

# MA 4E

a 277

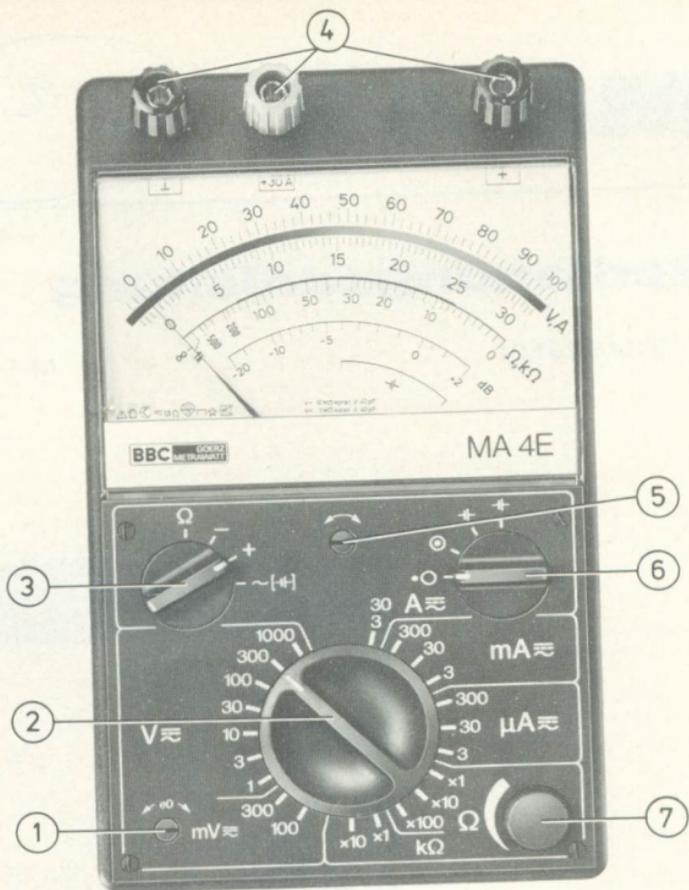
## Bedienungsanleitung

Nr. 3.348.331.01

M 1-7.3



**BBC** GOERZ  
METRAWATT



- |  |  |
|--|--|
| ① Stellschraube für elektrischen Nullpunkt | ⑤ Stellschraube für mechanischen Nullpunkt                 |
| ② Meßbereichschalter                       | ⑥ Schalter für Aus-Ein-Batteriekontrolle                   |
| ③ Stromartschalter                         | ⑦ Potentiometer für 0 Ω-Einstellung bei Widerstandsmessung |
| ④ Anschlußklemmen                          |  |

**Achtung:** Das Vielfachmeßgerät MA 4 E ist entsprechend den Sicherheitsbestimmungen VDE 0410 / DIN 57 410 gebaut. Es gewährleistet bei bestimmungsgemäßer Verwendung die Sicherheit des Gerätes und des Bedienenden. Deren Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn das Gerät unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wird. Es ist deshalb unerlässlich, vor dem Einsatz des MA 4 E diese Bedienungsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen und sie in allen Punkten zu befolgen.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Beschreibung . . . . .	6
2. Technische Kennwerte . . . . .	7
3. Überlastungsschutz . . . . .	11
4. Bedienung . . . . .	12
4.1 Inbetriebnahme . . . . .	12
4.2 Meß- und Bedienungshinweise . . . . .	14
4.3 Spannungsmessung . . . . .	15
4.3.1 Gleichspannungen bis 1000 V . . . . .	15
4.3.2 Gleichspannungen bis 6 kV . . . . .	16
4.3.3 Gleichspannungen bis 30 kV . . . . .	17
4.3.4 Wechselspannungen bis 1000 V . . . . .	18
4.3.5 Wechselspannungen bis 6 kV . . . . .	18
4.4 Strommessung . . . . .	19
4.4.1 Gleichströme bis 3 A . . . . .	20
4.4.2 Gleichströme bis 30 A . . . . .	20
4.4.3 Gleichströme über 30 A . . . . .	21
4.4.4 Wechselströme bis 3 A . . . . .	21
4.4.5 Wechselströme bis 30 A . . . . .	22
4.4.6 Wechselströme mit (Zangen-) Stromwandlern . . . . .	22
4.5 Messen von Mischspannungen u. Mischströmen . . . . .	24
4.5.1 Gleichspannungsmessung bei überlagerter Wechselspannung . . . . .	24
4.5.2 Wechselspannungsmessung bei überlagerter Gleichspannung . . . . .	24
4.5.3 Gleichstrommessung bei überlagertem Wechselstrom . . . . .	25

4.5.4 Wechselstrommessung bei überlagertem Gleichstrom . . . . .	25
4.6 Widerstandsmessung . . . . .	25
5. Wartung . . . . .	28
5.1 Batterien . . . . .	28
5.1.1 Batterien für Spannungsversorgung des Verstärkers . . . . .	28
5.1.2 Batterie für Widerstandsmessung . . . . .	29
5.2 Sicherungen . . . . .	29
5.3 Gehäuse . . . . .	30
6. Reparatur und Ersatzteil-Service . . . . .	31

## 1. Beschreibung

Das MA 4 E ist ein elektronisches Vielfachmeßgerät, das vor allem für Meßaufgaben geeignet ist, bei denen praktisch leistungslos gemessen werden soll. Es ist mit einem integrierten FET-Verstärker ausgerüstet. Er ermöglicht den sehr hohen Eingangswiderstand in den Spannungsmeßbereichen von  $10\text{ M}\Omega$  – bzw.  $1\text{ M}\Omega$   $\sim$ , und den geringen Spannungsbedarf in den Strommeßbereichen.

Der bevorzugte Einsatzbereich des MA 4 E ist auf Grund der sehr kleinen erforderlichen Meßleistung die Schwachstromtechnik und Elektronik. Mit seinen Spannungsmeßbereichen bis  $1000\text{ V}$  und seinen Strommeßbereichen bis  $30\text{ A}$  ist es jedoch im gesamten Bereich der Elektrotechnik universell verwendbar.

Das Gerät zeichnet sich besonders durch seinen Schutz gegen Fehlbedienung aus. Mehrere gut aufeinander abgestimmte Schutzeinrichtungen schützen das Gerät gegen Beschädigung durch falsche Bedienung und Überlastung innerhalb der angegebenen Grenzwerte für Überlast:

- Schmelzsicherungen in Verbindung mit, zum Teil vorgespannten Leistungsschutzdioden
- Überspannungsableiter

Die robuste Konstruktion des MA 4 E gewährleistet, insbesondere in Verbindung mit der Gummischutzhülle, einen weitgehenden Schutz bei rauher, mechanischer Beanspruchung.

Die linear geteilte V-, A-Skala gilt für alle Strom- und Spannungsbereiche bei Gleich- und Wechselgrößenmessung. Für Widerstandsmessungen ist eine gesonderte Skala vorhanden.

## 2. Technische Kennwerte

### Meßbereiche

Spannung	Output <sup>2)</sup> dB	Innenwiderstand		Eingangs- Kapazität ca.
		—	~	
100 mV ~ <sup>1)</sup>	-40 ... -18	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
300 mV ~ <sup>1)</sup>	-30 ... - 8	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
1 V ~ <sup>1)</sup>	-20 ... + 2	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
3 V ~ <sup>1)</sup>	-10 ... +12	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
10 V ~ <sup>1)</sup>	0 ... +22	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
30 V ~	+10 ... +32	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
100 V ~	+20 ... +42	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
300 V ~	+30 ... +52	10 MΩ	1 MΩ	40 pF
1000 V ~	+40 ... +62	10 MΩ	1 MΩ	40 pF

Strom <sup>1)</sup>	Spannungs- abfall ca.
3 μA ~	100 mV
30 μA ~	100 mV
300 μA ~	110 mV
3 mA ~	100 mV
30 mA ~	100 mV
300 mA ~	110 mV
3 A ~	250 mV
30 A ~	160 mV

1) Die Spannungsbereiche  
100 mV ... 10 V können auch für  
Strommessungen verwendet werden:

Bereich	Strom bei Vollausschlag
100 mV ~	10 nA- / 100 nA~
300 mV ~	30 nA- / 300 nA~
1 V ~	100 nA- / 1 μA~
3 V ~	300 nA- / —
10 V ~	1 μA- / —

Der typische Fehler beträgt in diesen  
Bereichen bei Strommessung ± 2,5%.  
Frequenzbereich bei ~: 15 ... 100 Hz

<sup>2)</sup> 0 dB ≅ 0,775 V

Widerstand Bereich	Meßumfang	Wert in Skalenmitte ( $R_i$ )	$I_{\max}$ . bei Batterie- spannung 1,5 V ca.
$\Omega \times 1$	1 $\Omega$ ... 1 k $\Omega$	31,6 $\Omega$	50 mA
$\Omega \times 10$	10 $\Omega$ ... 10 k $\Omega$	316 $\Omega$	5 mA
$\Omega \times 100$	100 $\Omega$ ... 100 k $\Omega$	3,16 k $\Omega$	500 $\mu$ A
k $\Omega \times 1$	1 k $\Omega$ ... 1 M $\Omega$	31,6 k $\Omega$	50 $\mu$ A
k $\Omega \times 10$	10 k $\Omega$ ... 10 M $\Omega$	316 k $\Omega$	5 $\mu$ A

### Genauigkeit

bei Referenz-  
bedingungen

nach DIN 43 780 **Klasse 1,5 für Gleich- u. Wechselgrößen**

**Klasse 1,5 für Widerstand** (Fehler bezogen auf die Skalenlänge, 70 mm) entsprechend max.  $\pm 10\%$  Fehler vom Meßwert im Bereich des verstärkt gezeichneten Skalenbogens.

### Referenzbedingungen

Umgebungs-  
temperatur

+ 23° C

Gebrauchslage

waagrecht

Frequenz

25 ... 400 Hz

(Bereiche 300 V und 1000 V:

25 ... 200 Hz)

für übrige

Einflußgrößen

entsprechend DIN 43 780

Das MA 4 E hat eine Zweiweggleichrichtung und ist in Effektivwerten für sinusförmigen Wechselstrom 50 Hz kalibriert. Es bewertet jedoch den arithmetischen Mittelwert.

### **Einflußgrößen und Nenngebrauchsbereiche**

Temperatur 0 ... + 23 ... 35 °C

Temperaturfehler,

typisch bei –  $\pm 0,5^0/0/10$  K bei – 25 ... + 40° C

bei ~  $\pm 0,3^0/0/10$  K bei – 25 ... + 20° C

$\pm 0,5^0/0/10$  K bei + 20 ... + 30° C

$\pm 1,5^0/0/10$  K bei + 30 ... + 40° C

Arbeits-  
temperatur-  
bereich

– 25 ... + 40° C

Frequenz,  
typisch

Bereiche 100 mV ... 100 V:

15 ... 25 ... 400 ... 20 000 Hz

Bereiche 300 V und 1000 V:

15 ... **25** ... **200** ... 1000 Hz

Alle Strombereiche:

15 ... 25 ... 400 ... 1000 Hz

Fremdfeld,  
magnetisch

$\leq 1^0/0$  vom Skalenendwert bei einer Störfeldstärke von 0,5 mT

elektrisch

$\leq 0,5^0/0$  vom Skalenendwert bei  $R_a = 1$  k $\Omega$  und einer Störfeldstärke von 40 kV/m bei 50 Hz

Überlagerungs-  
einfluß

Gleichstrom- und Gleichspannungsbereiche:

Fehler  $\leq \pm 1,5^0/0$  vom Skalenendwert, wenn der Wechselanteil nicht größer ist als das 5-fache (Bereich 3 mA das 2-fache

und Bereich 30 mA das 3-fache) des  
gewählten Meßbereiches

Wechselstrombereiche:

Fehler  $\leq 1,5\%$  vom Skalenendwert,  
wenn der Gleichstromanteil nicht  
größer ist als 25% vom Meßwert.

Wechselspannungsbereiche:

Kein Fehler durch Gleichspannungs-  
anteil.

Maximal zulässige Spannungen bzw.  
Ansprechwerte der Schutzeinrichtungen  
dürfen nicht überschritten werden!

Bei rechteckförmiger Meßgröße ist die  
Anzeige um 11 % zu groß, bei dreieck-  
förmiger Meßgröße um 4 % zu klein.

Kurvenform-  
einfluß

übrige

Einflußgrößen

entsprechend DIN 43 780

### **Spannungsversorgung**

für Verstärker

2 Stück 9 V-Flachzellenbatterien  
nach IEC 6 F 22 <sup>3)</sup>)

Mittlere Lebensdauer eines Batterie-  
satzes Braunsteinzellen: typisch  
400 Stunden.

für Widerstands-  
messung

1,5 V-Mignonzelle 1,5 V nach IEC R 6 <sup>3)</sup>)

Es können auch Alkali-Mangan-Batterien oder NiCd-  
Akkus verwendet werden. NiCd-Akkus sind besonders  
bei Umgebungstemperaturen unter 0° C zu empfehlen.

### **Gehäuse**

Isolationsgruppe B nach VDE 0110

<sup>3)</sup> Im Fachhandel erhältlich

Schutzart	Gehäuse IP 50, Anschlüsse IP 20 nach DIN 40050
Prüfspannung	3 kV <sub>eff</sub> gemäß VDE 0410
Skalenlänge	VA-Skale – 4 ... 100: 96 mm $\Omega$ -Skale 0 ... $\infty$ : 70 mm
Abmessungen	110 x 181 x 62 mm
Gewicht	ca. 0,75 kg einschl. Batterien

### 3. Überlastungsschutz

#### Innenwiderstand

Die Spannungsmeßbereiche sind auf Grund des sehr hohen Innenwiderstandes wie folgt dauernd überlastbar:

Bereiche 100 mV und 300 mV: max. 250 V (Effektivwert, bei Sinusform)

Bereiche 1 V ... 1000 V: max. 1000 V (Effektivwert, bei Sinusform)

Das Gerät ist im Bereich 1000 V boosterspannungsfest. Es darf jedoch bei Spannungen  $> 1000$  V nicht berührt werden!

#### Schmelzsicherung F 0,16 G / 250 V<sup>3)</sup>, DIN 41571

schützt in Verbindung mit vorgespannten Leistungsdioden die Strommeßbereiche 3  $\mu$ A, 30  $\mu$ A und 300  $\mu$ A und die Widerstandsmeßbereiche  $\Omega \times 100$ , k $\Omega \times 1$  und k $\Omega \times 10$ .

Belastbarkeit dauernd bis 0,2 A.

#### Schmelzsicherung FF 4 G / 250 V<sup>3)</sup>, DIN 41571

schützt in Verbindung mit Leistungsdioden die Strommeßbereiche 3 mA, 30 mA, 300 mA und 3 A und die Widerstandsmeßbereiche  $\Omega \times 1$  und  $\Omega \times 10$ .

<sup>3)</sup> Im Fachhandel erhältlich

Belastbarkeit bis 5 A maximal 5 Minuten (im Bereich 3 A dauernd).

Der **Bereich 30 A** ist nicht mit Schutzeinrichtungen ausgerüstet; Belastbarkeit dauernd bis 36 A.

### **Überspannungsableiter**

Der Überspannungsableiter spricht bei Spannungsspitzen über ca. 2,5 kV an und verhindert Beschädigungen der Isolation. Er ist der Sicherung FF 4 G nachgeschaltet. Bei stromergiebiger Spannungsquelle mit Überspannungsspitzen löst auch die Sicherung aus.

## **4. Bedienung**

### **4.1 Inbetriebnahme**

#### **Batterien einsetzen**

**Vorsicht:** Das Meßgerät darf nicht an einen Meßkreis angeschlossen sein und nicht ohne Bodenplatte betrieben werden!

Schlitzschraube am Gehäuseboden lösen und Bodenplatte abnehmen.

In das breite Batteriefach 2 Stück 9 V-Flachzellenbatterien und in das schmale Batteriefach eine 1,5 V-Mignonzelle, entsprechend den Symbolen auf der Bodenplatte, einsetzen.

**Achtung:** Es dürfen nur auslaufgeschützte Batterien verwendet werden:

für Verstärker: 2 Stück 9 V-Batterien n. IEC 6 F 22,  
für Widerstandsmessung: 1,5 V-Mignonzelle nach IEC R 6.

Bodenplatte wieder anschrauben.

## Mechanische Nullpunktkontrolle

Das MA 4 E in waagrechte Lage bringen.

In Stellung „ $\odot$ “ des Ein/Aus-Schalters ⑥ mechanische Nullstellung des Zeigers prüfen und, wenn nötig, mit Stell-schraube ⑤ korrigieren.

## Batteriekontrolle

Stromartschalter ③ in Stellung „ $\sim$ “

Zum Überprüfen der zwei 9 V-Batterien für die Spannungsversorgung des Verstärkers besitzt der Ein/Aus-Schalter ⑥ zwei weitere Schaltstellungen. Ein/Aus-Schalter ⑥ nacheinander in die beiden Stellungen „ $\dashv$ “ bringen. Die Batteriespannungsanzeige muß dabei innerhalb des auf der Skale mit „ $\dashv$ “ bezeichneten Bereiches liegen.

Von einer an den Buchsen anliegenden Meßgröße wird die Anzeige nicht beeinflußt. Der Meßbereichschalter ② kann dabei in beliebiger Stellung stehen.

## Elektrische Nullpunktkontrolle

Ein/Aus-Schalter in Stellung Ein „ $\odot$ “ schalten.

Meßeingang (Klemmen  $\perp$  und + ④) kurzschließen.

Stromartschalter ③ auf „-“ oder „+“ stellen.

Stellung des Meßbereichschalters ② beliebig.

Nullstellung des Zeigers prüfen und, wenn nötig, mit Stell-schraube „e0“ ① korrigieren.

Der Nullpunkt ist so stabil, daß eine Prüfung in größeren Zeitabständen ausreichend ist. Eine Korrektur ist in der Regel nur nach sehr großen Änderungen der Umgebungstemperatur erforderlich.

## 4.2 Meß- und Bedienungshinweise

### Anschlußklemmen ④

Das Gerät besitzt drei Anschlußklemmen ④. Die linke Klemme „ $\perp$ “ ist die gemeinsame Klemme für alle Meßbereiche und ist im Gerät an die Abschirmung angeschlossen. Die mittlere Klemme „30 A“ ist nur für den höchsten Strommeßbereich 30 A $\sim$  vorgesehen, während die rechte Klemme „+“ den Anschluß für alle weiteren Meßbereiche darstellt.

### Meßbereichschalter ②

Bei Spannungs- und Strommessungen ist darauf zu achten, daß der Meßbereichschalter ② **zuerst auf den höchsten Meßbereich** gestellt wird. Dann ist auf niedrigere Bereiche weiterzuschalten bis der optimale Ausschlag erreicht ist. Der Meßkreis wird beim Umschalten nicht unterbrochen.

**Achtung:** Nach dem Auslösen einer Schutzeinrichtung darf der Meßbereichschalter erst nach Beseitigung der Überlastursache weitergeschaltet werden, da sonst die Schaltkontakte beschädigt werden können!

### Stromartschalter ③

Der Stromartschalter ③ kann unabhängig von der anliegenden Meßgröße und der Stellung des Meßbereichschalters zwischen „ $\sim$ “, „+“ und „-“ umgeschaltet werden.

Er ist einzustellen auf

- $\sim$  für Wechselspannung und Wechselstrom und für Batteriekontrolle
- + für Gleichspannung und Gleichstrom, wenn die Polarität der Meßgröße der Klemmenbezeichnung entspricht.
- für Gleichspannung und Gleichstrom, wenn der Minuspol der Meßgröße an den Klemmen „+“ oder „30 A“

und der Pluspol an der Klemme „ $\perp$ “ liegt.  
 $\Omega$  für Widerstandsmessung.

### Ein/Aus-Schalter ⑥

Um die Batterien nicht unnötig zu belasten, sollte das Gerät bei länger andauernden Meßpausen ausgeschaltet werden. (Ein/Aus-Schalter ⑥ in Stellung „●○“). Die mittlere Lebensdauer eines Batteriesatzes für den Verstärker beträgt bei Verwendung von Braunsteinzellen 400 Stunden (typischer Wert).

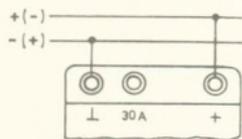
## 4.3 Spannungsmessung

Unabhängig von der Größe der Meßspannung darf bei direktem Anschluß des MA 4 E aus Sicherheitsgründen die Summe aus Meßspannung und Spannung gegen Erde 1000 V nicht überschreiten!

Die linke Anschlußklemme ④ mit der Bezeichnung „ $\perp$ “ sollte nach Möglichkeit unmittelbar an Erde oder an jenen Punkt mit geringstem Potential gegen Erde gelegt werden. Die Bereiche 100 mV und 300 mV sind dauernd mit 250 V<sub>eff</sub> und die Bereiche 1 V bis 1000 V dauernd mit 1000 V<sub>eff</sub> belastbar.

Die Spannungsmeßbereiche sind immer funktionsfähig; sie werden durch die Schutzeinrichtungen nicht abgeschaltet.

### 4.3.1 Gleichspannungen bis 1000 V (direkter Anschluß)

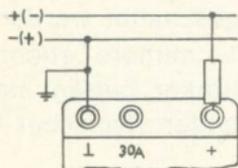


Stromartschalter ③ in Stellung „+“ bzw. „-“ je nach Polarität an den Klemmen

Meßbereichschalter ② in Stellung 1000 V ... 100 mV

Ablesung auf V,A-Skala

### 4.3.2 Gleichspannungen bis 6 kV mit anklammbarem Vorwiderstand GE 4157 (20 M $\Omega$ )



Stromartschalter ③ in Stellung „+“ bzw. „-“ je nach Polarität an den Klemmen

Meßbereichschalter ② in Stellung 300  $\mu$ A

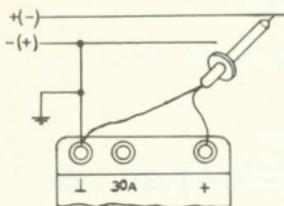
Ablesung auf V,A-Skale 0 ... 30  
mit Faktor  $x \cdot 0,2$ : 0 ... 6 kV  
zusätzlicher Anzeigefehler < 6 %

**Vorsicht:** Aus Sicherheitsgründen ist bei der Messung von Spannungen über 1000 V gegen Erde folgendes zu beachten:

Das MA 4 E auf isolierte Unterlage legen und Meßleitungen so anschließen, daß die „⊥“-Klemme ④ möglichst direkt an Schutzleiter-(Erd-)potential liegt. Zuerst Stromart- und Meßbereichschalter in oben genannte Stellungen bringen, dann erst Spannung einschalten bzw. mit Spezialmeßleitung mit Prüfspitze (Zb 09s) abtasten.

**Bei anliegender Meßspannung darf das Gerät nicht berührt werden!**

### 4.3.3 Gleichspannungen bis 30 kV mit Hochspannungsmeßkopf GE 4196 (1000 M $\Omega$ )



Stromartschalter ③ in Stellung „+“ bzw. „-“ je nach Polarität an den Klemmen

Meßbereichschalter ② in Stellung 3  $\mu$ A bzw. 30  $\mu$ A

Meßbereich	3 kV	30 kV
Meßbereichschalter	3 $\mu$ A	30 $\mu$ A
Ablesung V,A-Skale	0 ... 30	0 ... 30
Faktor	x 0,1	x 1

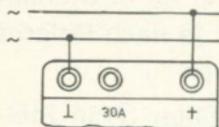
zusätzlicher Anzeigefehler < 6 %

**Vorsicht:** Aus Sicherheitsgründen ist bei der Messung von Spannungen über 1000 V gegen Erde folgendes zu beachten:

Das MA 4 E auf isolierte Unterlage legen und Meßleitungen so anschließen, daß die Schutzleitung des Meßkopfes und die „⊥“-Klemme ④ direkt an Schutzleiter-(Erd-)potential liegen. Zuerst Stromart- und Meßbereichschalter in oben genannte Stellungen bringen, dann erst Spannung einschalten bzw. mit dem Meßkopf abtasten.

**Bei anliegender Meßspannung darf das Gerät nicht berührt werden!**

#### 4.3.4 Wechselspannungen bis 1000 V (direkter Anschluß)



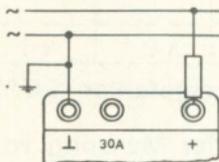
Stromartschalter ③ in Stellung

„~“

Meßbereichschalter ② in Stellung 1000 V ... 100 mV

Ablesung auf VA-Skala

#### 4.3.5 Wechselspannungen bis 6 kV mit anklammbarem Vorwiderstand GE 4157 (20 M $\Omega$ )



Stromartschalter ③ in Stellung

„~“

Meßbereichschalter ② in Stellung 300  $\mu$ A

Ablesung auf V,A-Skala 0 ... 30  
mit Faktor  $\times 0,2 : 0 \dots 6$  kV

**Vorsicht:** Aus Sicherheitsgründen ist bei der Messung von Spannungen über 1000 V gegen Erde folgendes zu beachten:

Das MA 4E auf isolierte Unterlage legen und Meßleitungen so anschließen, daß die „⊥“-Klemme ④ möglichst direkt an Schutzleiter-(Erd-)potential liegt. Zuerst Stromart- und Meßbereichschalter in oben genannte Stellungen bringen, dann erst Spannung einschalten bzw. mit Spezialmeßleitung mit Prüfspitze (Zb 09s) abtasten.

**Bei anliegender Meßspannung darf das Gerät nicht berührt werden!**

## 4.4 Strommessung

**Achtung:** Bei Strommessungen ist der Meßkreis mechanisch fest aufzubauen und gegen zufälliges Öffnen zu sichern.

Die Leiterquerschnitte und Verbindungsstellen sind so auszulegen, daß sie sich nicht unzulässig erwärmen.

Das MA 4 E ist immer in die Leitung zu schalten, deren Spannung gegen Erde am geringsten ist. Aus Sicherheitsgründen darf die Spannung gegen Erde 1000 V nicht überschreiten!

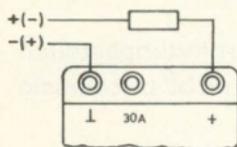
Alle Strommeßbereiche von 3 A bis 3  $\mu$ A können ohne Unterbrechung des Stromkreises umgeschaltet werden.

Die Bereiche 3  $\mu$ A ... 300  $\mu$ A sind mit einer flinken 0,16 A-Schmelzsicherung (F 0,16 G/250 V) in Verbindung mit vorgepannten Leistungsdioden gegen Überlastung geschützt. Sie können dauernd bis 0,2 A überlastet werden. Der Abschaltstrom wird bei Überlastung bis 250 V $\sim$  (Nennspannung der Sicherung) durch einen Widerstand begrenzt.

Die Bereiche 3 mA ... 3 A sind mit einer superflinken 4 A-Schmelzsicherung (FF 4 G/250 V) in Verbindung mit Leistungsdioden geschützt. Sie können maximal 5 Minuten (Bereich 3 A dauernd) bis 5 A überlastet werden. Das Abschaltvermögen der Sicherung beträgt max. 1500 A $\sim$  und 750 A – bei einer Nennspannung von 250 V.

**Achtung:** Nach dem Ansprechen der Schutzeinrichtungen erst Überlastursache beseitigen, dann erst Gerät wieder betriebsbereit machen.

#### 4.4.1 Gleichströme bis 3 A (direkter Anschluß)



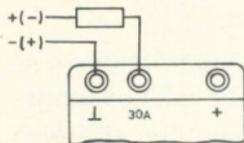
Stromartschalter ③ in Stellung „+“ bzw. „−“ je nach Polarität an den Klemmen

Meßbereichschalter ② in Stellung 3 A . . . 3  $\mu$ A.

Als Strommeßbereiche kleiner 3  $\mu$ A können die Spannungsmessbereiche ab 100 mV verwendet werden (siehe Meßbereichstabelle in Abschnitt 2.).

Ablesung auf V,A-Skala

#### 4.4.2 Gleichströme bis 30 A (direkter Anschluß)



Für direkte Strommessungen über 3 A und bis 30 A ist eine separate Anschlußklemme vorgesehen.

Stromartschalter ③ in Stellung „+“ bzw. „−“ je nach Polarität an den Klemmen

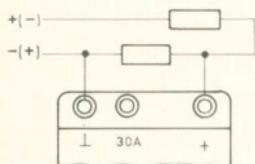
Meßbereichschalter ② in Stellung 30/3 A

Ablesung auf V,A-Skala 0 . . . 30

**Achtung:** Der Bereich 30 A ist nicht mit Schutzeinrichtungen ausgerüstet!

Er ist dauernd bis 36 A überlastbar.

#### 4.4.3 Gleichströme über 30 A mit getrenntem Nebenwiderstand



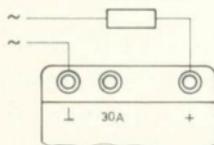
Strommessungen über 30 A sind mit Nebenwiderständen, z. B. 100 A/100 mV oder 300 A/300 mV, möglich.

Stromartschalter ③ in Stellung „+“ bzw. „-“ je nach Polarität an den Klemmen.

Meßbereichschalter ② in Stellung 100 mV bzw. 300 mV je nach Spannungsabfall am Nebenwiderstand

Ablesung: V,A-Skale

#### 4.4.4 Wechselströme bis 3 A (direkter Anschluß)



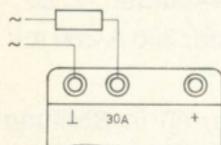
Stromartschalter ③ in Stellung „~“

Meßbereichschalter ② in Stellung 3 A . . . 3  $\mu$ A

Als Strommeßbereiche kleiner 3  $\mu$ A können die Spannungsmeßbereiche ab 100 mV verwendet werden (siehe Meßbereichstabelle in Abschnitt 2.).

Ablesung auf V,A-Skale

#### 4.4.5 Wechselströme bis 30 A (direkter Anschluß)



Für direkte Strommessungen über 3 A und bis 30 A ist eine separate Anschlußklemme vorgesehen.

Stromartschalter ③

in Stellung „~“

Meßbereichschalter ②

in Stellung 30/3 A

Ablesung auf V,A-Skale 0 . . . 30

**Achtung:** Der Bereich 30 A ist nicht mit Schutzeinrichtungen ausgerüstet!

Er ist dauernd bis 36 A überlastbar.

#### 4.4.6 Wechselströme mit (Zangen-) Stromwandlern

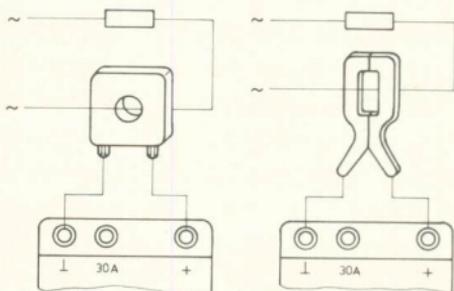
**Achtung:** Vor dem Schließen des Primärstromkreises muß sichergestellt sein, daß der Sekundärkreis geschlossen ist. Werden Stromwandler auf der Sekundärseite offen betrieben, z. B. durch defekte oder nicht angeschlossene Zuleitungen, durch ausgelöste Sicherung nach vorangegangener Überlastung oder falscher Stellung des Meßbereichschalters ② (nicht im Strombereich), können an den Anschlußklemmen gefährlich hohe Spannungen auftreten.

Es ist deshalb zunächst zu prüfen, ob der Strompfad des Meßgerätes und die am Instrument angeschlossene Sekundärwicklung des Wandlers einen nicht unterbrochenen Meßkreis bilden. Dies kann für alle Strommeßbereiche (außer 30 A-Bereich)

reich) durch je eine Widerstandsmessung in den Bereichen  $\Omega \times 10$  und  $\Omega \times 100$  geschehen.

Durchführung der Widerstandsmessung gemäß Abschnitt 4.6.

Wenn bei der Strommessung mit Stromwandlern damit gerechnet werden muß, daß die im Gerät eingebauten Sicherungen ansprechen, dann sollte grundsätzlich der Meßbereich 30 A benutzt werden. Dieser Bereich ist nicht mit Schutzeinrichtungen ausgerüstet. Das Auftreten gefährlich hoher Spannungen durch das Ansprechen von Schutzeinrichtungen im Sekundärkreis ist in diesem Meßbereich nicht möglich.



Mit Zangenstromwandlern können Wechselströme ohne Auftrennen des Betriebsstromkreises gemessen werden.

Sowohl beim Einsatz von Durchsteckstromwandlern als auch bei der Verwendung von Zangenstromwandlern ist die maximal zulässige Betriebsspannung die Nennspannung des Stromwandlers. Der zusätzliche Anzeigefehler ist zu berücksichtigen.

Stromartschalter ③ in Stellung „ $\sim$ “

Meßbereichschalter ② in Stellung ... A bzw. mA

Ablesung auf V,A-Skale unter Berücksichtigung des Übersetzungsverhältnisses des Wandlers.

## 4.5 Messen von Mischspannungen und Mischströmen

Mit dem MA 4 E können die Gleich- und Wechselanteile von Mischspannungen und -strömen getrennt gemessen werden.

**Achtung:** Die Summe aus Gleich- und Wechselanteil der Meßgröße darf die zulässigen Grenzwerte gemäß Abschnitt 3. (Überlastungsschutz) bzw. die Ansprechwerte der Schutzeinrichtungen nicht überschreiten!

### 4.5.1 Gleichspannungsmessung bei überlagerter Wechselspannung

Durchführung der Messung gemäß Abschnitt 4.3.1.

Der Wechselspannungsanteil darf das 5-fache des Meßbereichendwertes, bei einem Fehler von  $\leq 1,5^0\%$  vom Skalendwert, betragen. Die maximal zulässigen Grenzwerte –  $U_{\text{eff}} = 250 \text{ V}$  in den Bereichen 100 mV und 300 mV bzw.  $U_{\text{eff}} = 1000 \text{ V}$  in den Bereichen 1 V bis 1000 V gemäß Abschnitt 3. – sind dabei zu beachten!

### 4.5.2 Wechselspannungsmessung bei überlagerter Gleichspannung

Durchführung der Messung gemäß Abschnitt 4.3.4.

Eine überlagerte Gleichspannung verursacht keinen Anzeigefehler. Sie darf in den Bereichen 1000 V  $\sim$  bis 1 V  $\sim$  nicht mehr als 630 V – und in den Bereichen 300 mV  $\sim$  und 100 mV  $\sim$  nicht mehr als 250 V – betragen.

Der Effektivwert der Mischspannung darf die Grenzwerte gemäß Abschnitt 3. – 250 V<sub>eff</sub> in den Bereichen 100 mV und 300 mV bzw. 1000 V<sub>eff</sub> in den Bereichen 1 V bis 1000 V – nicht überschreiten.

### 4.5.3 Gleichstrommessung bei überlagertem Wechselstrom

Durchführung der Messung gemäß Abschnitt 4.4.1.

Der Zusatzfehler ist kleiner als  $\pm 1,5\%$  vom Skalenendwert, wenn der überlagerte Wechselstrom im Bereich 3 mA das 2-fache, im Bereich 30 mA das 3-fache und in allen übrigen Strombereichen das 5-fache des Meßbereichendwertes nicht überschreitet.

Die maximal zulässigen Grenzwerte der Strommeßbereiche gemäß Abschnitt 3. bzw. 4.4 dürfen nicht überschritten werden!

### 4.5.4 Wechselstrommessung bei überlagertem Gleichstrom

Durchführung der Messung gemäß Abschnitt 4.4.4.

Der Gleichstromanteil darf max.  $25\%$  vom Meßwert, bei einem Fehler von  $1,5\%$  vom Skalenendwert, betragen.

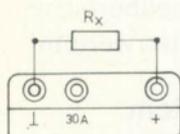
## 4.6 Widerstandsmessung

Die Widerstandsmeßbereiche  $\Omega \times 1$  und  $\Omega \times 10$  sind mit einer superflinken 4 A-Schmelzsicherung (FF 4 G 250 V) in Verbindung mit Leistungsdioden geschützt. Sie können maximal 5 Minuten lang bis 5 A überlastet werden. Das Abschaltvermögen der Sicherung beträgt max. 1500 A  $\sim$  und 750 A – bei einer Nennspannung von 250 V.

Die Widerstandsmeßbereiche  $\Omega \times 100$ ,  $k\Omega \times 1$  und  $k\Omega \times 10$  sind mit einer flinken 0,16 A-Schmelzsicherung (F0,16G 250 V) in Verbindung mit vorgespannten Leistungsdioden gegen Überlastung geschützt. Sie können dauernd bis 0,2 A belastet werden. Der Abschaltstrom wird bei Überlastung bis 250 V  $\sim$  (Nennspannung der Sicherung) durch einen Widerstand begrenzt.

**Achtung:** Nach dem Ansprechen der Schutz Einrichtungen erst Überlastursache beseitigen, dann erst Gerät wieder betriebsbereit machen.

Die Widerstandsmessung erfolgt mit Gleichspannung aus der eingesetzten 1,5 V-Mignonzelle. Die Polarität an den Klemmen entspricht den Klemmenbezeichnungen.



Stromartschalter ③

in Stellung „ $\Omega$ “

Meßbereichschalter ②

in Stellung  $k\Omega \times 10 \dots \Omega \times 1$ .

An die Klemmen „ $\perp$ “ und „+“ Meßleitungen anschließen und kurzschließen.

Mit Regelpotentiometer ⑦ Endausschlag  $0 \Omega$  einstellen.

Rx an Meßleitungen anschließen.

Ablesung auf  $\Omega$ -Skale mit Bereichsfaktor multipliziert.

Läßt sich der Endausschlag nicht mehr einregeln oder bleibt die Anzeige nach dem Einregeln nicht konstant, so ist die Batterie gemäß Abschnitt 4.1 auszuwechseln.

Während länger dauernden Widerstandsmessungen ist der Endausschlag  $0 \Omega$  gelegentlich, nach dem Umschalten des Schalters ② von einen Meßbereich in einen anderen möglichst immer, zu prüfen und, wenn notwendig, nachzuregeln.

**Hinweis:** Übergangswiderstände an den Batterieanschlußkontakten können, besonders in den niederohmigen Widerstandsmeßbereichen, eine unsichere Einstellung des Endausschlages  $0 \Omega$  verursachen. Es ist deshalb auf gute Kontaktgabe, z. B. durch

Herausnehmen und Wiedereinsetzen der Batterie, zu achten.

### Meßbereich-Erweiterung

Höhere Widerstandsbereiche lassen sich mit Hilfe einer zusätzlichen Vorspannung und eines Vorwiderstandes darstellen:

Zur Erweiterung des Widerstandsmeßbereiches  $k\Omega \times 10$  auf z. B.  $k\Omega \times 100$  sind die zusätzliche Vorspannung  $U_V$  und der vorzuschaltende Widerstand  $R_V$  wie folgt zu berechnen:

$$U_V = 10 \cdot 1,5 \text{ V} - 1,5 \text{ V} = 13,5 \text{ V}$$

$$R_V = R_i \cdot 10 - R_i = 316 \text{ k}\Omega \cdot 10 - 316 \text{ k}\Omega = 2844 \text{ k}\Omega$$

Der erweiterte Meßbereich entspricht Klasse 1,5, wenn der Fehler von  $R_V$  nicht größer als  $\pm 1\%$  ist.

Stromartschalter ③

in Stellung „ $\Omega$ “

Meßbereichschalter ②

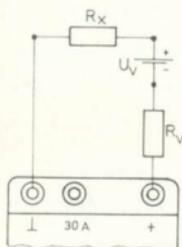
in Stellung „ $k\Omega \times 10$ “.

$R_V$  und  $U_V$  anschließen, dann die beiden zu  $R_X$  führenden Leitungen kurzschließen.

Mit Regelpotentiometer ⑦ Endauschlag  $0 \Omega$  einstellen.

$R_X$  anschließen.

Ablesung auf  $\Omega$ -Skale mit Faktor  $k\Omega \times 100$ .



## 5. Wartung

**Vorsicht:** Vor dem Abnehmen der Bodenplatte zum Batterie- oder Sicherungsaustausch ist das Meßgerät vom Meßkreis zu trennen!

### 5.1 Batterien

Der Zustand der Batterien sollte von Zeit zu Zeit kontrolliert werden. Eine entladene oder sich zersetzende Batterie darf nicht im Batterieraum bleiben.

#### 5.1.1 Batterien für Spannungsversorgung des Verstärkers

##### **Batteriespannungskontrolle:**

Stromartschalter ③ in Stellung „~“.

Ein/Aus-Schalter ⑥ nacheinander in die beiden Stellungen „ $\uparrow$ “ bringen. (Für jede der beiden Batterien ist eine Schalterstellung vorgesehen.)

Die Batteriespannungsanzeige muß jeweils innerhalb des auf der Skale mit „ $\uparrow$ “ bezeichneten Bereiches liegen. Unterschiedliche Batteriespannungen haben keinen Einfluß auf die Meßgenauigkeit.

**Batterietyp:** 2 Stück 9 V-Flachzellenbatterien nach IEC 6 F 22. An Stelle von Braunsteinzellen können auch Alkali-Mangan-Batterien und NiCd-Akkus verwendet werden. NiCd-Akkus sind besonders bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C zu empfehlen.

**Batterieaustausch:** wie im Abschnitt 4.1 beschrieben.

## 5.1.2 Batterie für Widerstandsmessung

### Batteriespannungskontrolle:

Stromartschalter ③ in Stellung „ $\Omega$ “.

Meßbereichschalter ② in Stellung „ $\Omega \times 1$ “.

Klemmen „ $\perp$ “ und „+“ kurzschließen.

Mit Regelpotentiometer ⑦ muß Endausschlag  $0 \Omega$  eingestellt werden können.

**Batterietyp:** 1,5 V Mignonzelle nach IEC R 6. Es können auch Alkali-Mangan-Zellen verwendet werden.

**Batterieaustausch:** wie im Abschnitt 4.1 beschrieben.

## 5.2 Sicherungen

Die Schmelzsicherungen lösen aus, wenn einer der ihnen zugeordneten Strom- bzw. Widerstandsmeßbereiche überlastet wurde:

Sicherung	Meßbereiche	
	Strom	Widerstand
F 0,16 G/250 V	3 $\mu$ A/30 $\mu$ A/300 $\mu$ A	$\Omega \times 100$ / $k\Omega \times 1$ / $k\Omega \times 10$
FF 4 G/250 V	3 mA / 30 mA / 300 mA / 3 A	$\Omega \times 1$ / $\Omega \times 10$

Mit Hilfe von Funktionskontrollen der Widerstandsmeßbereiche kann festgestellt werden, welche der beiden Sicherungen angesprochen hat.

### Sicherungsaustausch:

Meßgerät vom Meßkreis trennen!

Schlitzschraube am Gehäuseboden lösen und Bodenplatte

abnehmen. Sicherungshalter durch Linksdrehen lösen und defekte Sicherung durch neue ersetzen. (Je eine Ersatzsicherung liegt in einem Fach unter der Bodenplatte.)

**Achtung:** Es ist unbedingt darauf zu achten, daß nur Sicherungen F 0,16 G/250 V bzw. FF 4 G/250 V nach DIN 41 571 entsprechend der Bezeichnung auf der Bodenplatte eingesetzt werden. Bei Verwendung von Sicherungen mit anderer Auslösecharakteristik, anderen Nennströmen oder anderem Schaltvermögen bzw. bei Verwechseln der beiden Sicherungen besteht die Gefahr der Beschädigung von Leistungsdioden, Widerständen oder anderen Bauteilen!

### 5.3 Gehäuse

Eine besondere Wartung des Gerätes ist nicht notwendig. Zwischen den Anschlußklemmen ist auf eine saubere Oberfläche zu achten. Starke Verschmutzung verschlechtert die Isolation und verringert den Eingangswiderstand.

## **6. Reparatur- und Ersatzteil-Service**

Für Gewährleistungsansprüche, Reparatur- und Ersatzteil-Service empfehlen wir unsere firmeneigenen Einrichtungen. Wir bieten Ihnen diesen Service aus erster Hand und mit sehr kurzen Lieferzeiten. In Ausnahmefällen auf Abruf. Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an:

METRAWATT GmbH  
Service  
Thomas-Mann-Straße 16-20  
D-8500 Nürnberg 50  
Tel.: (09 11) 86 02-1  
Telex: 6 23 729

Diese Anschrift gilt nur für die Bundesrepublik Deutschland.  
Im Ausland stehen unsere jeweiligen Vertretungen oder Niederlassungen zur Verfügung.



METRAWATT GMBH  
THOMAS-MANN-STRASSE 16-20  
D-8500 NÜRNBERG 50  
TELEFON (09 11) 86 02-1  
TELEX 6 23 729

GOERZ ELECTRO GES. M.B.H.  
SONNLEITHNERGASSE 5  
A-1101 WIEN  
TELEFON (02 22) 64 36 66  
TELEX 133 161