

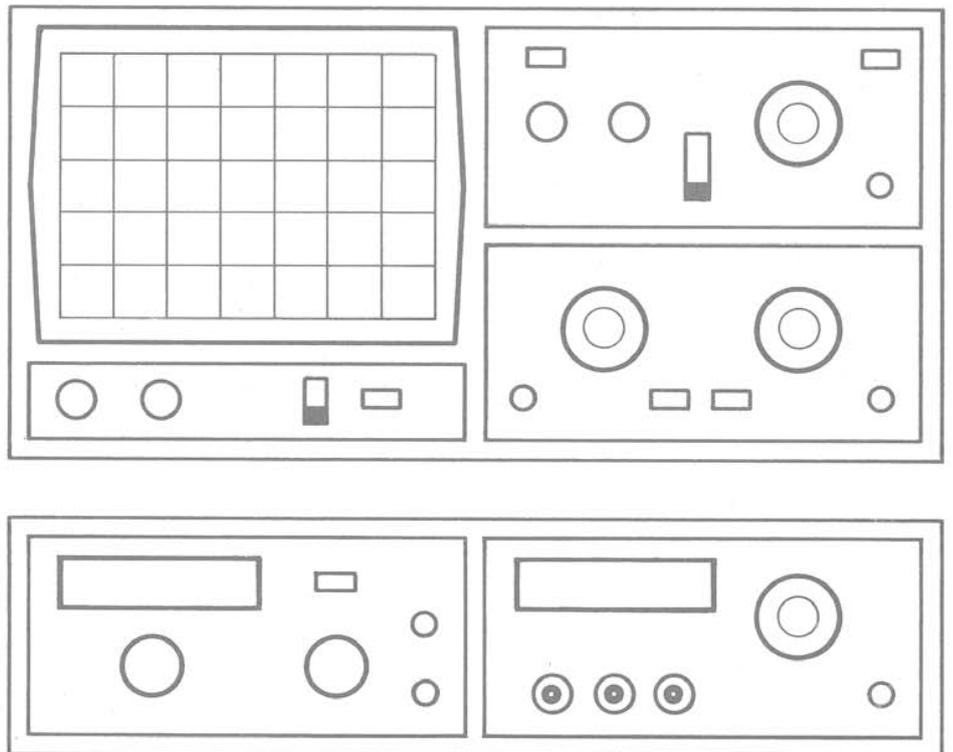
# HAMEG

Instruments

## MANUAL

SYSTEM MULTIMETER

HM 8112



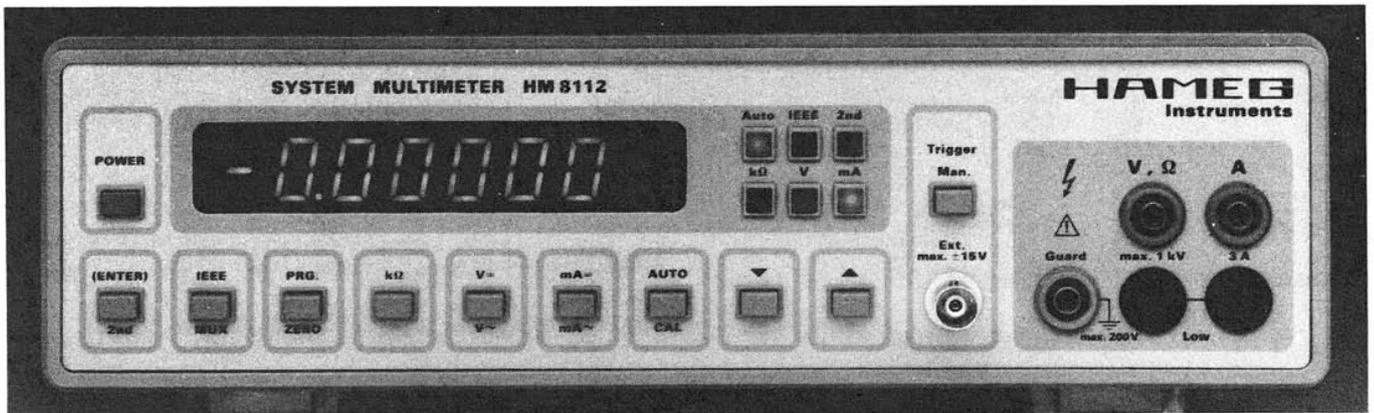
## Inhaltsverzeichnis

- 2 Allgemeine Beschreibung
- 3 Technische Daten
- 5 Bedienungselemente
- 6 Allgemeine Hinweise
- 7 Inbetriebnahme
- 8 Tastatur und Integrationszeiteinstellung
- 9 Anzeige
- 9 Offsetkorrektur
- 9 Fehlermeldungen und Selbsttest
- 10 Bedienungshinweise V=
- 11 Bedienungshinweise Ohm/kOhm
- 12 Bedienungshinweise Vac
- 12 Bedienungshinweise mA=
- 12 Bedienungshinweise mAac
- 13 Bedienungshinweise Meßstellenumschalter
- 15 Bedienungshinweise externe Triggerung
- 16 IEEE 488-Bus-Schnittstelle
- 24 Kalibrierung
- 26 Zubehör
- 27 Serviceanweisungen

**SYSTEM MULTIMETER**

**HM 8112**

# HAMEG SYSTEM MULTIMETER HM 8112



- 14 mm hohe 6½-stellige LED-Anzeige  $\triangleq$  1.999.999 Digit
- Echt Effektivwertmessung für Wechselgrößen
- Auflösung: 100 nV, 1 m $\Omega$ , 10 nA – Digitale Offsetkorrektur
- 10 Messungen pro Sekunde; Meßzeit von 0,1 s-10 s programmierbar
- IEEE-Bus serienmäßig eingebaut – Geräteselbsttestfunktion eingebaut
- Hochohmige Eingangsstufe: 1 G $\Omega$  (0,2 V und 2 V Bereich)
- Elektronische Kalibrierung über Tastatur oder IEEE 488-Bus für alle Meßbereiche
- Automatische oder manuelle Bereichswahl
- 4-poliger 10 Kanal-Meßstellenumschalter eingebaut (Option)
- Triggereingang für gesteuerte oder manuelle Triggierung

Mit dem HM8112 bietet HAMEG ein leistungsfähiges 6½-stelliges Digitalmultimeter zu einem ungewöhnlich günstigen Preis. Zusammen mit den bewährten HAMEG Oszilloskopen und weiteren Geräten des Modular System HM8000 lassen sich leistungsfähige und flexible Meßplätze auf kleinstem Raum erstellen.

Hochstabile Verstärker und der präzise Analog-Digital-Wandler des HM8112 erlauben ab einer Integrationszeit von einer Sekunde eine Auflösung von 100 nV für Gleichspannungsmessungen. Bei Wechselspannungsmessungen wird der echte Effektivwert mit Gleichspannungskopplung gemessen. Widerstände werden durch Zweipolmessung mit einer Auflösung von 1 m $\Omega$  bestimmt. Eine digitale Offsetkorrektureinrichtung ermöglicht jederzeit per Tastendruck die Kompensation von Offsetspannungen. Dadurch können z.B. Thermospannungen in der Meßanordnung oder Zuleitungswiderstände bei der Zweidraht-Ohmmessung ausgeglichen werden. Über die Tastatur oder den IEEE-Bus kann zwischen 3 Integrationszeiten (100 ms, 1 s, 10 s) und zwischen 5½ – oder 6½ – stelliger Anzeige gewählt werden. Im Triggerbetrieb lassen sich Einzelmessungen per IEEE 488-Bus oder über den separaten Triggereingang starten.

Ein umfangreicher Selbsttest mit Fehlermeldung überprüft nach Einschalten des Gerätes den Analogteil und das  $\mu$ P-System einschließlich sämtlicher Speicherplätze auf Funktion und Datenverlust. Alle Bereiche einer Funktion lassen sich unabhängig voneinander kalibrieren, ohne daß das Gerät geöffnet werden muß. Die Kalibrierung kann sowohl über die Tastatur, als auch über den IEEE-Bus erfolgen.

Der serienmäßig eingebaute IEEE-Bus erlaubt das Auslesen der Meßergebnisse und sämtlicher Einstelldaten sowie die Fernsteuerung und Überwachung aller Funktionen des Multimeters einschließlich der digitalen Kalibrierung. Die hohe Auflösung von 100 nV ist auch im Systembetrieb erreichbar. In der Betriebsart "Talk only" lassen sich sämtliche Meßwerte und Geräteeinstellungen über den Drucker HM8148 protokollieren.

Als Option ist für das Digitalmultimeter HM8112 ein eingebauter 4-poliger 10-Kanal Meßstellenumschalter (Scanner) lieferbar. Die Auswahl der Meßstellen erfolgt über die Tastatur oder den IEEE-Bus. Die Schaltkontakte sind niederohmig und sehr thermospannungsarm ( $< 1 \mu$ V). Ein so ausgerüsteter HM8112 bietet zusammen mit dem Drucker HM8148 ein komplettes Datenerfassungssystem, ohne daß ein zusätzlicher Controller oder die Erstellung von Software erforderlich wäre. Überall dort wo der Einsatz eines Rechners nicht möglich oder wünschenswert ist, sind HM8112 und HM8148 die ideale Kombination zur Überwachung und Registrierung elektrischer Meßwerte.

HM8112 lieferbar Nov.86 \* \* \* HM8148 lieferbar März 87

Lieferbares Zubehör: Adapterkarte f. Scanner; 19-Zoll Einbausatz 2HE; IEEE488-Kabel

## GLEICHSPANNUNG V=

**BEREICHE:** ±0,2V, ±2V, ±20V, ±200V, ±1000V<sup>1)</sup>

**GENAUIGKEIT:**

Bereich	24h, 23±1°C		1 Jahr, 23±5°C	
	% AZ	% MB	% AZ	% MB
±0,2V	0,005	0,0007	0,012	0,0007
±2V	0,003	0,0005	0,010	0,0005
±20V	0,005	0,0015	0,012	0,0016
±200V	0,005	0,0015	0,013	0,0016
±1000V	0,005	0,0015	0,013	0,0015

**ÜBERLASTGRENZEN:** \* (zwischen „V/Ω-HI“ und V/Ω-LOW“)

±0,2V, ±2V Bereich: für 60 sec. ±1000V<sup>1)</sup>  
 dauernd ± 700V<sup>1)</sup>  
 ±20V, ±200V, ±1000V Bereich : dauernd ±1000V<sup>1)</sup>  
 zwischen „V/Ω-LOW“ und GUARD :  
 50V Gleichspannung oder Spitzen-Wechselspannung  
 zwischen Schirm und Gehäuse :  
 200V Gleichspannung oder Spitzen-Wechselspannung<sup>1)</sup>

**STÖRUNGSUNTERDRÜCKUNG**

(gemessen durch Erhöhung des Störungsspitzenwertes bis zur Fehlanzeige von 1 Digit bei einer Meßzeit von 1 sec.)  
 Serientaktunterdrückung (50Hz Netz) : besser als 60 dB  
 Gleichtaktunterdrückung (Schirm niederohmig mit einem der beiden Eingänge verbunden, mit 1kΩ in einer der beiden Zuleitungen):  
 Gleichspannung sowie 50Hz Netz : 140 dB

**BEREICHSWAHL:** manuell, automatisch oder ferngesteuert

**TEMPERATURKOEFFIZIENTEN:**

Bereich	10°C bis 18°C und 28°C bis 40°C/x2 bei 0°C-50°C	
	± [% AZ + % MB]/°C	
±0,2V	0,001	0,00015
±2V	0,0003	0,0001
±20V	0,001	0,0001
±200V	0,001	0,0001
±1000V	0,001	0,0001

<b>MESSZEITEN (sec.):</b>	0,1	1 + 10
<b>MAX. ANZEIGE:</b>	199.999	1.999.999
1000V-Bereich	100.000	1.000.000
<b>AUFLÖSUNG:</b>	1 µV	100 nV

**MESSPAUSEN:** prinzipiell keine  
 125 ms bei Bereichs- und Funktionswechsel

**EINGANGSWIDERSTAND:** ±0,2V, ±2V 1 GΩ  
 ±20V, ±200V, ±1000V 10 MΩ

**POLARITÄTSWECHSEL:** automatisch

**NULLPUNKT:** Temperaturkoeffizient besser als 0,3µV/°C  
 Langzeitstabilität besser als 5µV über 90 Tage

<sup>1)</sup> max. 125V = wenn mit Scanner ausgerüstet

<sup>2)</sup> ± 1 Digit nach Offsetkorrektur

(AZ = angezeigter Wert/MB = Meßbereich)

## WECHSELSPANNUNG V~

**BEREICHE:** 0,2V, 2V, 20V, 200V, 700V<sup>2)</sup>

**WANDLUNGSART:** echter Effektivwert, Gleichspannungskopplg.

**EINGANGSWIDERSTAND:** 10 MΩ || < 60 pF

**EINSCHWINGZEIT:** 0,5s auf 0,1%

**ÜBERLASTGRENZEN: \***

Eingang V/Ω ±1000V-Spitze oder 700V<sub>eff</sub>  
 mit der Begrenzung 10<sup>7</sup>V · Hz<sup>2)</sup>  
 Schirm zu Gehäuse 200V-Spitze<sup>2)</sup>  
 Schirm zu „V/Ω-LOW“ Eingang 50V-Spitze

**BEREICHSWAHL:** manuell, automatisch oder ferngesteuert

**MESSZEITEN (sec.):** wählbar 0,1; 1; 10

**MAX. ANZEIGE:** 199.999 (100.000 im 700V Bereich)

**CREST-FAKTOR:** 7:1 Spitzenwert (max. 1,5 x MB)

**TEMPERATURKOEFFIZIENT:**

	10°C bis 18°C und 28°C bis 40°C/x2 bei 0°C-50°C	
kHz	± [% AZ + % MB]/°C	
0-20	0,01	0,004
20-100	0,04	0,005

**GENAUIGKEIT** ± [% der Anzeige (% AZ) + % der maximalen Anzeige (% MB)]<sup>1)</sup> (1 Jahr, 23 ± 5°C)

Bereich	DC + 20Hz	1 kHz	10kHz	20kHz	100kHz
0,2V	.....0,3 + 0,07..... 0,8 + 0,4.....				
2V	.....0,3 + 0,07..... 3 + 0,4.....				
20V	.....0,3 + 0,07..... 3 + 0,4.....				
200V	.....0,3 + 0,07..... 8 + 0,4.....				
1000V	.....0,4 + 0,1..... 10 + 0,5.....				

<sup>1)</sup> Schirm mit „V/Ω-LOW“ Eingangsbuchse verbunden; Sinus Signal größer als 5% Meßbereich.

<sup>2)</sup> max. 125V-Spitze mit max. 10<sup>6</sup>V · Hz, wenn mit Scanner ausgerüstet.

## IEEE 488-SCHNITTSTELLE

**AUSGANGSINFORMATION:**

numerische Daten von Meßergebnis,  
 Funktion, Bereich und Meßzeit

**AUSRÜSTUNG:**

SH1 Handshake Quellenfunktion  
 AH1 Handshake Senkenfunktion  
 T5 Talker Funktion  
 L3 Listener Funktion  
 RL1 Fernsteuerung  
 DC1 Rücksetzfunktion  
 DT1 Auslösefunktion  
 SR1 Bedienungsruffunktion (SRQ)

**EINGANGSINFORMATION:**

Funktion, Bereich, Meßzeit,  
 Startbefehl und Kalibriersollwert

**BETRIEBSARTEN:** Talker/Listener oder Talk-only

**ADRESSE:** wählbar von 0 bis 30, einstellbar über Tastatur

**TASTATUR:** abschaltbar über REN, zuschaltbar über GTL

**END-ZEICHEN:** 9 Kombinationen wählbar

**BUS-STECKVERBINDER:** 24-polig nach IEEE 488

**KOMPATIBILITÄT:** IEEE-Standard-488

## mA = STROM mA ~

<b>BEREICHE:</b>	±2 mA, ±2 A	
<b>MESSZEITEN (sec.):</b>	0,1; 1; 10	
<b>MAX. ANZEIGE/AUFLÖSUNG:</b>	199.999/10 nA	199.999/10 nA
<b>BEREICHSWAHL:</b>	manuell, automatisch oder ferngesteuert	
<b>GENAUIGKEIT:</b> (1 Jahr, 23 ± 5°C) <sup>1)</sup> 2 mA und 2 A Bereich	DC 0,05 + 0,005.....	20 Hz – 20 kHz 0,5 + 0,07.....
<b>TEMPERATURKOEFFIZIENT:</b> <sup>1)</sup> 10°C - 18°C u. 28°C - 40°C (x2 bei 0°C bis 50°C)	0,002 + 0,001.....0,01 + 0,004.....	
<b>BÜRDENSpannung:</b>	2 mA-Bereich kleiner 10 mV / 2 A-Bereich kleiner 600 mV / mit Scanner <1 V	
<b>ÜBERLASTGRENZEN:</b> max. 250 V (Schmelzsicherung 3 A) * <sup>2)</sup>		
<b>CREST-FAKTOR/EINSCHWINGZEIT:</b> 7:1 (Spitzenwert max. 1,5 MB) / 0,5 s auf 0,1 %		

<sup>1)</sup> Schirm mit „V/Ω-LOW“ Eingangsbuchse verbunden, Sinus-Signal größer als 5 % der maximalen Anzeige  
<sup>2)</sup> max. 125 V-Spitze wenn mit Scanner ausgerüstet

## WIDERSTAND kΩ

<b>BEREICHE:</b>	200 Ω, 2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ, 2 MΩ, 10 MΩ		<b>TEMPERATURKOEFFIZIENTEN:</b>	(10°C bis 18°C und 28°C bis 40°C)/x2 bei 0°C bis 50°C		
<b>BEREICHSWAHL:</b>	manuell, automatisch oder ferngesteuert		Bereich	± [% Az. + % MB] / °C		
<b>MESSZEITEN (sec.):</b>	0,1	1 + 10	200 Ω	0,002	0,0005	
<b>MAX. ANZEIGE:</b>	199.999	1.999.999 1.200.000 (10 MΩ Bereich)	2 kΩ, 20 kΩ, 200 kΩ	0,0015	0,0005	
<b>AUFLÖSUNG:</b>	1 mΩ	1 mΩ	2 MΩ	0,002	0,0005	
<b>GENAUIGKEIT:</b>	± [% der Anzeige (% Az.) + % des Meßbereiches (% MB)]		10 MΩ	0,01	0,0005	
	24 h, 23 ± 5°C		<b>STROM DURCH MESSWIDERSTAND:</b>	Bereich		
Bereiche	% AZ	% MB	1 Jahr, 23 ± 5°C	Bereich		
200 Ω	0,01	0,002	% AZ	% MB	200 Ω, 2 kΩ	0,7 mA
2 kΩ	0,005	0,001	0,015	0,003	20 kΩ	70 μA
20 kΩ	0,005	0,001	0,015	0,002	200 kΩ	7 μA
200 kΩ	0,005	0,001	0,015	0,002	2 MΩ, 10 MΩ	0,7 μA
2 MΩ	0,005	0,001	0,015	0,002		
10 MΩ	0,05	0,003	0,1	0,006	<b>Spannung an offenen Klemmen:</b> 14 V max.	
					<b>ÜBERLASTGRENZE:</b> ±300 V Spitze (125 V-Spitze mit Scanner)	

## SCANNER/UMSCHALTER

<b>KANÄLE/KONTAKTE JE KANAL/SCHALTUNGSART</b>	10/4/1 aus 10; bistabiler mech. Schalter
<b>THERMOSPANNUNG</b>	kleiner 1 μV nach 1,5 h Aufwärmzeit
<b>MAX. SPANNUNG ZWISCHEN 2 KONTAKTEN EINES KANALES</b>	125 V-Spitze, max. 10 <sup>6</sup> V · Hz / Schutzschirm vorhanden
<b>MAX. SCHALTSTROM</b>	3 A
<b>ZEIT ZWISCHEN 2 SCHALT VORGÄNGEN/MAX. FREQUENZ</b>	kleiner 100 ms/2 Hz
<b>MAX. KONTAKTWIDERSTAND (ANFANGSWERT)</b>	kleiner 20 mΩ (Durchgangswiderstand pro Leitung 300 mΩ max.)
<b>LEBENSDAUER</b>	2x 100.000.000 Schaltspiele (0,1 A, 10 V=)
<b>ISOLATIONSWIDERSTAND ZWISCHEN 2 KONTAKTEN</b>	3 GΩ bei rel. Luftfeuchtigkeit unter 60 %
<b>KAPAZITÄT ZWISCHEN DEN KONTAKTEN</b>	kleiner 100 pF

## ALLGEMEINES

<b>AUFWÄRMZEIT</b>	20 min. bis zur 1-Jahres-Genauigkeit 1,5 h bis zur vollen Genauigkeit	<b>ABMESSUNGEN:</b>	Höhe: 75 mm Breite: 285 mm Tiefe: 365 mm
<b>LUFTFEUCHTIGKEIT</b>	bis 25°C bis zu 75 % rel. über 25°C bis zu 65 % rel.	<b>GEWICHT:</b>	ca. 4.5 kg

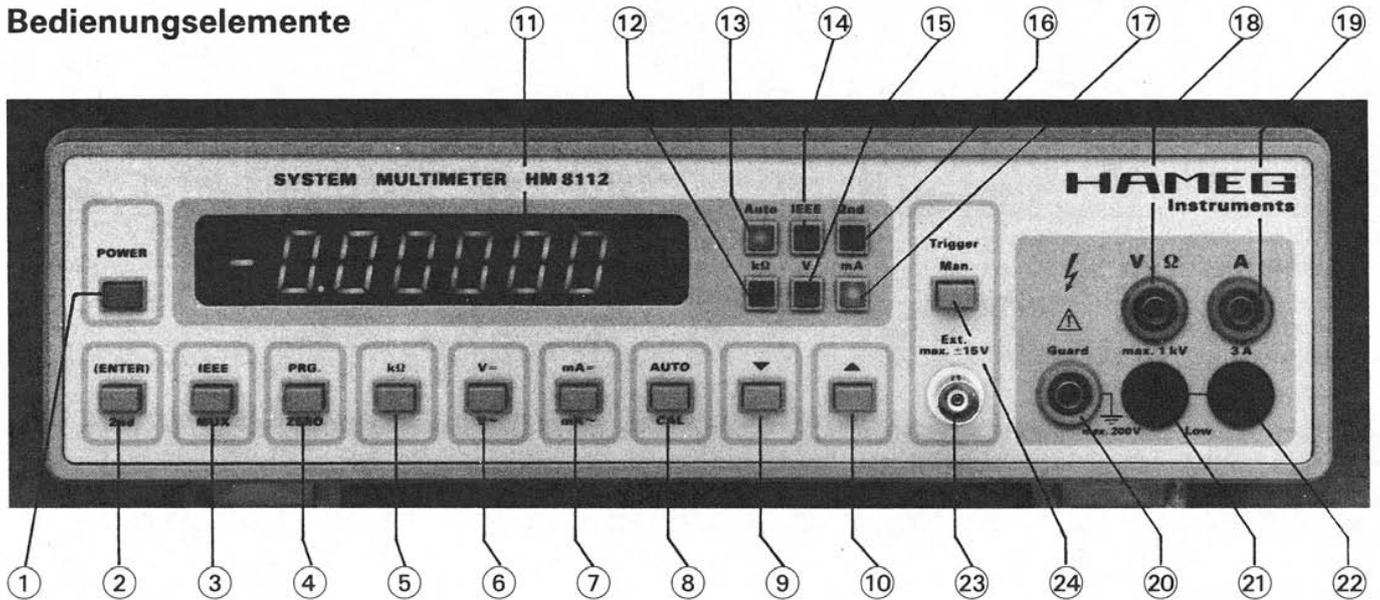
**STROMVERSORGUNG:** Spannung 220 V (117 V / 240 V umschaltbar) – 50/60 Hz. **Leistung:** ca. 17 VA  
Bei Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß der meßzeitabhängige Anzeigebereich groß genug eingestellt ist, um die entsprechende Genauigkeit darstellen zu können. Zum Fehler in % der maximalen Anzeige (% M.B.) ist der natürliche Rundungsfehler von +/- 1 Digit hinzuzurechnen. Außerdem wird vorausgesetzt, daß die "Guard"-Buchse mit der "V/Ω-LOW"-Buchse verbunden ist.

\* Bei Spannungs- und Strommessungen sind die "V/Ω-LOW"-Buchse und die "A-LOW"-Buchse intern verbunden. Der maximale Strom zwischen diesen Buchsen darf +/- 100 mA (Schmelzsicherung 0.1 A) betragen.

Überlaufanzeige: Error 1 in der Anzeige.

Daten ohne Toleranzangaben dienen der Orientierung und entsprechen den Werten eines Durchschnittsgerätes.

## Bedienungselemente



- |  |  |
|--|--|
| ① <b>Netzschalter</b> (Netzanschluß auf Geräterückseite)   | ⑫ Kontroll-LED für Einschaltung der Widerstandsmessung.  |
| ② <b>2nd</b> : Umschaltung auf die zweite Funktionsebene der Tastatur.   | ⑬ Kontroll-LED für Einschaltung der automatischen Meßbereichswahl.   |
| ③ <b>IEEE-Bus</b> : Einstellung von IEEE-Adresse, Endezeichen und Aufruf des Triggerbetriebs in Verbindung mit den Auf- und Abwärtstasten.<br><b>MUX</b> : Anwahl des thermospannungsarmen Meßstellenumschalters (Option).             | ⑭ Kontroll-LED für Auswahl der IEEE-Adresseinstellung.   |
| ④ <b>PRG</b> : <b>Integrationszeit</b> . Einstellung zwischen 100ms und 10s über PRG in Verbindung mit den Auf- und Abwärtstasten.<br><b>ZERO</b> : Offsetkorrektur zur Kompensation von Thermospannungen oder Zuleitungswiderständen. | ⑮ Kontroll-LED für Einschaltung der Wechselspannungsmeßbereiche.   |
| ⑤ <b>Meßfunktion</b> : Anwahl der Funktion kΩ, V~, und mA~.  | ⑯ Kontroll-LED für Einschaltung der Tasten-Zweitfunktion.  |
| ⑥ In Verbindung mit der 2nd Taste, Anwahl der Funktionen V~  | ⑰ Kontroll-LED für Einschaltung der Wechselstrommeßbereiche.   |
| ⑦ und mA~.   | ⑱ Hochohmiger Eingang für Spannungs- und Widerstandsmessungen.   |
| ⑧ <b>CAL</b> : Umschaltung auf digitale Calibrierung nach Entriegelung des rückseitigen Schutzes.  | ⑲ Eingangsbuchsen für Gleich- und Wechselstrommessungen.   |
| ⑨ <b>Bereichswahl</b> : Manuelle Bereichswahl über Auf- und  | ⑳ Schirmung zur Erzielung hoher Serientaktunterdrückung.   |
| ⑩ Abwärtstasten.   | ㉑ Externer Triggereingang zur Auslösung einer Einzelmessung. Triggerung durch positive Flanke. Eingangsspannung max. ±15V. |
| ⑪ <b>Datenanzeige</b> : 8 Digit LED-Anzeige zur Darstellung von Meßwerten und Gerätemeldungen.   | ㉒ Taste zur manuellen Triggerung.  |

**Geräterückseite:** Der Kalibrierschutzschalter befindet sich hinter der Geräterückwand direkt auf der µP-Platine und ist von außen durch eine Öffnung zugänglich. Zum Schutz der gespeicherten Offset-Daten ist eine Neukalibrierung des HM8112 nur nach Umstellung des Schalters in Stellung „Calibration“ möglich.

Von der Geräterückseite zugänglich sind ein normgerechter 24poliger IEEE 488-Bus Steckverbinder, ebenso wie ein 50poliger Subminiatur-D-Steckverbinder als Eingang zum als Option erhältlichen 10-Kanal-Scanner. Auf diesen ist von außen eine Adapterkarte aufsteckbar, die den Schraubanschluß von Meßleitungen ermöglicht.

Ausführliche Informationen erhalten Sie von:

**HAMEB GmbH · 6000 Frankfurt/Main 71**  
**Kelsterbacher Str. 15-19 · ☎ 069/676017 · ☒ 413866**

## Allgemeine Hinweise

Jedes HAMEG Meßgerät wurde vor dem Versand ausführlich und sorgfältig auf Einhaltung aller angegebenen Daten geprüft. Das Gerät sollte sich deshalb beim Empfang in elektrisch einwandfreiem Zustand befinden. Um sich hiervon zu überzeugen, sollte das Gerät sofort bei Entgegennahme auf Transportschäden untersucht werden. Im Falle von Beanstandungen ist zusammen mit dem Überbringer eine Schadensbestandsaufnahme abzufassen.

## Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a, Schutzmaßnahmen für elektrische Geräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung und in der Service-Anleitung enthalten sind. Gehäuse und Chassis sind mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Schutzklasse I. Die berührbaren Metallteile sind gegen die Netzpole mit 2000V 50 Hz geprüft. Durch Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten können u.U. netzfrequente Brummspannungen im Meßkreis auftreten. Dies ist bei Benutzung eines Schutz-Trenntransformators der Schutzklasse II vor dem HM 8112 leicht zu vermeiden. Ohne Trennung darf das Gerät aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Der Netzstecker muß eingeführt sein, bevor Signalstromkreise angeschlossen werden. Die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig.

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z.B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestanforderungen von Post, Bahn oder Spedition entspricht)

## Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von + 10 C ... + 40 C. Während der Lagerung und des Transportes darf die Temperatur zwischen - 40 C und + 70 C betragen. Hat sich während des Transportes oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden aklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation ist jedoch zu gewährleisten.

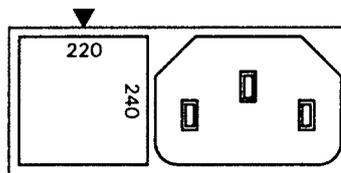
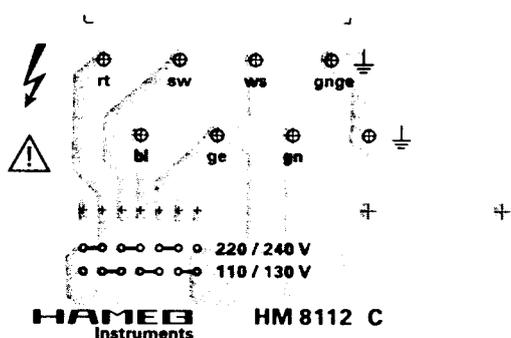
## Garantie

Auf dieses Gerät wird eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Transportschäden und Schäden durch Fahrlässigkeit werden von der Garantie nicht erfasst.

## Inbetriebnahme

### Netzanschluß

Dieses HAMEG Meßgerät ist für den Anschluß an das Wechselspannungsnetz 220V, 50Hz eingerichtet. Spannungsänderungen von +/- 10% und Frequenzschwankungen von +/-4% sind zulässig. Die Leistungsaufnahme beträgt ca. 17 VA. Für den Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite ein Kaltgerätesteckeranschluß nach DIN mit Schutzkontakt. Das Gerät ist mit einer Feinsicherung 0,1A träge abgesichert. Mit dem auf der Frontseite angebrachten Netzschalter wird das Meßgerät zweipolig vom Netz getrennt. Die Umschaltung von 220 V auf 240 V Netzspannung erfolgt mittels des in die Kaltgerätesteckdose integrierten Spannungswähler. Zur Umschaltung auf 110 V bzw. 125 V muß das Gerät geöffnet werden. Die Umschaltung erfolgt dann im Innern durch Umsetzen der auf der Netzplatine befindlichen Kurzschlußstecker entsprechend dem aufgedruckten Schema.



Sicherungstyp: Größe **5x20 mm**; 250 V~, C  
IEC 127, Bl. III; DIN 41662 (evtl. DIN 41571, Bl. 3)  
Abschaltung: **träge (T)**

### Erdungen

Zur Sicherheit des Anwenders wird das Gerätegehäuse durch Verbinden des Netzanschlußkabels mit einer geeigneten Schutzkontaktsteckdose geerdet. Das Gehäuse ist von der Abschirmung und von den beiden Eingängen galvanisch getrennt. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker des HM 8112 also zuerst anschließen).

#### **WARNUNG**

=====

Die Option Scanner ist mit bistabilen Relais ausgerüstet, deren Kontaktstellung beim Ein- bzw. Ausschalten der Netzversorgung zufällig ist. Schalten Sie daher das Gerät unbedingt ohne angeschlossene Meßkabel ein oder aus, wenn die Signalquellen Ströme oder Spannungen liefern können, die die in den technischen Daten dieses Gerätes angegebenen Grenzwerte übersteigen.

Durch die beim Ein- bzw. Ausschalten zufällige Lage der Relais können Meßsignale unkontrolliert kurzgeschlossen werden und Schäden in Ihrem Meßaufbau oder dem Scanner verursachen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß wir für Folgeschäden keine Haftung übernehmen. Ebenso fallen Schäden an den Relaiskontakten nicht unter die Garantieverpflichtungen.

## Tastaturbelegung und Integrationszeiteinstellung

Die 9-er Tastatur ist zweifach belegt. Alle über den Tasten angegebenen Funktionen werden durch einmaliges Betätigen der entsprechenden Taste aufgerufen. Alle unter den Tasten angegebenen Funktionen werden aufgerufen, indem zuerst die "2nd"-Taste und dann die entsprechende Funktionstaste betätigt wird. Die Leuchtdiode für die zweite Funktionsebene (2nd) leuchtet immer dann, wenn eine der unter den Tasten angegebenen Funktionen gewählt wurde. Die Funktionen Gleichspannung "V=", Gleichstrom "mA=" und Widerstand "Ohm" werden direkt durch betätigen der zugehörigen Tasten aufgerufen; Die Funktionen Wechselspannung "Vac" und Wechselstrom "Aac" sind durch vorheriges Drücken der "2nd"-Taste erreichbar.

Die Bereichswahl kann automatisch geschehen, wenn die "Auto"-Taste betätigt wurde, oder manuell durch Bereichs-Tasten (Auf- und Abwärtstasten). Sobald eine dieser beiden Tasten betätigt wird, ist die Bereichsautomatik abgeschaltet und es wird der Bereich auf Tastendruck um eine Stufe hinauf- oder heruntergeschaltet. Die schnelle automatische Bereichswahl trifft innerhalb des ersten Drittels der eingestellten Meßzeit eine Vorentscheidung ob der richtige Bereich eingestellt ist. Wird bei der Vorentscheidung der eingestellte Bereich beibehalten, so erfolgen nach Ablauf der gesamten Meßzeit zwei weitere Prüfungen:

1. Wird der eingestellte Bereichsumfang erreicht oder überschritten so wird der nächsthöhere Bereich angewählt.
2. Wird weniger als 8% des eingestellten Bereichsumfanges erreicht, so wird der nächst tiefere Bereich angewählt. Im neuen Bereich beginnt die nächste Messung dann 100 ms nach dem Umschalten.

Erfolgt die Bereichswahl über den eingebauten IEEE-Bus, wird die Funktion der Bereichstasten auf der Frontplatte unterbrochen.

Bei jedem Tastendruck und jedem Bereichswechsel, bei eingeschalteter Bereichsautomatik, wird eine Kurzmessung mit verminderter Genauigkeit ausgelöst. Die Kurzmessung dauert 200ms und löst keinen Bedienungsruf bei angewählten SRQ im IEEE-Bus-Betrieb aus.

Nach Betätigung der "Prg"-Taste erscheint für ca. 1s "P1" in der Anzeige. Durch erneutes Drücken der "Prg"-Taste innerhalb der 1s Wartezeit erscheint wiederum für 1s, "P2". "P1" bzw. "P2" steht für "Programm 1" und "Programm 2". Wird während der 1 Sekunde Wartezeit keine Taste betätigt, werden die Programme ausgeführt.

Programm 1: Einstellung der Integrationszeit

Programm 2: Zu-, bzw. Abschalten der externen Triggermöglichkeit

Das Einstellen der Integrationszeit erfolgt mit den Auf- und Abwärtstasten. Folgende Messzeiten sind möglich:

0.1 sec. ....	100 ms	Integrationszeit, Anzeige 5 1/2-stellig
1 - 5 sec. ....	1 s	Integrationszeit, Anzeige 5 1/2-stellig
1 - 6 sec. ....	1 s	Integrationszeit, Anzeige 6 1/2-stellig
10 sec. ....	10 s	Integrationszeit, Anzeige 6 1/2-stellig

Durch Betätigen irgendeiner anderen Taste wird dieses Programm verlassen und die zu diesem Zeitpunkt in der Anzeige stehende Integrationszeit in die Messwertermittlung übernommen.

Die Funktion der Tasten "Cal", "Zero", "IEEE", "Mux" und Trig. Man. ist den entsprechenden Kapiteln zu entnehmen.

## Anzeige

Über die Anzeige des DMM werden die Meßergebnisse mit Dezimalpunkt, das negative Vorzeichen und "Error"-Meldungen ausgegeben, sowie bestimmte Betriebsarten des Multimeters angezeigt. Leuchtdioden entsprechend der jeweils gedrückten Taste zeigen die Funktion und die Betriebsart an.

## Offsetkorrektur

Die Verschiebung des Nullpunktes stellt eine Fehlermöglichkeit dar. Sie ist im Normalfall jedoch leicht an der von Null verschiedenen Anzeige bei kurzgeschlossenem Eingang zu erkennen. Mit der "Zero"-Taste kann eine Nullpunktkorrektur vorgenommen werden.

Hierzu wird am "VOhm"-Eingang ein Kurzschluß hergestellt und danach die "Zero"-Taste betätigt. Das Gerät führt eine Nullpunktmessung durch, deren Dauer durch die eingestellte Integrationszeit bestimmt ist. Bei 6 1/2 stelliger Anzeige dauert die Nullpunktmessung in den Funktionen "Vdc" und "mAdc" 20 Sekunden, wobei in der Anzeige "null" und die verbleibende Zeit bis zum Ende der Messung in Sekunden erscheint. Bei 5 1/2 stelliger Anzeige dauert die Messung 2 Sekunden und es erscheint lediglich die Textmeldung "null". Die Tastatur ist während der Korrekturmessung gegen weitere Bedienung gesperrt.

Bei den Funktionen "Ohm", "Vac" und "mAac" weicht der Ablauf der Korrekturmessung etwas von dem oben geschilderten Verfahren ab. Bei diesen Funktionen wird der Nullpunkt aufgrund ständiger Messwertbeobachtung sofort korrigiert.

War vor Aufruf der Nullpunktmessung die Bereichsautomatik eingeschaltet, werden hintereinander alle Bereiche einer Funktion auf Null korrigiert. Jetzt dauert die Nullpunktmessung für einen 6 1/2stelligen Anzeigenumfang je 10 Sekunden und bei 5 1/2 Stellen je Bereich 1 Sekunde. Bei 10 Sekunden Messdauer erscheint in der Anzeige "Null" und die verbleibende Restzeit. Bei 1s Messzeit erscheint nur die Textmeldung "Null".

Bei den Strombereichen werden die Nullpunkte mit offenen Buchsen (kein Kurzschluß, weil aktive Stromsenkenschaltung!) korrigiert. Innerhalb des Multimeters wird für die Offsetkorrektur kein Kurzschluß hergestellt, um auch Fehler außerhalb des Multimeters korrigieren zu können. Dies ist besonders wichtig für die 2-Draht-Widerstandsmessung, denn durch die Offsetkorrektur ist es möglich den Fehler, der durch Meßleitungswiderstände hervorgerufen wird, zu eliminieren.

Es lassen sich Abweichungen bis 1% des Anzeigenumfangs korrigieren. Überschreitet die Abweichung diese Grenze, erscheint in der Anzeige und auf dem IEEE 488-Bus die Meldung "Error 4" und der alte Korrekturwert bleibt erhalten.

## Fehlermeldungen

Das Digitalmultimeter erkennt durch Bedienung hervorgerufene Fehler. Sie werden im Hauptanzeigefeld und über den IEEE 488-Bus mit der Kennzeichnung "Error" und einer Code-Nummer ausgegeben. Die Code-Nummern haben folgende Bedeutung:

- 1 - Überlauf messen: Der erlaubte Zahlenbereich ist überschritten.
- 4 - Fehler bei Offsetmessung: Offset ist zu groß.
- 5 - Fehler beim Kalibrieren:
  1. Sollwert kleiner 5% oder größer 100% des Anzeigenumfangs.
  2. Calibrationsschalter steht auf "MEAS".

- 6 - Fehler im IEEE 488-Bus-Interface: In einer Gerätenachricht hat das DMM mehr als 30 Zeichen empfangen.
- 8 - Fehler bei Selbsttest 2: Ermittelte und Kontrollprüfsumme stimmen nicht überein (Lithiumbatterie leer).
- 9 - Fehler bei Selbsttest 3: Fehler in den Programm-Roms.

Selbsttest

Das DMM führt nach Einschalten der Netzversorgung einen Selbsttest durch. Der Ablauf der einzelnen Testroutinen wird in der Hauptanzeige durch die Anzeige "Contr." gemeldet. Tritt während dieses Selbsttests ein Fehler auf, wird dieser durch eine Fehlermeldung angezeigt und das Multimeter führt die restlichen Selbsttests nicht mehr aus. Erst durch Betätigen irgendeiner Taste wird das Multimeter veranlaßt, mit seinem Prüfprogramm fortzufahren. Während des Selbsttests darf keine Spannung größer als 300V an den Eingangsbuchsen des Multimeters liegen.

- Contr. 1 initialisiert das DMM und überprüft Analogteil auf Funktion.
- Contr. 2 bildet eine Checksumme der im gepufferten Ram abgelegten Kalibrationsfaktoren und vergleicht diese mit einer Kontrollsumme.
- Contr 3 bildet eine Checksumme der Programm-Roms und vergleicht diese mit einer Kontrollsumme.

Bedienungshinweise V=

Meßspannungszuführung

Die Zuführung der Meßspannung erfolgt auf der Frontplattenseite über die beiden Buchsen "V/Ohm", wobei eine positive Spannung an der roten Buchse relativ zur schwarzen Buchse eine positive Anzeige bewirkt. Es ist darauf zu achten, daß die maximal zulässigen Werte von 200 V Gleichspannung oder Spitze-Wechselspannung zwischen dem "LOW" Eingang und Guard (siehe Abschnitt Abschirmung) und 50 V Gleichspannung oder Spitze-Wechselspannung zwischen Guard und Gehäuse nicht überschritten werden.

Eingangswiderstand V=

Um die hohe Linearität des Meßverfahrens auszunutzen, ist der Eingangswiderstand für Spannungsmessungen zum Teil extrem hochohmig. Z. B. erlaubt das Gerät noch relativ genaue Messungen bei 100 kOhm Innenwiderstand des Meßobjektes bis zu +/- 2 V. Im 20 V-, 200 V- und 1.000 V-Bereich verursachen 100 Ohm Innenwiderstand bei 100.000 Auflösung schon den entsprechenden Fehler von 1 Ziffernschritt. Eingangswiderstand, Anzeigeumfang und Auflösung sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Bereich	maximaler Anzeige-umfang	Eingangswiderstand	maximale Auflösung
0,2 V	.2000000 V	1 GOhm	100 nV
2 V	2.000000 V	1 GOhm	1 uV
20 V	20.00000 V	10 MOhm	10 uV
200 V	200.0000 V	10 MOhm	100 uV
1 000 V	1000.000 V	10 MOhm	1 mV

## Überlastschutz

Alle Meßbereiche sind in hohem Maße gegen Zerstörung durch Spannungsüberschreitung geschützt. Die Überlastgrenze beträgt hierbei im:

+/-0,2V, +/-2V Bereich: für 60 sec. +/-1000V oder dauernd +/- 700V  
+/-20V, +/-200V, +/-1000V Bereich: dauernd +/-1000V

Es ist jedoch zu beachten, daß durch starke Überlastung der unteren Bereiche eine Erwärmung der Schutzwiderstände und Dioden unvermeidbar ist und anschließend Thermospannungen bis zur Herstellung des internen Temperatenausgleichs eine Nullpunktverschiebung bewirken können.

## Gleichtaktunterdrückung

Als Gleichtaktunterdrückung bezeichnet man die Fähigkeit eines Meßgerätes, nur das gewünschte Differenzsignal zwischen "HI"- und "LOW"-Eingang anzuzeigen, eine für beide Klemmen gleiche Spannung gegen Erde dagegen möglichst zu unterdrücken. In einem idealen System entstünde kein Fehler, doch in der Praxis wandeln Streukapazitäten, Isolationswiderstände und ohmsche Unsymmetrien einen Teil der Gleichtaktspannung in eine Serienspannung um.

Die Gleichtaktunterdrückung beträgt mehr als 140 dB bei einer Unsymmetrie von 1 kOhm in den Zuleitungen.

## Abschirmung

Werden bei der Messung keine von Gleichtaktspannungen herrührenden Schwierigkeiten erwartet, so sollte der Guard-Eingang (blaue Buchse) mit dem LOW-Eingang (schwarze Buchse) verbunden werden.

Mit Hilfe des Guard-Eingangs läßt sich in kritischen Fällen eine hohe Gleichspannungs- und Gleichtaktunterdrückung erzielen. Gleichtaktspannungen sind Spannungen, die zwischen dem tiefen Punkt der zu messenden Spannungen und Netzerde sowie zwischen Netzerde der Spannungsquelle und der des Meßgerätes liegen.

Gleichtaktspannungen haben die Tendenz, Ströme gleicher Richtung in beide Eingangsbuchsen fließen zu lassen. Um eine optimale Abschirmung zu erreichen, ist der Guard-Eingang mit einem Gleichspannungspotential gleicher Höhe wie das des LOW-Eingangs derart zu verbinden, daß die Abschirmströme nicht durch solche Widerstände der Spannungsquelle und Spannungszuleitungen fließen, die die Meßspannung beeinflussen können.

## Bedienungshinweise Ohm/kOhm

Eine Widerstandsmessung wird beim DMM HM8112 auf folgende Art und Weise ausgeführt: In den zu messenden Widerstand (Rx) wird ein bekannter Strom (I) eingepreßt, der gleichzeitig auch über einen bekannten internen Bereichswiderstand fließt. Der Spannungsabfall über Rx wird über die Eingangsbuchsen V= gemessen und das Verhältnis zum Spannungsabfall am internen Bereichswiderstand gebildet. In die Widerstandsmessung geht also kein Altern oder Driften einer Referenzspannungsquelle ein.

Das DMM führt Widerstandsmessungen in 2 Leiter-Anordnung aus. Um auch kleine Widerstände mit hoher Genauigkeit zu messen, ist eine sorgfältige Kompensation der Meßkabelwiderstände und der Thermospannungen mit Hilfe der Offsetkorrekturvorrichtung notwendig. Hierzu werden die beiden Meßkabel mit ihren Prüfklemmen kurzgeschlossen und eine Offsetkorrektur durch die Taste "Zero" ausgelöst. Hierbei werden jetzt alle möglichen Fehlerquellen, wie Zuleitungswiderstand, Übergangswiderstand und Thermo-

spannungen an den Übergängen verschiedener Metalle eliminiert. Es sollten bei großen Widerständen (ab 100 kOhm) abgeschirmte Meßleitungen verwendet werden, wobei die Abschirmung mit Erde verbunden ist, um störende Einstreuungen durch Fremdspannungen (Netzbrumm) zu verhindern.

Die Ströme durch den zu messenden Widerstand betragen im

200 Ohm-, 2 kOhm-Bereich	700 uA
20 kOhm-Bereich	70 uA
200 kOhm-Bereich	7 uA
2 MOhm-, 10 MOhm-Bereich	0,7 uA

Die Polarität des Meßstromes ist so festgelegt, daß das mit der oberen Buchse "HI" des "V-Ohm"-Eingangs verbundene Ende des Meßobjektes ein negatives Potential gegenüber dem anderen Ende besitzt.

### Bedienungshinweise Vac

Das HM 8112 ermittelt den echten Effektivwert der angelegten Spannung, wobei die Eingangsbuchsen gleichspannungsmäßig gekoppelt sind. D.h. eine am Eingang liegende Gleichspannung wird bei der Ermittlung des Effektivwertes mit berücksichtigt.

Eine für Wechselspannungsmessungen zu empfehlende Meßanordnung besteht aus einem Zwei-Leiter-Kabel mit Abschirmung, von dem die Abschirmung mit dem "Guard"-Eingang verbunden wird. Bei allen Messungen sollte der "Guard"- und der "V/Ohm-LOW"-Eingang mit dem Meßpunkt verbunden werden, der dem Erdpotential am nächsten liegt.

Etwas weniger Abschirmung erreicht man bei Verwendung eines einfachen Koax-Kabels und Anbringung einer Verbindung zwischen dem "Guard"- und dem "V/Ohm-LOW"-Eingang. Diese häufig verwendete Meßanordnung genügt für die meisten Messungen außer bei stark verrauschter Umgebung oder bei sehr kleinen Spannungen.

Im 200 V- und 1.000 V-Bereich ist bei höheren Frequenzen (200 V-Bereich über 100 kHz, 1.000 V-Bereich über 10 kHz) zu beachten, daß die angelegte Wechselspannung nicht das Effektivwertprodukt 10.000.000 V x Hz übersteigt.

### Bedienungshinweise mA= und mAac

Das Digitalmultimeter bietet die Möglichkeit Gleich- und Wechselströme zu messen. Verwendet wird der "Aac oder "Adc"-Eingang des Multimeters. Es muß beim Anschluß der Meßkabel beachtet werden, daß die beiden schwarzen "LOW"-Buchsen der beiden Eingänge "V/Ohm" und "A" intern im Gerät verbunden sind. Es ist also nicht möglich, gleichzeitig zwei Meßkabel zur Strommessung und zwei Kabel zur Spannungsmessung anzuschließen, wenn zwischen den Meßstellen eine Potentialdifferenz besteht. Die interne Verbindung zwischen der "V/Ohm"- und "A"- "LOW"-Buchse ist durch eine Schmelzsicherung 0,1A (träge) gegen Stromüberlastung geschützt.

Auch in den Strombereichen ist eine Offsetkorrektur durch Tastendruck möglich. Es ist hierbei aber zu beachten, daß, im Gegensatz zu allen anderen Funktionen, der Offset bei offenen Eingangsbuchsen korrigiert wird (siehe auch Kapitel "Offsetkorrektur").

Im 2 A-Bereich wird zur Strommessung ein 0,1 Ohm-Shunt verwendet, im 2mA-Bereich dagegen eine Strom-Kompensationsschaltung, die Bürdenspannungen kleiner 10mV erlaubt.

Auch für die Strombereiche ist die Bereichsautomatik einschaltbar. Die Strombereiche sind mit Leistungsdioden und einer zusätzlichen Schmelzsicherung 3A (flink) geschützt.

#### A C H T U N G

Vor dem Wechseln der Schmelzsicherungen sind der Netzstecker und alle Meßkabelstecker zu ziehen. Die Schmelzsicherung 3A (flink) befindet sich nahe der Eingangsbuchsen des Gerätes und die Schmelzsicherung 0,1A (träge) befindet sich nahe bei dem großen blauen 0,1 Ohm Shunt rechts vorne im Meßgerät.

#### Bedienungshinweise Scanner/Meßstellenumschalter (Option)

Das Digitalmultimeter HM 8112 kann optional mit einem 10-kanaligen thermospannungsarmen Meßstellenumschalter ausgerüstet werden. Hierbei beträgt die maximale Spannung, sowohl am "V/Ohm"-Eingang, wie an der 50-poligen Subminiatur-D-Buchse 125 V-Spitze mit der Begrenzung  $1\ 000\ 000\ \text{V} \times \text{Hz}$ . Diese Begrenzung gilt auch, wenn alle Kanäle abgeschaltet sind.

#### A C H T U N G

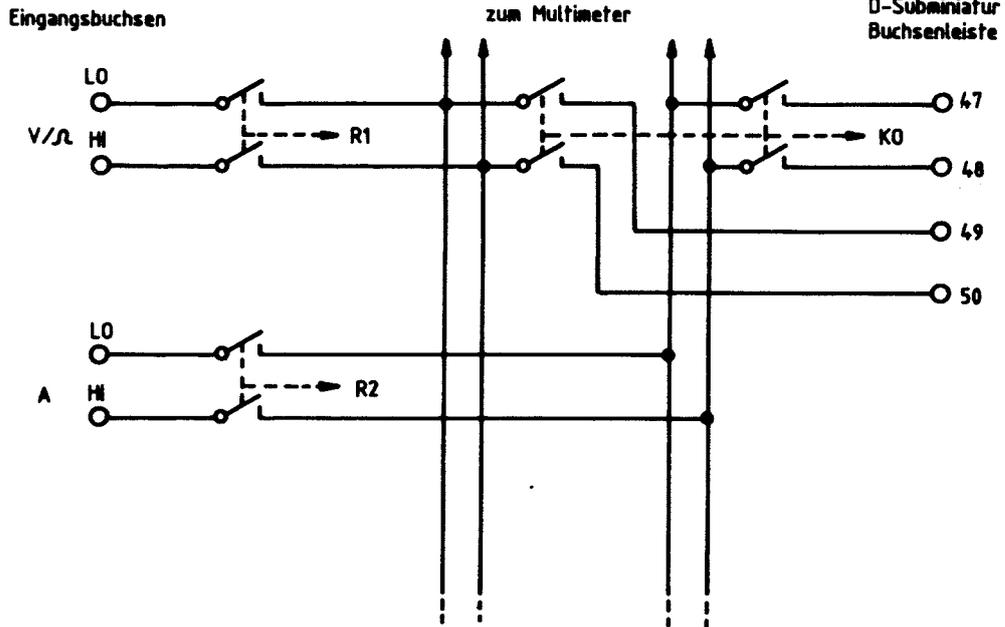
Die Option Scanner ist mit bistabilen Relais ausgerüstet, deren Kontaktstellung beim Ein- bzw. Ausschalten der Netzversorgung zufällig ist. Schalten Sie daher das Gerät unbedingt ohne angeschlossene Meßkabel ein oder aus, wenn die Signalquellen Ströme oder Spannungen liefern können, die die in den technischen Daten dieses Gerätes angegebenen Grenzwerte übersteigen. Durch die beim Ein- bzw. Ausschalten zufällige Lage der Relais können Meßsignale unkontrolliert kurzgeschlossen werden und Schäden in Ihrem Meßaufbau oder dem Scanner verursachen.

Der Umschalter ist vom Typ 1 aus 10, d.h. es kann jeweils 1 frei wählbarer Kanal durchgeschaltet werden. Die Eingänge sind auf einer 50-poligen Subminiatur-D-Buchse zusammengefaßt, die an der Rückseite des Gerätes angebracht ist. Die 4 Ausgangsleitungen des Multiplexers sind im Gerät mit den Multimeter-Eingängen "V, Ohm" und "A" verbunden.

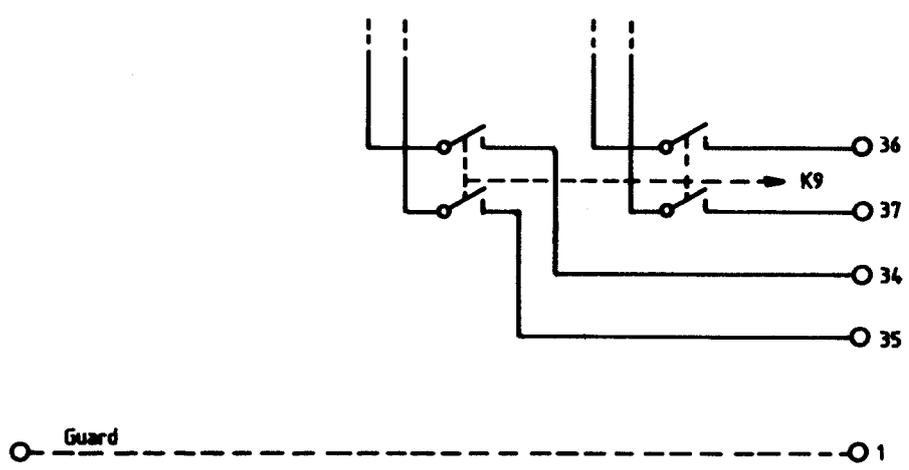
Zusätzlich können über das IEEE 488-Bus-Interface die Frontbuchsen zu- und abgeschaltet werden. Bei zugeschalteten Frontbuchsen sind diese dann ebenfalls mit den "V, Ohm" und "A" Eingängen des Multimeters verbunden. Nach Einschalten des Digitalmultimeters sind die Frontbuchsen angeschaltet. Die Bedienung dieser Funktion ist dem Kapitel "IEEE 488-Bus-Schnittstelle" zu entnehmen. Genauso ist ein Schirm, der jede Multiplexersignalleitung separat umschließt, mit der "Guard"-Buchse auf der Front des Gerätes und mit Pin 1 der Subminiatur-D-Buchse verbunden. Die Anschlußbelegung dieser Buchse ist Abb. 9.1. zu entnehmen. Es ist außerdem eine Adapterkarte lieferbar, die auf die Subminiaturbuchse aufgesteckt werden kann und Schraubanschluß der Multiplexereingänge erlaubt.

Die Kanalwahl ist sowohl über die Tastatur, wie auch den IEEE 488-Bus möglich. Nach Betätigung der "Mux"-Taste (erst 2nd dann "Mux" drücken) erscheint der zu diesem Zeitpunkt gerade eingestellte Multiplexer-Kanal in der Anzeige, z.B. "Chn.=2".

Jetzt kann mit Hilfe der Bereichs-Tasten ein neuer Kanal gewählt werden. Die zehn Kanäle sind von 0 bis 9 durchnummeriert. Zwischen den Kanälen 9 und 0 erscheint ein "-" in der Anzeige, um den Zustand "Multiplexer abgeschaltet" darzustellen. Durch Betätigen irgendeiner anderen Taste wird dieses Programm verlassen und der neu gewählte Kanal eingeschaltet. Über das IEEE 488-Bus-Interface findet die Kanalwahl durch den Befehl "MX" statt. (siehe Kapitel "IEEE 488-Schnittstelle")



Kanal:		K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	
Eingangsbuchsen V/	A LO	47	17	15	13	11	9	7	5	3	36	Buchsenleiste: Kontaktr.
	A HI	48	16	14	12	10	8	6	4	2	37	
	V/ LO	49	33	31	29	27	25	23	21	19	34	
	V/ HI	50	32	30	28	26	24	22	20	18	35	



**EXTERNE TRIGGERUNG** (siehe auch Abschnitt "Tastaturbelegung")

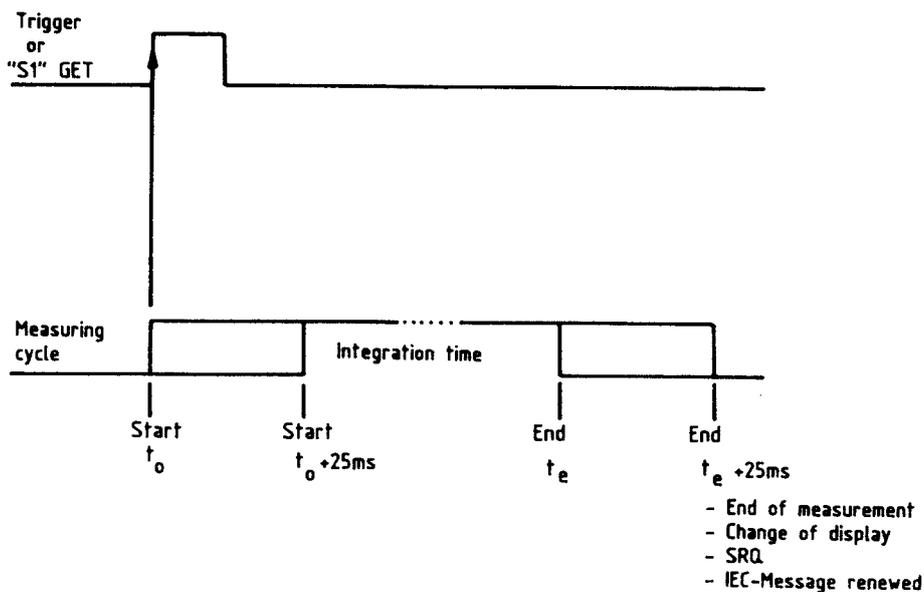
Das Zu- bzw. Abschalten der externen Triggermöglichkeit geschieht innerhalb des Programmes "P2" mit der "Aufwärts"-Taste. In der Anzeige erscheint im Wechsel "trig on" und nach Drücken der "Aufwärts"-Taste "trig of" bzw. umgekehrt. Durch Betätigen irgendeiner anderen Taste wird das Programm verlassen und der zuletzt angezeigte Zustand wird übernommen. Ist der Startbetrieb gewählt erscheint in der Anzeige der aktuelle Messwert. über die Taste Trigger Man. lassen sich Einzelmessungen manuell auslösen.

über eine, auf der Frontseite befindliche BNC-Buchse ist das Digitalmultimeter für eine Einzelmessung triggerbar. Ein zweiter softwaregesteuerter Startbetrieb über den IEEE-Bus ist ebenfalls möglich. Beide Arten des Startbetriebes haben den gleichen zeitlichen Ablauf.

Ist durch Programm 2 (siehe Abschnitt "Tastaturbelegung") das DMM im Zustand "trig on", können über die Triggerbuchse Einzelmessungen gestartet werden. Startzeit ist die steigende Flanke eines Triggerpulses mit einer zeitlichen Unsicherheit von maximal 25 ms (siehe Abbildung).

über den IEEE-Bus wird das DMM mit dem Befehl "S1" in den Startbetrieb versetzt. Jetzt entspricht jedes weitere Senden von "S1" einer Triggerung wie oben beschrieben. Ebenso kann das DMM über den adressierten Befehl GET (Group Execute Trigger) gestartet werden. Bei Messende wird die Anzeige und die IEEE-Nachricht erneuert. Ist der Bedienungsruf zugeschaltet, wird die SRQ-Leitung aktiviert. Im "TALK ONLY"-Betrieb sendet das DMM eine Nachricht an ein angeschlossenes Gerät im "LISTEN ONLY"-Betrieb.

Kurz vor der Triggerung ausgeführte Bereichs- und Funktionsumschaltungen können Verzögerungszeiten bis 225 ms zur Folge haben.



SH1 Handshake-Quellenfunktion  
AH1 Handshake-Senkenfunktion  
T5 Talker-Funktion  
L3 Listener-Funktion  
RL1 Fernsteuerung  
DC1 Rücksetzfunktion  
DT1 Auslösefunktion  
SR1 Bedienungsruffunktion

Die Geräteadresse oder die Fähigkeit "TALK ONLY" wird über die 9er-Tastatur des Digitalmultimeters eingestellt. Hierzu wird die "IEEE"-Taste betätigt. Jetzt befindet sich das DMM im Zustand "Geräteadresse einstellen". In der Anzeige erscheint z.B. IEEE.07.8, d.h., das Gerät ist auf die Adresse 7 und Schlußzeichen Typ 8 eingestellt. Die 07 in der Anzeige blinkt, um anzuzeigen, daß die Geräteadresse geändert werden kann.

Dies geschieht mit Hilfe der Aufwärts-Taste. Der erste Tastendruck läßt die Geräteadressen zyklisch von 00 bis 30 durchlaufen. Nach Adresse 30 erscheinen für den Betriebszustand "TALK ONLY (nur Sprecher)" die Zeichen "--" in der Anzeige. Wenn die gewünschte Adresse oder "TALK ONLY" erreicht ist, wird der Vorgang durch erneutes Betätigen der Aufwärts-Taste gestoppt. Um die Kennziffer des Schlußzeichens zu wählen, wird die Abwärts-Taste gedrückt.

Jetzt blinkt die Ziffer nach dem Dezimalpunkt, um anzuzeigen, daß das Schlußzeichen gewählt werden kann. Die Auswahl aus neun möglichen Schlußzeichen geschieht mit Hilfe der Aufwärts-Taste auf die gleiche Weise, wie die Einstellung der Geräteadresse.

Kennziffer	Schlußzeichen
0	CR + EO1
1	CR
2	LF + EO1
3	LF
4	CR + LF + EO1
5	CR + LF
6	LF + CR + EO1
7	LF + CR
8	EO1

Vorhandene Schlußzeichen

Jetzt steht die gewünschte Geräteadresse einschließlich Schlußzeichen in der Anzeige. Durch Betätigen irgend einer anderen als der Bereichstasten werden sie in den Arbeitsspeicher übernommen und das DMM verläßt den Zustand "Geräteadresse einstellen". Sollen diese neuen Einstellungen auch in den gesicherten Speicher übernommen werden, muß vor der Übernahme der Kalibrierschalter auf der Rückseite des Gerätes in Stellung "Cal" gebracht werden.

RÜCKSTELLEN DES KALIBRIERSCHALTERS AUF "MEAS" NICHT VERGESSEN!

Jetzt geht die neue Geräteadresse nach Ausschalten des DMM nicht mehr verloren. Die Tastatur des DMM ist gesperrt, nachdem es einmal über die IEEE488-Bus-Schnittstelle angesteuert wurde. Sie wird wieder zugeschaltet, wenn die "REN"-Leitung inaktiv wird, oder die Steuereinheit den adressierten Befehl GTL (Go to local) sendet.

Die Fähigkeit "TALK ONLY" ermöglicht in Verbindung mit einem Drucker, mit der Fähigkeit "Listen Only" (z.B. HM 8148), den Aufbau einer eigenständigen Meßstation. Nach jedem Meßende (z.B. nach einer Triggerung) gibt das Multimeter einen Meßwert mit dem angewählten Schlußzeichen auf dem IEEE-Bus aus.

Innerhalb der Talker-Funktion unterbricht das DMM nicht seinen kontinuierlichen Meßbetrieb. Das DMM versteht die Universalbefehle DCL (Device Clear), SPD (Serial Poll Disable) und SPE (Serial Poll Enable). Der Befehl DCL bringt das DMM in die Funktion Gleichspannung mit 1000V-Bereich.

Von den adressierten Befehlen versteht das Multimeter GTL (Go to local), GET (Group Execute Trigger) und SDC (Selected Device Clear). Der Befehl GET startet die kontinuierliche Messung, wenn das DMM vorher durch die Gerätemachricht "S1" gestoppt worden war.

#### Programmierung über die IEEE 488-Schnittstelle

Die Dateneingabe ist in einer Zeichenkette von 2 bis zu 30 Zeichen z.B. "VDR3AOM3Q1L1" oder "VDR3" oder "R3" möglich. Jeder DMM-Befehl besteht aus zwei Zeichen. Die Reihenfolge mehrerer Befehle innerhalb einer Zeichenkette ist beliebig. Eine Ausnahme bildet der Befehl "NV" (siehe Beschreibung dieses Befehls).

Für die Übermittlung der Befehle wird der ISO-7-Bit-Code verwendet. Sind in der übertragenen Zeichenkette Leerzeichen (Spaces) vorhanden, werden diese ignoriert. Empfängt das DMM mehr als 30 Zeichen (ohne Spaces), wertet es die ersten 30 Zeichen aus und meldet zusätzlich einen Übertragungsfehler (s. Kapitel "Fehlermeldungen").

#### Gerätenachrichten, die vom Digitalmultimeter erkannt werden

VD	Gleichspannung			
VA	Wechselspannung			
02	Widerstand 2-Draht-Messung			
ID	Gleichstrom			
IA	Wechselstrom			
R1	Bereich	0,2 Vdc, Vac,	0,2 kOhm,	....., ....
R2	Bereich	2 Vdc, Vac	2 kOhm,	mAdc, mAac
R3	Bereich	20 Vdc, Vac,	20 kOhm,	....., ....
R4	Bereich	200 Vdc, Vac	200 kOhm,	....., ....
R5	Bereich	1000 Vdc, Vac,	2000 kOhm,	mAdc, mAac
R6	Bereich	10000 Vdc, Vac	12000 kOhm,	....., ....
A0	(A/Null) Bereichsautomatik aus			
A1	Bereichsautomatik ein			
T1	Integrationszeit 100ms; Anzeige 5 1/2 -stellig			
T2	"	1 s;	"	5 1/2 "
T3	"	1 s;	"	6 1/2 "
T4	"	10 s;	"	6 1/2 "
Z0	Zero			
S1	Startbetrieb, Start			
S0	(S/Null) kontinuierliches Messen			
M0	Scanner-Kanal 0 angewählt (M/Null)			
M1	"	"	1	"
M2	"	"	2	"
M3	"	"	3	"
M4	"	"	4	"
M5	"	"	5	"
M6	"	"	6	"
M7	"	"	7	"
M8	"	"	8	"
M9	"	"	9	"

C0 (C/Null) Frontbuchsen abgeschaltet  
 C1 Frontbuchsen zugeschaltet  
 L0 (L/Null) DMM gibt nur Meßergebnis aus  
 L1 DMM gibt Meßergebnis und Programmierdaten aus  
 Q0 (Q/Null) ohne SRQ  
 Q1 mit SRQ  
 NVXXXXXX Sollwert (für Kalibrierung)

### Beschreibung der Gerätenachrichten

"VD" wählt im Digitalmultimeter die Meßfunktion "Gleichspannung" an.  
 "VA" Meßfunktion "Wechselspannung" an. Es wird der Effektivwert der Wechselspannung mit überlagertem Gleichspannungsanteil gemessen.  
 "O2" Meßfunktion "Widerstand". Es wird in 2-Drahtanordnung gemessen.  
 "ID" wählt die Meßfunktion "Gleichstrom" an.  
 "IA" Meßfunktion "Wechselstrom" an. Es wird der Effektivwert des Wechselstroms mit überlagertem Gleichstromanteil gemessen.  
 "RX" Mit "RX" wird der Meßbereich gewählt. Für das "X" steht die Kennziffer des gewünschten Bereiches. Es ist zu beachten, daß verschiedene Bereiche nur mit der zugehörigen Meßfunktion ausgewählt werden können, z.B. R6 nur bei Ohm.  
 "A0" (A/Null) schaltet Bereichsautomatik aus.  
 "A1" schaltet Bereichsautomatik ein.  
 "TX" wählt die Integrationszeit und die Anzahl der anzuzeigenden Stellen. über IEEE 488-Bus werden immer 6 1/2 Stellen gesendet.  
 "ZO" löst eine Offsetkorrektur aus.  
 "S0" (S/Null) startet die kontinuierliche Meßfolge.  
 "S1" Jeder Befehl S1 startet eine Messung. Bei beiden Befehlen kann die Verzögerung bis zur Ausführung maximal 25 ms dauern.  
 "MX" wählt einen Scanner-Kanal an. Mit "MO" wird der Scanner abgeschaltet, mit "MO-M9" wird der entsprechende Kanal gewählt.  
 "C0" (C/Null) schaltet die Frontbuchsen vom Multimetereingang ab  
 "C1" schaltet die Frontbuchsen an den Multimetereingang (beide Befehle nur bei Ausrüstung mit Scanner wirksam)  
 "L0" (L/Null) Kurzformat, das Multimeter gibt nur die erste Nachrichteneinheit (Meßdaten und Textmeldungen) aus.  
 "L1" Langformat, das Multimeter gibt beide Nachrichteneinheiten (Meßdaten/Textmeldungen und Programmierdaten) aus.  
 "Q0" (Q/Null) das Multimeter sendet keinen SRQ.  
 "Q1" das Multimeter sendet einen SRQ bei:  
 - jedem neuen Meßergebnis, einer Fehlermeldung oder bei Reset.  
 "NVXXXXXX" nach NV erwartet das DMM eine 6-stellige vorzeichenlose, ganzzahlige Dezimalzahl als Sollwert für die Kalibrierung. Die Übertragung eines Sollwertes kann nur alleine geschehen, d.h. im selben String darf kein weiterer Befehl aus obiger Tabelle übertragen werden. Nach der Übertragung des Sollwertes beginnt das DMM mit der Kalibrierung.

## Die vom Multimeter gesendeten Gerätenachrichten

Die vom Multimeter gesendeten Gerätenachrichten bestehen aus einem Nachrichtensatz, der als Einheit erzeugt und übertragen wird und dessen Ende angegeben wird. Der Nachrichtensatz besteht aus zwei Nachrichteneinheiten, wobei die erste Einheit Meßdaten oder Textdaten enthält und die zweite Einheit Programmierdaten. Beide Nachrichteneinheiten bestehen aus Zeichenketten festliegender Zeichenzahl. Deswegen wird kein Endezeichen zwischen den beiden Nachrichteneinheiten gesendet.

Die erste Zeichenkette besteht aus 12 Zeichen, die zweite aus 16 Zeichen + Schlußzeichen. Wird die Zeichenübertragung des DMM abgebrochen bevor dieses in den Zustand TIDS übergegangen ist, beginnt die Übertragung nach erneutem Aufruf wieder mit den 1. Zeichen des Nachrichtensatzes.

Als Schlußzeichen des Satzes wird das im Abschnitt "IEEE 488-BusSchnittstelle" gewählte Schlußzeichen übertragen. Die Übermittlung der Gerätenachrichten geschieht im wird ISO-7-Bit Code.

## Beschreibung des gesendeten Nachrichtensatzes

In den 12 Zeichen der ersten Nachrichteneinheit wird der Inhalt des Displays ausgegeben. Dies sind Meßergebnisse und Textmeldungen. Die Meßergebnisse werden immer rechtsbündig, d.h. mit der 12. Stelle endend ausgegeben.

Das erste Zeichen ist bei Gleichspannungs- und Strommessungen immer das Vorzeichen "+", "-". Alle nicht benötigten führenden Stellen vor dem Meßergebnis werden mit Null aufgefüllt.

Bei Widerstands-, Wechselspannungs- und Strommessungen wird kein Vorzeichen ausgegeben und alle nicht benötigten führenden Stellen vor dem Meßergebnis werden mit Null aufgefüllt. Meßergebnisse werden in Exponentialform ohne Leerzeichen z.B. "+01.9876E+2" ausgegeben. Die Textmeldungen bestehen aus "ERR. X", "NULL ", "CAL ".

Diese Nachrichten werden immer linksbündig, d.h. mit der ersten Stelle beginnend, ausgegeben. Alle nicht benötigten Stellen werden mit Leerzeichen (Blank) aufgefüllt.

Mit dem 13. Zeichen beginnt die zweite Nachrichteneinheit. Durch sie wird der programmierte Zustand des Multimeters ausgegeben. Durch den DMM-Befehl "L0" (L/NULL) oder "L1" kann die Ausgabe der zweiten Nachrichteneinheit unterdrückt bzw. zugeschaltet werden. (s. Kapitel: "IEEE 488-Bus-Schnittstelle")

## Gerätenachrichten, die vom Multimeter gesendet werden (IEC 625 Teil 2)

1. Zeichen	12. Zeichen	28. Zeichen
!	!	!
+X.XXXXXXE+XVDRXAOTXSQOCOMXEND		
-	- VA A1 S1 C1	
	02	
	ID	
	IA	
(-----)	(-----)	
1.Nachrichteneinheit	2.Nachrichteneinheit	

+/- Vorzeichen der Mantisse bei VD und IC;  
Null bei VA, 02 und IA



## Programmierbeispiele für IEEE-Bus-Interface

Bevor das Digitalmultimeter über das IEEE-Bus-Interface betrieben werden kann, müssen Geräteadresse und Endezeichen wie am Anfang dieses Kapitels beschrieben eingestellt werden. In den beiden folgenden Beispielen für Commodore- und Tektronix -Rechner wurde die Adresse "7" gewählt und als Schlußzeichen wird Kennziffer 8 (nur EOI) empfohlen.

### COMMODORE CBM 3032

Der CBM 3032 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Listener.

```
CBM 3032: 100 print "ihre eingabe bitte"
          110 input a$
          120 open 1, 7 ("7" ist die Geräteadresse des DMM)
          130 print 1, a$
          140 close 1
          150 goto 100
```

Lesen der Zeichenkette des DMM. Das DMM ist Talker.

```
CBM 3032: 200 open 2, 7("7" ist die Geräteadresse des DMM)
          210 input 2, b$
          220 close 2
          230 print b$
          240 goto 100
```

### TEKTRONIX 4051:

Der Tektronix ist Controller, das DMM ist Listener.

```
4051: 100 PRI "IHRE EINGABE BITTE"
       110 INP A$
       120 PRI a 7:A$      ("7" ist die Geräteadresse des DMM)
       130 Go TO 100
```

Lesen der Zeichenkette des DMM. Das DMM ist Talker.

```
4051: 140 INP a 7:B$      ("7" ist die Geräteadresse des DMM)
       150 PRI B$
       160 GO TO 100
```

### HEWLETT PACKARD HP 85

Die Geräteadresse des Multimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr. 5 (CR + LF ohne EOI). Der HP 85 ist Controller, das DMM ist Listener.

```
HP 85: 130 PRINT " IHRE EINGABE BITTE "
       140 INPUT B$
       160 OUTPUT 707; B$
       190 END
```

HP 85 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Talker.

```
HP 85: 530 DIM A$(50)
                               Feldvereinbarung, sehr groß gewählt,
                               mindestens 29 Plätze reservieren
       540 ENTER 707; A$
       580 DISP A$
       590 END
```

## HEWLETT PACKARD HP 87

Die Geräteadresse des Digitalmultimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr. 5 (CR + LF ohne EOI).

HP 87: 10 DIM A\$ I 40 I, B\$ I 30 I Feldvereinbarung mind. 29 Plätze

HP 87 ist Controller, das Digitalmultimeter ist Listener

20 INPUT B\$	Eingabe über die Tastatur des HP 87 (Voltmetercode), bis zu 30 Zeichen
30 OUTPUT 707;	String-übertragung vom HP 87 zum HAMEG 8112

Lesen der Zeichenkette vom DMM. Das Digitalmultimeter ist Talker.

40 ENTER 707; A\$	String-übertragung vom HAMEG 8112 zum HP 87 Rechner. (26-28 Zeichen)
50 PRINT A\$	
60 GOTO 20	

## HEWLETT PACKARD HP 87

Betrieb des DMM wie zuvor, jetzt aber mit SRQ. Die Geräteadresse des Multimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr.5 (CR + LF ohne EOI).

HP 87 : 10 ON INTR 7 GOSUB 500	prüft auf IRQ durch IEEE 488 bus
20 DIM A\$ I30I, B\$ I40I	Feldvereinbarung min. 29 Plätze
30 INPUT B\$	Eingabe über die HP 87 Tastatur, z.B. "Q1" für SRQ zugeschaltet
40 OUTPUT 707;B\$	String übertragung vom HP 87 zum HM 8112 erlaubt IRQ durch SRQ
50 ENABLE INTR 7;	Zeilennummer des Anwenderprogramms
60 GOTO .....	
500 STATUS 7,1; W	
510 P=SPOLL (707)	übertragung des SRQ Status Registers
520 IF P 63 THEN GOSUB 1000	Auswertung des Registerinhaltes
530 ENABLE INTR 7,8	erlaubt IRQ durch SRQ
540 RETURN	
1000 ENTER 707;A\$	Einlesen der Nachricht vom DMM
1010 PRINT A\$, P, "GERAET NR.7"	Ausgabe auf den Bildschirm
1020 RETURN	

## HP 9816 (200er Serie) und HAMEG HM 8112

```
1000 !***** Datenübertragung HP 9816 -- HAMEG 8112 *****
1020 !Verinbarung der Variablen
1040 COM / HM 8112/ a Dmmnr, Setup$ I 30 I, Anzeige$ I 30 I
1060 !Adressenzuweisung -- 7 = a Dmmnr
1080 ASSIGN a Dmmnr TO 707
1085 ON INTR 7,1 CALL Serialpoll
1100 ! EINLESEN DES GEWÜNSCHTEN SETUPS ÜBER DIE TASTATUR
1120 INPUT Setup$
1130 OUTPUT a Dmmnr ; Setup$
1150 ! INTERRUPT FREIGEBEN
1170 ENBLE INTR 7;2 !IRQ BEI AUFTRETEN EINES SRQ^S
1180 Haupt: !
1190 GOTO Haupt
1200 END
1230 SUB Serialpoll
1240 ! PRÜFT GERÄT AUF BEDIENUNGSRUF, LIEST BEI BEDARF AUS
1250 ! UND KEHRT IN DIE WARTESCHLEIFE DES HAUPTPROGRAMMES ZURÜCK
```

```

1280 COM /HM 8112/ a Dmmnr,Setup$ I 30 I,Anzeige$ I 30 I, P
1300 P=SPOLL ( a Dmmnr)
1320 IF P 63 THEN CALL Messwert
1330 ENABLE INTR 7
1340 SUBEND
1370 SUB Messwert
1390 !LIEST VOM VOLTMETER DEN AKTUELLEN MESSWERT EIN.
1410 COM/HM 8112/ a Dmmnr, Setup$ I 30 I, Anzeige$ I 30 I,P
1420 ENTER a Dmmnr; Anzeige$
1430 PRINT Anzeige$,P
1440 SUBEND

```

APPLE II mit CCS Interface Modul 7490

```

2 PRINT
3 PRINT "BEIM DMM ADRESSE IEEE.07.0 EINSTELLEN."
5 PRINT
6 PRINT "WENN DIES GESCHEHEN IST, "
7 PRINT "TASTE -RETURN- DRUECKEN"
8 INPUT C$
12 PRINT:PRINT
15 PRINT "IHRE EINGABE BITTE"
20 INPUT B$
30 PR #3          Slot @3 für Ausgabe initialisieren
40 PRINT " a ^ : "  im Adressmode, REN und ATN aktiv, wird Listener-
                   adresse 7 gesendet, a schaltet in Adress Mode,
                   ^ sendet Listeneradresse 7, : schaltet zurück in Command Mode
50 PRINT " ^ ";B ;" ^ "  die Nachricht wird gesendet,
                           ^ schaltet Text Mode zu und ab,
60 PRINT " a G:"      im Adressmode wird Talkeradresse 7 gesendet
                       a schaltet in Adress Mode, G sendet Talkeradresse 7,
70 PR 0             Daten vom IEEE Bus werden auf dem Bildschirm ausgegeben
80 INPUT " ";A$      Einlesen der Nachricht vom IEEE-Bus
90 IN 0             Ein-/Ausgabe wird auf Tastatur umgeschaltet
100 GOTO 20

```

## KALIBRIERUNG

Bevor mit der Kalibrierung begonnen werden kann, muß eine Aufwärmzeit von 2-3 Stunden abgewartet werden. Das Digitalmultimeter besitzt eine digitale Kalibrierung, die es erlaubt, das Gerät bereichsweise oder auch vollständig nachzukalibrieren. Dazu ist es nicht erforderlich das Gerät zu öffnen. Die Kalibrierung ist sowohl über den IEEE 488-Bus, wie auch über die Frontplattentastatur möglich. Die Korrekturwerte der ersten Kalibrierung im Hause HAMEG sind im Programm-Eprom und in einem CMOS-Ram gespeichert. Dieses wird mit einer Lithiumbatterie gepuffert. Das Multimeter verwendet normalerweise die Korrekturwerte, die im CMOS-Ram gespeichert sind. Die Lebensdauer der Batterie beträgt ca. 10 Jahre.

Um eine unbeabsichtigte Zerstörung der Korrekturwerte im CMOS-Ram zu verhindern, sind diese durch einen versenkt angeordneten Schiebeschalter S2, der sich rechts hinten auf der Geräterückwand befindet und mit "MEAS" und "CAL" beschriftet ist, geschützt. Soll das Digitalmultimeter nachkalibriert werden, muß der Schalter S2 mit Hilfe eines Schraubendrehers oder eines ähnlichen Werkzeuges von "MEAS" auf "CAL" umgeschaltet werden.

Der Betriebszustand "CAL" wird durch eine periodisch in der Hauptanzeige erscheinende Schrift "CAL" dargestellt. In diesem Betriebszustand sind die Korrekturwerte im CMOS-Ram ungeschützt und können überschrieben werden. Sind Korrekturwerte versehentlich durch unsachgemäße Kalibrierungsversuche zerstört worden und können wegen fehlender Kalibrierquellen nicht mehr nachkalibriert werden, besteht die Möglichkeit die von HAMEG in das Programm-Eprom abgespeicherten Korrekturwerte der ersten Kalibrierung in das CMOS-Ram umzuspeichern.

Hierzu muß der Netzschalter des Multimeters einmal auf "OFF" und dann wieder auf "ON" geschaltet werden, wobei der Kalibrierschalter auf der Geräterückseite sich in der Stellung "CAL" befinden muß. Hierbei werden nach Einschalten des Gerätes automatisch die Korrekturfaktoren der Kalibrierung vom Eprom in das gepufferte CMOS-Ram umgespeichert und alle Korrekturwerte des Eingangsoffsets gelöscht.

Deswegen ist jetzt die Kompensation des Eingangsoffsets aller Funktionen und Bereiche notwendig. Hierzu wird an den Eingangsbuchsen "V/Ohm" des Digitalmultimeters ein Kurzschluß hergestellt, die Meßbereichswahl in der Funktion "Vdc" auf "Auto" gestellt und die Taste "Zero" gedrückt. Das Multimeter korrigiert jetzt alle Nullpunkte der Vdc-Meßbereiche nacheinander automatisch und legt die Korrekturwerte ins geschützte Ram.

Die Korrektur eines einzelnen Meßbereiches ist möglich, indem ein Bereich fest vorgewählt wird, "Auto" also abgeschaltet wird. Auf die gleiche Weise wird auch mit den anderen Funktionen verfahren.

### Kalibrierung der Gleichspannungsbereiche

Zuerst wird der Meßbereich angewählt und eine genau bekannte positive oder negative Referenz, die zwischen 5% und 100% (vorzugsweise zwischen 50% und 100%) des Anzeigeumfanges des jeweiligen Bereiches liegen darf, an die Eingangsbuchsen angelegt.

Das Multimeter gibt jetzt in der Anzeige einen Meßwert aus, der mit seinem alten Kalibrierfaktor errechnet wurde. Weichen Soll- und Istwert jetzt zu stark voneinander ab, wird das Kalibrierprogramm durch Betätigen der "Cal"-Taste (erst "2nd" dann "Cal") aufgerufen. Mit den Auf- und Abwärts-Tasten kann der Sollwert jetzt eingestellt werden.

Die Abwärts-Taste schaltet die zu korrigierende Stelle weiter. Ist die zu korrigierende Stelle in der Anzeige erreicht, beginnt sie nach kurzer Verzögerung zyklisch von 0-9 durchzuzählen. Mit der Aufwärts-Taste kann dieser Vorgang gestoppt und auch wieder gestartet werden. Sind alle Stellen auf den Sollwert korrigiert, wird die Kalibriermessung durch Betätigen der "Cal"-Taste (ohne vorher "2nd" gedrückt zu haben) ausgelöst. Es erscheint "Cal" in der Anzeige und die verbleibende Restzeit der Kalibriermessung wird ähnlich der Nullpunktmessung auf Null heruntergezählt.

Hiernach verläßt das Gerät das Kalibrierprogramm und es können neue Funktionen oder Bereiche gewählt werden. Genauso wird das Kalibrierprogramm verlassen, sobald irgend eine andere Taste als Auf- oder Abwärts oder "Cal" betätigt wird und der alte Kalibrierfaktor bleibt erhalten.

Sollen weitere Bereiche nachkalibriert werden, beginnt man den oben beschriebenen Vorgang von neuem. Nach Beendigung der Kalibrierung muß unbedingt der versenkte Schalter auf der Rückwand des Gerätes von "Cal" auf "Meas" zurückgestellt werden, damit die Kalibrierdaten geschützt sind.

Die Kalibrierung über den IEEE 488-Bus läuft grundsätzlich analog zu der Bedienung über die Frontplatte ab. Der Sollwert wird hierbei als ganze Zahl mit Hilfe des Befehls "NVXXXXXX" eingestellt (siehe Befehlsbeschreibung im Kapitel "IEEE 488-Bus-Schnittstelle".) Mit Übertragung des Sollwertes wird das Kalibrierprogramm und die Kalibriermessung automatisch gestartet.

Sollen keine weiteren Bereiche und Funktionen mehr kalibriert werden, wird die Kalibrierung durch Umschalten von S2 an der Rückwand des Multi-meters von "Cal" auf "Meas" abgeschlossen.

#### Kalibrierung der Widerstandsbereiche

Die Widerstandsbereiche werden 2-polig kalibriert. Zuvor sollte der Nullpunkt, wie unter Kapitel 12.1.0 beschrieben, kompensiert werden. Es müssen ferner die Hinweise in Kapitel "Bedienungshinweise Ohm/kOhm", hierbei besonders die Kompensation von Meßkabelwiderständen, beachtet werden. Der Kalibriervorgang der Widerstandsbereiche läuft analog der Kalibrierung der Gleichspannungsbereiche ab.

#### Kalibrierung der Wechselspannungsbereiche

Die Wechselspannungsbereiche sollen mit einer Sinuswechselspannung kalibriert werden. Auch bei Vac sollte zuvor der Nullpunkt in der Funktion Vac kompensiert werden. Als Referenz sind 1 kHz-Sinusspannungen erforderlich. Der Kalibriervorgang läuft analog der Gleichspannungskalibrierung ab.

#### Kalibrierung der Gleich- Wechselstrombereiche

Für die Strombereiche gelten ebenfalls die Kalibriervorbereitungen wie vor. Bei der Nullpunktmessung ist darauf zu achten, daß die Strombereiche mit offenen Eingangsbuchsen (kein Kurzschluß) kompensiert werden. Auch sollen bei der Nullpunktmessung keine Meßkabel mit den Eingangsbuchsen verbunden sein (siehe auch Bedienungshinweise mA= und mAac). Als Referenzen sind Gleich- bzw. 1 kHz-Sinus-Ströme erforderlich.

In den 2 A-Bereichen darf der Kalibrierstrom nicht größer als 1 A sein. Der Kalibriervorgang läuft analog wie bei der Gleichspannungskalibrierung beschrieben ab.

## ZUBEHÖR

### HZ 82 Gegenstecker/Sub-D

Zum Anschluß der Meßleitungen an den Scanner (Option) kann für 10 Kanäle ein 50-poliger Subminiatur-D-Stecker verwendet werden. Er besitzt Lötanschlüsse und einen Kabelausgang für Rundkabel bis maximal 12 mm Durchmesser. Zum Anschluß aller Kanäle ist nur ein Stecker notwendig.

### HZ 81 Adapterkarte

Eine Adapterkarte wird von außen auf die 50-poligen Subminiatur-D Buchsenleiste des HM 8112 aufgesteckt und ermöglicht den Schraubanschluß von Meßleitungen. Außerdem ist die Adapterkarte mit jeweils zwei antiparallelen Klemmdioden für jeden Stromkanal ausgerüstet (siehe Schaltbild Adapterkarte). Diese Klemmdioden können bei anderen Anwendungsfällen entfernt werden. Dies ist insbesondere bei Strömen größer 0,5A-Spitze notwendig, da möglicherweise die Flußspannung dieser Dioden überschritten wird. Zum Anschluß aller 10 Kanäle ist eine Adapterkarte ausreichend.

Maximaler Strom (ohne Klemmdioden) 2 A  
Maximaler Strom (mit Klemmdioden) 0,5 A Spitze

Maximale Spannung 40 V

\*\*\*\*\*  
\* WARNUNG \*  
\*\*\*\*\*

Es dürfen keine höheren Spannungen als 40 V gegen Erde angelegt werden, da die Schraubanschlüsse nicht berührungssicher sind.

Maße ca. 115 mm x 123 mm

### Gestelleinbausatz HO 42

19"-Einbausatz mit 2 Höheneinheiten

HZ 72 - IEEE 488-Bus Kabel; 1.5m lang

HZ 15 Meßleitung (Silikonumhüllung) mit Prüfspitze und Sicherheitsstecker. Länge 1m. Farben: schwarz/rot Satz mit 2 Stück

HZ 10 Meßleitung mit Silikonumhüllung und 2 stapelbaren Lamellensteckern. Länge 1m. Farben: schwarz/rot/blau/gelb/gruen

HZ 12 Meßleitung mit Silikonumhüllung und 2 stapelbaren Lamellensteckern. Berührungssicher. Farben: schwarz/rot

HZ 13 Meßleitung mit Silikonumhüllung und 2 Sicherheitssteckern. Berührungssicher. Nicht stapelbar. Farben: schwarz/rot

HZ 14 Prüfspitzen, auf Meßleitungen aufsteckbar (HZ 10-HZ 13)  
Farben: schwarz/rot.

# HAMEG

**Oscilloscopes**

**Multimeters**

**Counter Timers**

**Power Supplies**

**Calibrators**

**Signal  
Generators**

**Check Point  
Testers**

*Distributed by:*



***West Germany***

**HAMEG GmbH**

Kelsterbacher Str. 15-19

6000 FRANKFURT am Main 71

Tel. (069) 67.60.17 · Telex 4.13.866

***France***

**HAMEG S.a.r.l.**

5-9, av. de la République

94800-VILLEJUIF

Tél. (1) 46.77.81.51 · Télex 270.705

***Spain***

**HAMEG S.A.**

Villarroel 172-174

08036 BARCELONA

Teléf. (93) 230.15.97

***Great Britain***

**HAMEG LTD**

74-78 Collingdon Street

LUTON, Bedfordshire LU1 1RX

Tel. (0582) 41.31.74 · Telex 825.484

***United States of America***

**HAMEG, Inc.**

88-90 Harbor Road

PORT WASHINGTON, New York 11050

Phone (516) 883.3837 · TWX (510) 223.0889