L = 20\ \Omega$. NiCr-Ni
E_m as measured: 42.4 mV (Cromel-Alumel)

$$E = 42.4\ (\frac{20}{2000} + 1) = 42.4\ .\ 1.01 = 42.82\ mV$$

For a reference point temperature of +20° C (68° F), the temperature EMF-tables for thermocouples yields an EMF of 0.8 mV. In order to obtain the correct temperature, the value of the EMF (0.8 mV) must be added to the computed value (42.82 mV).

$$E = 42.82 + 0.8 = 43.62\ mV \triangleq 1060^0\ C\ (1940^0\ F)$$

For a reference temperature of +20° C (68° F) and a line resistance of 20 Ω, the temperature is obtained without computation by means of the auxiliary scales (see page 19).

8.5.1. Temperature measurement with iron-constantan thermocouple up to 900° C (1650° F) (see fig. on page 18).
Connect iron leg to plus terminal.
Read off 60-division DC voltage scale.
The temperature at the measuring point is found with the help of the auxiliary scale on page 19.

8.5.2. Temperature measurement with NiCr-Ni thermocouple up to 1300° C (2400° F):
Circuit resistance 20 Ω, diagram as for 8.5.1.
Connect NiCr leg to plus terminal.
Read off 60-division DC voltage scale.
The temperature at the measuring point is found with the help of the auxiliary scale on page 19.

8.5.3. Temperature measurement with PtRh-Pt thermocouple up to 1200° C (2200° F):
Circuit resistance 20 Ω, diagram as for 6.1.
Connect PtRh leg to plus terminal.
The temperature at the measuring point is found with the help of the auxiliary scale on page 19.

9. ACCESSORIES FOR NORMATEST 3000

9.1. **One pair of leads**, with locking plugs and probe tips
(L. no. 6003 14054)

9.2. **Iron-constantan thermocouple** for measuring temperatures up to 240° C (464° F), to be used as indicated in section 6.1.
(L. no. 6912 10101)

9.3. **Multiplier** for 1200 V DC (L. no. **6801 02101**) (see fig. on page 20)
Range: 0 . . . 1200 V DC
Total resistance: 24 MΩ
Indication constant: 20 V/sc. div. on the direct-voltage scale marked 0 . . . 60

9.4. **Multiplier** for 1500 V AC (L. no. **6801 02101**) (see fig. on page 20)
Range: 0 . . . 1500 V AC
Total resistance: 6 MΩ
Indication constant: 50 V/sc. div. on the alternating-voltage scale marked 0 . . . 30

9.5. **Split-core current transformer** for AC measurements without power interruption. Ranges from:

9.5.1. 30 . . . 600 A, 50 . . . 60 Hz, ±3% (L. no. **6805 01001**)
(see fig. on page 21)

9.5.2. 30 . . . 150 A, 30 ... 50 ... 1000 Hz, ±2.5 or 5% respectively
(L. no. **6805 01006**)

9.6. **Eveready case** for a NORMATEST 3000 and one pair of leads (L. no. 6001 20202)

9.7. **Rubber guard case** (L. no. **6899 00014**)

10. MAINTENANCE
With proper use and care, NORMATEST 3000 is maintenance-free. In order to avoid electro-static loading by rubbing and hence false indication by the pointer, housing and scale glass are to be cleaned with a soft and moist tissue.

10.1. **Replacing the fuse**
Open battery cover, remove battery, and move fuse slide all the way towards the connecting terminals. Remove defective fuse by tilting the instrument. Use reverse order for inserting fresh fuse, watching for an audible click of the fuse slide over the fuse. Glass-tube fuse 5 dia. x 20 M 4E DIN 41 571 sand filled.

10.2. **Opening the instrument**
Unscrew slotted nut 2, remove battery and fuse. Push away locking claw, and swivel bottom section out, starting from the connecting terminals, minding the battery swings during the swiveling process. The slotted nut is factory-sealed. Removal of the seal outside the factory within the warranty period will render the warranty void. If damage to the instrument should lead to the necessity of repairs, we recommend that it be sent in to a competent repair shop. When ordering replacement parts, please quote the modification letter located under the battery cover.

11. **CIRCUIT DIAGRAM** (see fig. on page 23)

11.1. **Parts list** (see table on page 24)

(EMPTY PAGE)



Mit NORMA messen Sie richtig

NORMA

NORMA Messtechnik Gesellschaft m.b.H.,
A-1111 Wien, Postfach 88, Fickeysstraße 1–11,
Telefon: (0222) 76 55 55 Δ, Telex: 132518,
Telegrammadresse: NORMAMETER WIEN

Technische Büros:
A-8020 Graz, Rösselmühlgasse 11,
Telefon: (0316) 91 19 26, FS 31685
A-4020 Linz, Steingasse 17,
Telefon: (07222) 77 6 75, FS 21566
A-6040 Innsbruck, An der Lanstraße 33,
Telefon: (05222) 61 4 13, FS 53097

Printed in Austria 79 0705