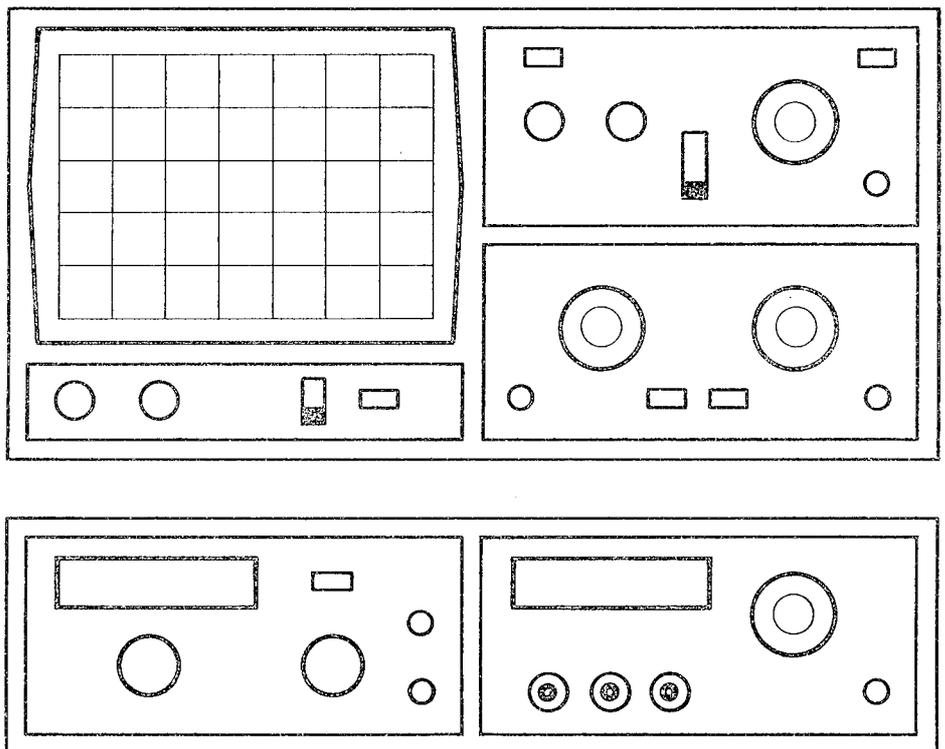


HAMEG

Instruments

MANUAL

HM8112-2



Wichtiger Hinweis

Das im Folgenden beschriebene Instrument ist ein elektrisches Gerät und darf als solches nur von geschultem Personal bedient werden. Wartung und Reparatur dürfen ebenfalls nur von Fachleuten vorgenommen werden.

Bei Korrespondenz bezüglich dieses Instrumentes bitte die Typennummer und die Seriennummer auf dem Typenschild angeben.

HM 8112-2



- 14mm hohe 6 ½ -stellige LED-Anzeige
± 1.999.999 Digit
- Echt Effektivwertmessung für Wechselgrößen
- max. Auflösung: 100 nV, 1 mΩ, 10 nA
- Digitale Offsetkorrektur
- 10 Messungen pro Sekunde
- Meßzeit von 0,1s - 10s programmierbar
- IEEE-488 Bus serienmäßig eingebaut
- Eingebaute Geräteselbsttestfunktion

Mit dem bewährten 6 ½-stelligen Multimeter **HM 8112** bietet **HAMEG** ein systemfähiges Gerät, das höchsten Anforderungen entspricht. Mit dem großen Anzeigebereich von max. **1999999** Digits und dem präzisen Analog-Digital Wandler des **HM 8112-2** wird bei Gleichspannungen die hohe Auflösung von **100 nV** erreicht. Bei Wechselspannungsmessungen wird der echte Effektivwert mit Gleichspannungskopplung angezeigt. Der separate Guard-Anschluß bewirkt **eine hohe Gleichaktunterdrückung** auch unter schwierigen Meßbedingungen.

Das Gerät kombiniert hervorragende Genauigkeit mit 7 leistungsfähigen Meßfunktionen bei gleichzeitig äußerst einfacher Bedienbarkeit. Widerstände lassen sich durch **2- oder 4-Drahtmessung** mit einer Auflösung von **1mΩ** ermitteln. Eine digitale Offsetkorrektur ermöglicht jederzeit per Tastendruck die Kompensation von Offsetspannungen. Temperaturmessungen sind mittels eines **PT-100** Elementes in **4-Draht**-Anordnung durchführbar.

Der serienmäßig eingebaute **IEEE-488-Bus** erlaubt das Auslesen der Meßergebnisse und sämtlicher Einstelldaten. Mit diesem ist auch die Fernsteuerung und Überwachung aller Funktionen des Multimeters einschließlich der **digitalen Kalibrierung** möglich. Ferner ist damit, wie auch über die Tastatur, die Wahl zwischen den Integrationszeiten (**100 ms, 1s, 10s**), sowie der **5 ½-** und **6 ½-**

- Hochohmige Eingangsstufe: 1GΩ (0,2V/2V Bereich)
- Elektronische Kalibrierung über Tastatur oder IEEE-488 Bus für alle Meßbereiche
- Automatische oder manuelle Bereichswahl
- 4-poliger 10 Kanal-Meßstellenumschalter eingebaut (Option: Version HM8112-2S)
- Triggereingang für gesteuerte oder manuelle Triggerung
- Temperaturmessung in °C, °K, °F

stelligen Anzeige möglich. In der Betriebsart "Talk only" können sämtliche Meßwerte und Geräteeinstellungen über einen "Listen-only"-Drucker protokolliert werden. Zusammen mit dem **HAMEG** Graphic Printer **HD148** läßt sich dadurch einfach eine zeitgesteuerte Meßwerterfassung realisieren. Im Triggerbetrieb lassen sich Einzelmessungen ebenfalls per **IEEE-488-Bus** oder über den separaten Triggereingang starten.

Ein umfangreicher **Selbsttest** mit Fehlermeldung überprüft nach Einschalten des Gerätes den Analogteil und das **µP-System** einschließlich sämtlicher Speicherplätze auf Funktion und Datenverlust. Mit den Rechenprogrammen des **HM 8112-2** kann anstelle des Meßwertes die Anzeige als **%-Abweichung**, mit Offset korrigiert oder in **dB** umgerechnet erfolgen.

Als weitere Version ist das Digitalmultimeter **HM 8112-2** mit eingebautem 4-poligen **10-Kanal** Meßstellenumschalter (Scanner) lieferbar. Die Auswahl der Meßstellen erfolgt über die Tastatur oder den **IEEE-488-Bus**. Dabei lassen sich den einzelnen Kanälen unterschiedliche Meßfunktionen zuordnen. Die Schaltkontakte des Scanners sind niederohmig (<20mΩ) und thermospannungsarm (<1µV).

Durch viele Zusatzfunktionen bei trotzdem einfacher Bedienbarkeit ist das **HM 8112-2** auf fast allen Gebieten der Meßtechnik einsetzbar.

Technische Daten HM 8112-2

(Ref. Temp.: 23°C ± 2°C)

GLEICHSPANNUNG V=

Bereiche: ±0.2V, ±2V, ±20V, ±200V, ±1000V²⁾

Genauigkeit:³⁾⁴⁾

Bereich	24h, 23±1°C		1Jahr, 23±5°C		Temperatur Koeffizienten ⁵⁾	
	%AZ	%MB	%AZ	%MB	±[%AZ+%MB]	
±0.2V	0.002	0.0007	0.006	0.0007	0.0006	0.00015
±2V	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0003	0.0001
±20V	0.002	0.0005	0.005	0.0006	0.0003	0.0001
±200V	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0003	0.0001
±1000V	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0003	0.0001

Meßzeiten: 0.1sec. 1sec./10sec.

Max. Anzeige: 199.999 1.999.999

1000V-Bereich 100.000 1.000.000

Auflösung: 1µV 100nV

Eingangswiderstand: ±0.2V, ±2V 1GΩ
±20V, ±200V, ±1000V 10MΩ

Nullpunkt: Temperaturkoeffizient besser als 0.3µV/°C.
Langzeitstabilität besser als 5µV über 90 Tage.

Überlastgrenzen: (zwischen „V/Ω-HI“ und „V/Ω-LOW“)

±0.2V, ±2V Bereiche: für 60sec ±1000V¹⁾
dauernd ± 700V¹⁾

±20V, ±200V, ±1000V Bereiche : dauernd ±1000V¹⁾

zwischen „V/Ω-LOW“ und GUARD : 50V DC oder AC_{Spitze}²⁾
zwischen GUARD and Gehäuse : 200V DC oder AC_{Spitze}

Störungsunterdrückung

(gemessen durch Erhöhung des Störungsspitzenwertes bis zur Fehlanzeige von 1 Digit bei einer Meßzeit von 1 sec.)

Serientaktunterdrückung (50Hz Netz)..... : besser als 60dB

Gleichtaktunterdrückung (Schirm niederohmig mit einem der beiden

Eingänge verbunden, mit 1kΩ in einer der beiden Zuleitungen):

Gleichspannung sowie 50Hz Netz..... : 140dB

WECHSELSPANNUNG ~

Bereiche: 0.2V, 2V, 20V, 700V²⁾

Eingangswiderstand: 10MΩ||860pF

Einschwingzeit: 0.5s auf 0.1% AZ.

Überlastgrenzen: Eingang V/Ω : ±1000V_{Spitze} oder 700V_{eff}
mit der Begrenzung 10⁷V·Hz²⁾

Schirm zu Gehäuse : 200V_{Spitze}²⁾

Schirm zu „V/Ω-LOW“ Eingang : 50V_{Spitze}

Genauigkeit: ±[% der Anzeige (% AZ)
+ % der max. Anzeige (%MB)]¹⁾ (1 Jahr, 23±5°C)

Bereich	DC-20Hz	20Hz-10kHz	10kHz-50kHz	50kHz-100kHz
0.2V	0.5+0.07	0.3+0.1		
2V	0.5+0.07	0.3+0.1	1+0.4	3+0.4
20V	0.5+0.07	0.3+0.1	1+0.4	3+0.4
200V	0.5+0.07	0.3+0.1	3+0.4	8+0.4
700V	0.5+0.07	(DC - 100Hz)		

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

Meßzeiten (sec.): wählbar 0.1; 1; 10

Auflösung: 1µV

Max. Anzeige: 199.999 (700.00 im 700V Bereich)

STROM

mA=

mA~

Bereiche: ±2mA, ±2A

Meßzeiten (sec.): 0.1; 1; 10

Max. Anzeige / Auflösung: 199.999/10nA 199.999/10nA

Genauigkeit: (1 Jahr, 23±5°C)¹⁾ DC 20Hz10kHz

Bereiche 2mA und 2A 0.01+0.005 0.2+0.07

Temperaturkoeffizient:^{1) 5)} 0.002+0.001 0.01+0.004

Bürdenspannung: Bereich 2mA : <10mV; 2A : <600mV

Überlastgrenzen: max. 250V (Schmelzsicherung 3A)²⁾

Crest-Faktor: 7:1 (Spitzenwert max. 1.5 MB)

Einschwingzeit: 0.5sec. auf 0.1% AZ

WIDERSTAND kΩ

Meßzeiten: 0.1sec. 1sec./10sec.

Max. Anzeige/Auflösung: 199.999/1mΩ 1.999.999/1mΩ

1.200.000 (10MΩ Bereich)

Genauigkeit:³⁾⁴⁾

Bereich	24h, 23±1°C		1Jahr, 23±5°C		Temperatur Koeffizienten ⁵⁾	
	%AZ	%MB	%AZ	%MB	±[%AZ+%MB]	
200Ω	0.002	0.001	0.005	0.002	0.002	0.0005
2kΩ	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0015	0.0005
20kΩ	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0015	0.0005
200kΩ	0.002	0.0005	0.005	0.0005	0.0015	0.0005
2MΩ	0.002	0.0005	0.005	0.002	0.002	0.0005
10MΩ	0.01	0.003	0.1	0.05	0.01	0.0005

Überlastgrenze: ±300V_{Spitze} (125V_{Spitze} mit Scanner)

TEMPERATUR

Vierdraht-Widerstandsmessung mit Linearisierung für

PT-100 Meßfühler nach IEC 751

Bereich: -200°C bis +850°C

Auflösung: 0,01°C

Meßstrom: ca. 1mA

Genauigkeit: ±0,05°C für 1 Jahr, 23°C ±5°C (ohne Fühlertoleranz)

Temperaturkoeffizient: 10°C - 18°C, 28°C - 40°C: 0,001°C/°C
0°C - 10°C, 40°C - 50°C: 0,002°C/°C

SCANNER/MULTIPLEXER

Kanäle/Kontakte pro Kanal/Funktion: 10 / 4 / 1 aus 10

Thermospannung: kleiner 1µV nach 1.5h Aufwärmzeit

Max. Spannung/Strom: 125V_{Spitze} oder 10⁶V·Hz/3A

IEEE-488-BUS INTERFACE

IEEE-488-Bus Funktionen: SH1/AH1/T5/L3/RL1/DC1/DT1/SR1

Ausgangsinformationen: numerische Daten vom Meßergebnis,
Funktion, Bereich und Meßzeit

Eingangsinformationen: Funktion, Bereich, Meßzeit,
Startbefehl und Kalibriersollwert

ALLGEMEINES

Aufwärmzeit: typ. 90min. bis zur spezifizierten Genauigkeit.

Stromversorgung: 110/220V ±15%; 45-60Hz; ca. 12VA

Zulässige Umgebungstemperatur: -10°C bis +40°C

Abmessungen: 285x75x365mm (BxHxT). **Gewicht:** ca. 4kg

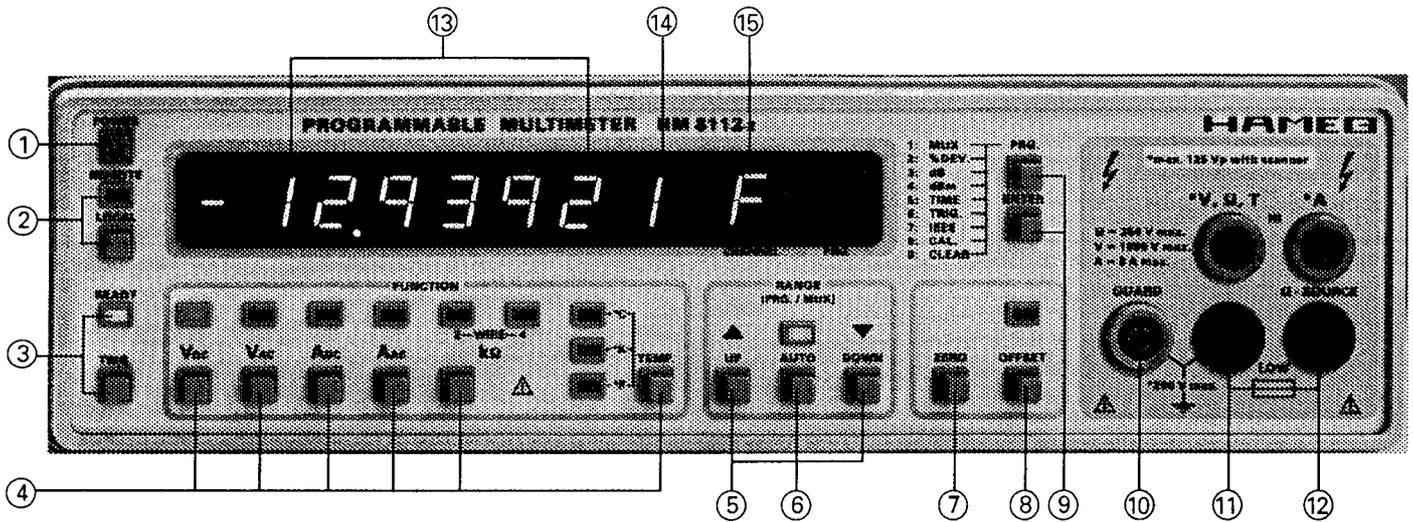
Schutzart: Schutzklasse I (VDE 0411)

¹⁾ Schirm mit „V/Ω-LOW“ Eingang verbunden; Sinus Signal größer als 5% vom Meßbereich.
²⁾ max. 125V_{Spitze} mit max. 10⁶V·Hz, wenn mit Scanner ausgerüstet

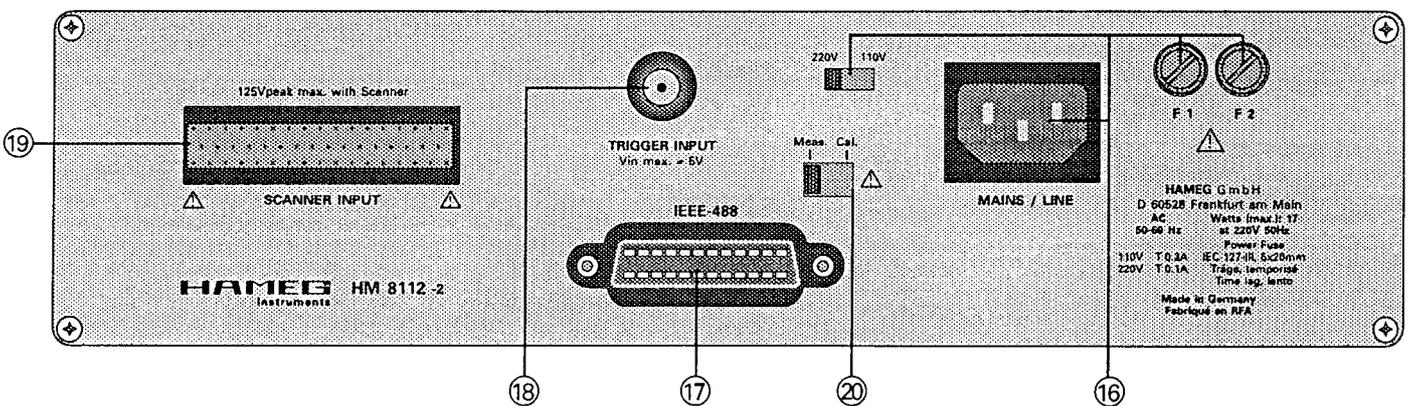
³⁾ ±[% der Anzeige (% AZ) + % des Meßbereiches (% MB)]
⁴⁾ ±1 Digit nach Offsetkorrektur
⁵⁾ 10°C bis 18°C und 28°C bis 40°C / x2 bei 0°C - 50°C

Empfehlenswertes Zubehör:

HZ10: Meßleitung mit Silikonumhüllung; **HZ15:** Meßleitung (Silikonumhüllung) mit Prüfspitze u. Sicherheitsstecker; **HZ319:** Kelvin-Meßleitung mit vergoldeten Klemmen; **HZ42:** Rack-Mount-Kit für 19" Geräte; **HZ72-S/L:** Doppelt abgeschirmtes Kabel für IEEE-Bus, 1m/1,5m; **HZ887:** Temperaturmeßsonde (PT100).



- ① **POWER**
Netzschalter; Netzanschluß auf der Geräterückseite.
- ② **REMOTE/LOCAL** (Taste und LED)
Die REMOTE LED leuchtet, sobald das Gerät über den IEEE-Bus angesprochen wird. Die Übernahme in die manuelle Betriebsart (Return to local) wird durch Drücken der LOCAL Taste erreicht, vorausgesetzt das Gerät befindet sich nicht in der Betriebsart „Local lockout“.
- ③ **TRG./READY** (Taste und LED)
Taste zur manuellen Triggierung. LED „READY“ zeigt die Bereitschaft des Gerätes für eine Messung an.
- ④ **FUNCTION** (Drucktasten und LEDs)
Funktionstasten zur Aktivierung der Gerätefunktionen.
- ⑤ **UP/DOWN** Tasten zur Meßbereichswahl.
- ⑥ **AUTO** (Taste)
Taste zur Einschaltung der automatischen Meßbereichswahl.
- ⑦ **ZERO** Taste zur Aktivierung der Nullpunktkorrektur
- ⑧ **OFFSET** (Taste und LED)
Taste zur Aktivierung der Offset-Funktion.
- ⑨ **PRG./ENTER** (Tasten)
Tasten zur Anwahl und Aktivierung der Hilfsprogramme.
- ⑩ **GUARD** (4mm-Buchse)
Schirmung zur Erzielung hoher Gleichtaktunterdrückung.
- ⑪ **V, Ω, T** (4mm-Buchsen)
Eingangsbuchsen zur Messung von Spannung, Widerstand und Temperatur.
- ⑫ **A** (4mm-Buchsen)
Eingangsbuchsen zur Messung von Strom.
(Source für 4-Draht Widerstands- und Temperaturmessung).
- ⑬ **Digitalanzeige** (7stellig) zur Anzeige des Meßwertes.
- ⑭ **CHANNEL** (7-Segment-Anzeige)
Zur Anzeige des aktivierten Scannerkanals.
- ⑮ **PRG.** (7-Segment-Anzeige)
Zur Anzeige des aufgerufenen Hilfsprogramms.



- ⑯ **MAINS/LINE**
Netzanschlußdose, Netzspannungswähler und Sicherungen.
Triggierung durch positive Flanke.
Eingangsspannung max. ±5V.
- ⑰ **IEEE 488**
IEEE-488-Bus Anschluß.
- ⑱ **SCANNER INPUT**
Scanner Eingang (Option).
- ⑳ **Meas. - Cal.**
Schalter zur Umschaltung auf den Kalibriermodus.

Allgemeine Hinweise

Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß **VDE 0411 Teil 1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte**, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Den Bestimmungen der Schutzklasse entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. HAMEG Geräte dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit 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 aufweist,
- 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).

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Verwendete Symbole auf dem Gerät

 **Achtung - Bedienungsanleitung beachten**

 **Vorsicht Hochspannung**

 **Erdanschluß**

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 24stündigem „Burn In“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen.

Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler

anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

Servicehinweise und Wartung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Meßgeräte sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Funktionstest und Abgleichplan des Manuals gegebenen Hinweise.

Löst man die Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel, kann der Gehäusmantel nach hinten abgezogen werden.

Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusmantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt.

Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -40°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen 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 (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

Inbetriebnahme

Dieses HAMEG Meßgerät ist für den Anschluß an das Wechselspannungsnetz 220V/110V, 50Hz eingerichtet. Spannungs- und Frequenzänderungen von $\pm 10\%$ sind zulässig. Für den Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite des Gerätes ein Kaltgerätesteckeranschluß mit Schutzkontakt nach DIN. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen. (Netzstecker also zuerst anschließen.)

Vor Anschluß an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät auf die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Falls notwendig ist die Einstellung, mit Hilfe des Netzspannungswählers auf der Geräterückseite, zu ändern.

Das Gerät ist durch zwei Primärsicherungen geschützt. Die Primärsicherungen müssen gewechselt werden, sobald die Netzspannungseinstellung geändert wird.

Für den Betrieb mit 220V / 110V ist eine träge Sicherung zu verwenden. Bevor die Sicherungen gewechselt werden, ist das Netzkabel zu entfernen. Es dürfen nur Netzsicherungen des gleichen Typs verwendet werden.

Meßbereichswahl

Die Wahl der Meßbereiche kann manuell oder automatisch erfolgen. Die manuelle Bereichswahl erfolgt durch Bereichs-Tasten (Auf/Abwärtstast.). 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 Einschaltung der automatischen Bereichswahl erfolgt durch Betätigung der Taste "Auto" und wird bei Aktivierung durch eine LED angezeigt. Die automatische Bereichswahl trifft innerhalb des ersten Drittels der eingestellten Meßzeit eine Vorentscheidung ob der richtige Bereich eingestellt ist. Wird dabei der 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 Bereichsumfanges erreicht, so wird der nächst tiefere Bereich angewählt. Im neuen Bereich beginnt die nächste Messung dann 100 ms nach dem Umschalten.

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

Anzeigen

Über die Anzeige des DMM werden die Meßergebnisse und "Error"-Meldungen ausgegeben, sowie bestimmte Betriebsarten des Multimeters angezeigt. Das Meßergebnis wird mit einem Anzeigeumfang bis zu 6½ Stellen dargestellt. Zwei weitere im Display befindliche Ziffernanzeigen geben die Nummer eines eventuell aufgerufenen Zusatzprogrammes (digit 15) an, bzw. geben Auskunft über den aktivierten Kanal (digit 14) bei eingeschaltetem Scanner.

Selbsttest

Das DMM führt nach Einschalten einen Selbsttest durch. Der Ablauf der einzelnen Testroutinen wird im Display 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 Betätigung irgendeiner Taste wird das DMM veranlaßt, mit seinem Prüfprogramm fortzufahren.

Während des Selbsttests darf keine Spannung größer als 300V an den Eingangsbuchsen des Multimeters liegen.

- Contr. 1 Initialisierung und Überprüfung des Analogteil auf Funktion.
Contr. 2 überprüft die im gepufferten Ram abgelegten Kalibrationsfaktoren
Contr. 3 überprüft die Programm-ROMs

Fehlermeldungen

Das Digitalmultimeter erkennt neben Gerätefehlern auch

durch Bedienung hervorgerufene Fehler. Sie werden im Display oder 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.
- 2 Überlauf Rechnen: 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 Anzeigeumfangs.
 2. Calibrationsschalter steht auf "MEAS".
- 6 Fehler im IEEE 488-Bus-Interface: In einer Gerätemeldung hat das DMM mehr als 32 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.

Nullpunktkorrektur/Offset

Die Verschiebung des Nullpunktes stellt eine korrigierbare Fehlermöglichkeit dar. Sie ist bei der Meßfunktion V_{DC} 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 "V/Ω/T"-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 6½ stelliger Anzeige dauert die Nullpunktmessung in den Funktion V_{DC} 20 Sekunden, wobei in der Anzeige "null" und die verbleibende Zeit bis zum Ende der Messung in Sekunden erscheint. Bei 5½ stelliger Anzeige dauert die Messung 2 Sekunden und es erscheint lediglich die Textmeldung "null". Die Tastatur ist während der Korrekturmessung gegen weitere Bedienung gesperrt.

In den Strombereichen wird der Nullpunkt mit offenen Buchsen korrigiert. Dies ist erforderlich, weil die Strommessung über eine aktive Stromsenke zur Erzielung einer niedrigen Bürdenspannung erfolgt.

Bei den Funktionen "Ohm", " V_{AC} " und " mA_{AC} " weicht der Ablauf der Korrekturmessung etwas von dem oben geschilderten Verfahren ab. Bei diesen Funktionen wird der Nullpunkt aufgrund ständiger Meßwertbeobachtung sofort korrigiert. Jetzt dauert die Nullpunktkorrektur für einen Bereich bei 6½stelligem Anzeigenumfang je 10 Sekunden und bei 5½ Stellen je Bereich 1 Sekunde. Bei 10 Sekunden Korrekturdauer erscheint in der Anzeige "Null" und die verbleibende Korrekturzeit. Bei 1s Korrekturzeit erscheint nur die Textmeldung "Null".

War vor Aufruf der Nullpunktkorrektur die Bereichsautomatik eingeschaltet, werden hintereinander alle Bereiche einer Funktion auf Null korrigiert.

Innerhalb des Multimeters wird für die Nullpunktkorrektur kein Kurzschluß hergestellt, um auch Fehler außerhalb des

Multimeters korrigieren zu können. Dies ist besonders wichtig für die 2-Draht-Widerstandsmessung, denn durch die Nullpunktkorrektur ist es möglich den Fehler, der durch Meßleitungswiderstände hervorgerufen wird, zu eliminieren. Es lassen sich Abweichungen bis 1% des Anzeigenumfangs korrigieren. Dies gilt für alle Funktionen und Bereiche. Überschreitet die Abweichung diese Grenze, erscheint in der Anzeige und über den IEEE 488-Bus die Meldung "Error 4" und der alte Korrekturwert bleibt erhalten.

Größere Abweichungen als 1% lassen sich mit der Funktion "Offset" ausgleichen. Dabei wird der, vor dem Drücken der Taste "Offset" in der Anzeige befindliche Wert, von den nachfolgenden Meßwerten abgezogen. Dies geschieht automatisch so lange bis entweder die Meßfunktion gewechselt wird oder die Funktion "Offset" durch Tastendruck deaktiviert wird.

In erster Linie ist die Funktion "Offset" jedoch als praktisches Hilfsmittel zur einfachen Kenntlichmachung von kleinen Meßwertänderungen gedacht.

Bedienungshinweise V_{DC}

Die Zuführung der Meßspannung erfolgt über die beiden Buchsen "V/ Ω /T", wobei eine positive Spannung an der roten Buchse relativ zur schwarzen Buchse eine positive Anzeige bewirkt. Es ist darauf zu achten, daß die zulässigen Werte von 50V_{DC} oder Spitze-Wechselspannung zwischen dem "LOW"-Eingang und Guard und 200V_{DC} oder Spitze-Wechselspannung zwischen Guard und Gehäuse nicht überschritten werden.

Eingangswiderstand V_{DC}

Um die hohe Linearität des verwendeten Meßverfahrens ausnutzen zu können, ist der Eingangswiderstand für Spannungsmessungen zum Teil extrem hochohmig. Z.B. erlaubt das Gerät noch relativ genaue Messungen bei einem Innenwiderstand des Meßobjektes bis zu 100k Ω und Spannungen bis zu $\pm 2V$. Im 20V-, 200V- und 1.000V-Bereich verursachen 100 Ω Innenwiderstand der zu messenden Spannung bei 100.000 Digit Anzeigebereich und 10M Ω Innenwiderstand eines DMM schon einen Fehler von 1 Digit. Tabelle für Eingangswiderstand, Anzeigenumfang u. Auflösung

Bereich	Anzeigenumfang	Eingangswiderstand	maximale Auflösung
0,2 V	.2000000 V	1 G Ω	100 nV
2.0 V	2.000000 V	1 G Ω	1 μ V
20 V	20.00000 V	10 M Ω	10 μ V
200 V	200.0000 V	10 M Ω	100 μ V
1000 V	1000.000 V	10 M Ω	1mV

Überlastschutz

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

$\pm 0,2V$, $\pm 2V$ Bereich: für 60 s $\pm 1000V$ oder dauernd $\pm 700V^*$
 $\pm 20V$, $\pm 200V$, $\pm 1000V$ Bereich: dauernd $\pm 1000V^*$
*** Bei Ausrüstung mit Scanner max. 125V.**

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

Gleichtaktunterdrückung / Abschirmung

Werden bei der Messung von Gleichtaktspannungen herührende Schwierigkeiten erwartet, so sollte der Guard-Eingang (blaue Buchse) mit dem LOW-Eingang (schwarze Buchse) verbunden werden. So läßt sich in kritischen Fällen eine hohe Gleichspannungs- und Gleichtaktunterdrückung erzielen.

Gleichtaktspannungen sind Spannungen, die zwischen dem massenahen Punkt der zu messenden Spannung und Netzerde sowie zwischen Netzerde der Spannungsquelle und der des Meßgerätes liegen. Sie 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 so zu verbinden, daß die Abschirmströme nicht durch solche Widerstände der Spannungsquelle und Spannungszuleitungen fließen, die die Meßspannung beeinflussen können.

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 ist ein Maß für die Fähigkeit eines DMM diese Effekte zu unterdrücken. Für den HM 8112-2 beträgt sie mehr als 140 dB, selbst bei einer Unsymmetrie von 1k Ω in den Zuleitungen.

Bedienungshinweise $\Omega/k\Omega$

In einen 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 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 nach Wahl in 2 Leiter- oder 4 Leiter-Anordnung aus. Um auch kleine Widerstände mit hoher Genauigkeit zu messen, ist eine sorgfältige Kompensation der Meßkabelwiderstände und der Thermospannungen mit Hilfe der Nullpunktkorrektureinrichtung (Funktion "Zero") notwendig. Hierzu werden

die beiden Meßkabel mit ihren Prüfklemmen kurzgeschlossen und eine Nullpunkt-korrektur durch die Taste "Zero" ausgelöst. Hierbei werden jetzt alle möglichen Fehlerquellen, wie Zuleitungswiderstand, Übergangswiderstand und Thermospannungen an den Übergängen verschiedener Metalle eliminiert. Es sollten bei großen Widerständen (ab 100k Ω) abgeschirmte Meßleitungen verwendet werden, wobei die Abschirmung mit Erde verbunden ist, um störende Einstrahlungen durch Fremdspannungen (Netzbrumm) zu verhindern.

Ströme durch den zu messenden Widerstand betragen im

200 Ω -	2 k Ω -Bereich	700 μ A
	20 k Ω -Bereich	70 μ A
	200 k Ω -Bereich	7 μ A
2 M Ω -Bereich / 10-M Ω -Bereich		0,7 μ A

Die Polarität des Meßstromes ist so festgelegt, daß der mit der oberen Buchse (HI) des "V/ Ω /T"-Eingangs verbundene Anschluß des Meßobjektes ein negatives Potential gegenüber dem anderen Anschluß von Rx besitzt. Es muß beachtet werden, daß der Anschluß des Meßobjektes, der mit der oberen (HI) Buchse des "Ohm-Source"-Ausgangs verbunden ist, auch mit der oberen (HI) Buchse des "V/ Ω /T"-Eingangs verbunden wird. Entsprechendes gilt für die unteren Buchsen.

Bedienungshinweise V_{AC}

Das HM 8112-2 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 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/ Ω /T-LOW"-Eingang mit dem Meßpunkt verbunden werden, der Erdpotential am nächsten liegt.

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

Im 200 V- u. 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.

Bei der Messung von Wechselgrößen ist auf Grund des rechnerischen Wandlungsverfahrens im Nullpunkt-bereich ein nicht korrigierbarer Offset vorhanden. Dieser beeinträchtigt nicht die Genauigkeit. Er wird jedoch durch eine Komparatorschaltung im Bereich bis zu 200 Digit zu Null gesetzt. Bei der Angaben der techn. Daten ist ein Sinussignal größer 5% der max. Anzeige und ein

Bezug des "V/ Ω /T"-LOW-Eingangs auf Netzerde vorausgesetzt.

(Dies gilt auch für die Wechselstrom Bereiche)

Bedienungshinweise mA_{DC} und mA_{AC}

Das HM 8112-2 bietet die Möglichkeit Gleich- und Wechselströme zu messen. Verwendet wird der "A"-Eingang des Multimeters. Es muß beim Anschluß der Meßkabel beachtet werden, daß die beiden schwarzen "LOW"-Buchsen der Eingänge "V/ Ω /T" und "A" im Gerät über eine 3,15A Sicherung (träge) 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.

Auch in den Strombereichen ist eine Nullpunkt-korrektur auf Tastendruck möglich. Es ist hierbei aber zu beachten, daß im Gegensatz zu allen anderen Funktionen, der Nullpunkt bei offenen Eingangsbuchsen korrigiert wird (siehe auch Kapitel "Nullpunkt-korrektur" und Hinweis Wechselspannungs Bereiche).

Im 2 A-Bereich wird zur Strommessung ein 0,1 Ω -Shunt verwendet, im 2mA- Bereich dagegen eine Strom-Kompensationsschaltung, wodurch Bürdenspannungen kleiner 10mV möglich sind. Die Strombereiche sind mit Leistungsdioden u. einer zusätzlichen Schmelzsicherung 3,15A (flink) geschützt.

Vor dem Wechseln der Schmelzsicherungen sind der Netzstecker und alle Meßkabelstecker zu ziehen. Die Schmelzsicherung 3,15A (flink) befindet sich nahe der Eingangsbuchsen des Gerätes und die Schmelzsicherung 3,15A (träge) befindet sich nahe bei dem großen blauen 0,1 Ω Shunt rechts vorne im Meßgerät.

Bedienungshinweise Temperaturmessung (°C, °F oder Kelvin)

Die Temperaturmessung mit dem HM 8112-2 erfolgt mittels eines PT-100-Elementes, das 4-polig an die Eingänge "V/Ohm/T"-HI/Low und "Ohm-Source"-HI/LOW angeschlossen wird. Für den Anschluß gelten die gleichen Hinweise wie bei der 4-Draht-Widerstandsmessung. HAMEG bietet im Zubehörprogramm Eintauchmeßfühler mit farblich (rot bzw. schwarz) gekennzeichneten Steckern. Der Anschluß wird so durchgeführt, daß die farblich zusammengehörenden Stecker jeweils untereinander angeordnet werden.

Die Temperaturmessung wird auf eine 4-Draht-Widerstandsmessung zurückgeführt. Der Meßstrom beträgt ca. 1 mA. Der so ermittelte Widerstandswert-Meßwert, wird nach einem Vergleich mit einer im DMM gespeicherten Wertetabelle nach IEC 751, in einen entsprechenden Temperaturwert °C, °F oder Kelvin umgerechnet.

Auch für die Temperaturmessung kann eine Nullpunkt- bzw. Offsetkorrektur vorgenommen werden. Wegen der nachfolgenden Umrechnung und Linearisierung ist der Ablauf der Korrektur leicht unterschiedlich im Vergleich zu den anderen Funktionen.

An den Eingängen "V/Ω/T"-HI/Low und "Ω-Source"-HI/Low wird ein Kurzschluß hergestellt. Das HM 8112-2 meldet daraufhin "ERROR 1". Hierauf wird durch Drücken der Taste "Zero" eine Nullpunktkorrektur durchgeführt. Anschließend erfolgt die Meldung "donE" im Display.

Jetzt kann der Fühlerabgleich bei einer genau bekannten Temperatur oder mit Hilfe eines genau bekannten Referenzwiderstandes durchgeführt werden. Der Abgleich geschieht durch Kalibrierung auf diesen genau bekannten Wert. Über den gesamten Meßtemperaturbereich bestimmt jetzt die Linearität des Fühlers die Genauigkeit der Temperaturmessung über den Basisfehler des HM 8112-2, von 0,05 °C, hinaus.

Bedienungshinweise Scanner/Meßstellenumschalter

Das DMM HM 8112-2 kann optional mit einem 10-kanaligen, thermospannungsarmen Scanner ausgerüstet werden.

Hierbei beträgt die maximale Spannung, sowohl am "V/Ω/T"-Eingang, wie an der 50-poligen Subminiatur-D-Buchse, 125 V-Spitze mit der Begrenzung 1 000 000 x V x Hz. Diese Begrenzung gilt auch, wenn kein Scannerkanal aktiviert ist.

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 anliegenden 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.

Der Umschalter ist vom Typ 1 aus 10, d.h. es kann jeweils ein 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/Ω/T"-HI/Low und "A"-HI/Low 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/Ω/T"- und "A" Eingängen des Multimeters verbunden. Nach Einschalten des Digitalmultimeters sind die Frontbuchsen angeschaltet. Die Programmierung 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 der entsprechenden Abbildung zu entnehmen. Im Hameg-Zubehörprogramm ist eine

Adapterkarte lieferbar, die auf die Subminiaturbuchse auf der Geräterückseite des HM 8112-2 aufgesteckt werden kann und Schraubanschlußmöglichkeiten für die Multiplexer-eingänge erlaubt. Die Kanalwahl ist über die Tastatur, wie auch den IEEE 488-Bus möglich. Näheres dazu ist dem Kapitel "Hilfsprogramme" zu entnehmen.

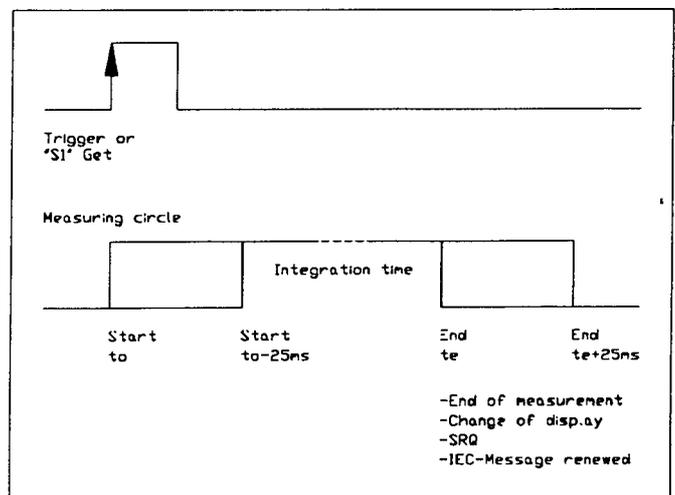
Externe Triggerung

Das Zu- bzw. Abschalten der externen Triggermöglichkeit geschieht innerhalb des Programmes "TRG." mit der "Aufwärts"-Taste. In der Anzeige erscheint im Wechsel "trig on" und nach Drücken der "Aufwärts"-Taste "trig off" bzw. umgekehrt. Die zuletzt eingestellte Funktion (on/off) bleibt nach dem Ausschalten des Gerätes im batteriegepufferten RAM erhalten. Durch Betätigen irgendeiner anderen Taste wird das Programm verlassen und der zuletzt angezeigte Zustand übernommen. Ist der Startbetrieb gewählt erscheint in der Anzeige der aktuelle Meßwert. Über die Taste "manuelle Triggerung" (TRG.) lassen sich Einzelmessungen auslösen. Sobald das DMM für eine Messung bereit ist, leuchtet die LED "Ready".

Über eine, auf der Geräterückseite befindliche BNC-Buchse ist das Digitalmultimeter ebenfalls für eine Einzelmessung triggerbar. Ein zweiter softwaregesteuerter Startbetrieb über den IEEE-Bus ist außerdem möglich. Beide Arten des Startbetriebes haben den gleichen zeitlichen Ablauf. Ist durch das Programm "TRG." das DMM in den Zustand "trig on" versetzt worden, können über die Triggerbuchse Einzelmessungen gestartet werden. Startzeit ist die steigende Flanke eines Triggerpulses mit einer zeitlichen Unsicherheit von maximal 25 ms.

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 (siehe Diagramm).



Hilfsprogramme

Das DMM HM 8112-2 bietet eine Reihe von Hilfsprogrammen die die Arbeit in vielen Fällen erleichtern und die Anwendungsmöglichkeiten deutlich erweitern. Es stehen 9 Hilfsprogramme zur Verfügung:

PRG 1 MUX	Steuerung eines optionellen Scanners
PRG 2 %DEV	Berechnungen von Abweichungen von Meßwerten in %.
PRG 3 dB	Berechnungen von Abweichungen in dB
PRG 4 dBm	Umrechnung eines Meßwertes in dBm
PRG 5 Time	Einstellung von Integrationszeit und Auflösung
PRG 6 TRG	Einstellung der Triggerung
PRG 7 IEEE	Einstellung von IEEE-Bus-Adresse u. Endezeichen
PRG 8 Cal	Aufruf der Kalibrieroutine
PRG 0 Clear	Rücksetzen des DMM und Abbruch aller Programme

Die Auswahl der Hilfsprogramme erfolgt über die Taste PRG (oder den IEEE-Bus). Sobald die Hilfsprogramme aktiviert sind, erscheint die Anzeige "P" im Display. Bei wiederholtem Drücken der Taste "PRG", springt der Programmwähler jeweils eine Stelle weiter. Ist das gewünschte Programm erreicht, wird die Auswahl mit der Taste Enter bestätigt. Die Nummer des angewählten Programms läßt sich in der Anzeige ablesen (Digit 15). Liegt zwischen der Auswahl eines Programmes und der Bestätigung durch die Taste Enter ein Zeitraum von mehr als 4 sec., verläßt der HM 8112-2 diesen Modus und kehrt zur vorher eingestellten Betriebsart zurück.

PRG 1 - Meßstellenumschalter (Option)

Nach Auswahl des Programm 1 und Bestätigung durch Enter, kann mit Hilfe der Bereichs-Tasten ein neuer Kanal gewählt werden. Die zehn Kanäle sind von 0 bis 9 numeriert. Zwischen den Kanälen 9 und 0 erscheint ein "F" in der Anzeige, um den Zustand, "Multiplexer abgeschaltet" darzustellen. Außerdem sind die Frontbuchsen innerhalb dieses Programms ansprechbar. Der jeweilig angewählte Kanal, die Nummer wird in der Anzeige dargestellt (Digit 14), wird durch die Taste Enter aktiviert. Durch Betätigen irgendeiner anderen Taste wird dieses Programm verlassen und ebenfalls der neu gewählte Kanal eingeschaltet. Über das IEEE 488-Bus-Interface findet die Kanalwahl durch den Befehl "MX" statt.

Im Programm 1 lassen sich komplette Abläufe für den Scanner mit jeweils angepaßter Meßfunktion, Meßbereich und Integrationszeit festlegen. Die so vorgegebenen Kombinationen für die einzelnen Kanäle werden im Speicher des HM 8112-2 abgelegt und bleiben solange erhalten, wie das HM 8112-2 nicht ausgeschaltet oder vom Netz getrennt wird. Es genügt dann der Aufruf eines Kanals um die vorher festgelegte Messung durchzuführen. Es sind 10 Speicherplätze entsprechend den vorhandenen Kanälen verfügbar.

Die Abspeicherung geschieht wie folgt:

PRG 1 - Enter; Kanal wählen mit UP/DOWN-Tasten; Enter; Funktion - Bereich - Meßzeit; PRG 1 - Enter; Enter.

Nach Durchlaufen dieser Schleife sind die entsprechenden Kombinationen für einen Kanal gespeichert. Die Standard-Einstellungen für den Scanner beim Einschalten des HM 8112-2 sind: $V_{DC} - 100V$ - Meßzeit 1 sec - 5½ Stellen.

PRG 2 - %Dev

Berechnet die Abweichung des aktuellen Meßwertes zum vorhergehenden in % nach folgender Formel:

$$R = 100 \times (X - C) / C$$

Dabei ist R der in der Anzeige dargestellte Rechenwert, x der Meßwert und C der konstante Bezugswert (vorheriger Meßwert). Der Wert C wird als Meßwert in das Programm übernommen, indem noch während der 4 sec. Wartezeit nach Drücken der Taste **PRG** die **Enter**-Taste gedrückt wird.

PRG 3 - dB

Berechnet den aktuellen Meßwert im Verhältnis zu einem konstanten Bezugswert in dB nach folgender Formel:

$$R = 20 \times \log (X/C)$$

Dabei ist R der in der Anzeige dargestellte Rechenwert, x der Meßwert und C der konstante Bezugswert. Der Wert C wird als Meßwert in das Programm übernommen, indem noch während der 4 sec. Wartezeit nach Drücken der Taste PRG die Enter-Taste gedrückt wird.

PRG 4 - dBm Errechnet den aktuellen Meßwert in dBm:

$$R = 20 \times \log (X/C)$$

$C = 0,775V$ an 600Ω bei Spannung / $C = 1,29mA$ bei Strom

PRG 5 - Time

Ermöglicht die Wahl der Integrationszeit und der Auflösung des Displays. Das Einstellen der Integrationszeit erfolgt mit den Auf/Abwärtstasten. Folgende Meßzeiten sind möglich:

0.1 sec.	100 ms	Integrationszeit, Anzeige 5½-stellig
1 - 5 sec.	1 s	Integrationszeit, Anzeige 5½-stellig
1 - 6 sec.	1 s	Integrationszeit, Anzeige 6½-stellig
10 sec.	10 s	Integrationszeit, Anzeige 6½-stellig

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

PRG 7 - IEEE

Dieses Programm ermöglicht die Einstellung der IEEE-Bus Adresse, des "Talk only-Mode" und die Wahl des Endezeichens. Nach dem Aufruf des Hilfsprogramms 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	CR + EOI
1	CR	
2	LF + EOI	
3	LF	
4	CR + LF + EOI	
5	CR + LF	
6	LF + CR + EOI	
7	LF + CR	
8	EOI	

Jetzt steht die gewünschte Geräteadresse einschließlich Schlußzeichen in der Anzeige. Durch Betätigen der Enter-Taste 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. Jetzt geht die neue Geräteadresse nach Ausschalten des DMM nicht mehr verloren.

Achtung! RÜCKSTELLEN DES KALIBRIERSCHALTERS AUF "MEAS" NICHT VERGESSEN!

PRG 8 - Cal Aufruf der Kalibrierungsroutine

IEEE-488-Interface

Fähigkeiten der IEEE488-Bus-Schnittstelle

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

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, die Steuereinheit den adressierten Befehl GTL (Go to local) sendet oder die Taste "Local" betätigt wird.

Die Fähigkeit "TALK ONLY" ermöglicht in Verbindung mit einem "Listen Only"-Drucker den Aufbau einer eigenständigen Meßstation. Nach jeder Messung (z.B. nach einer Triggerung) gibt das HM 8112 einen Meßwert auf dem IEEE-Bus aus. Zusätzlich ist ein zeitgesteuerter Meßwertausdruck mit dem HM 8148 möglich. Hierzu wird am Drucker die Startzeit für den ersten Ausdruck und das Zeitintervall zwischen den folgenden Ausdrucken eingestellt.

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 VDC in den 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 Gerätenachricht "S1" gestoppt worden war.

Programmierung über die IEEE 488-Schnittstelle

Die Dateneingabe ist in einer Zeichenkette von 2 bis zu 32 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 32 Zeichen (ohne Spaces), wertet es die ersten 32 Zeichen aus und meldet zusätzlich einen Übertragungsfehler (s. "Fehlermeldungen").

Gerätenachrichten, die vom HM 8112-2 erkannt werden

VD	Gleichspannung
VA	Wechselspannung
O2	Widerstand 2-Draht-Messung
O4	Widerstand 4-Draht-Messung
TC	Temperaturmessung Celsius (TK, TF: Kelvin, Fahrenheit)
ID	Gleichstrom
IA	Wechselstrom
R1	Bereich $0,2 V_{dc}, V_{ac}$ $0,2 \Omega, \dots, \dots$
R2	Bereich $2 V_{dc}, V_{ac}$ $2 k\Omega, mA_{dc}, mA_{ac}$
R3	Bereich $20 V_{dc}, V_{ac}$ $20 k\Omega, \dots, \dots$
R4	Bereich $200 V_{dc}, V_{ac}$ $200 k\Omega, \dots, \dots$
R5	Bereich $1000 V_{dc}, V_{ac}$ $2000 k\Omega, mA_{dc}, mA_{ac}$
R6	Bereich $10000 V_{dc}, V_{ac}$ $12000 k\Omega, \dots, \dots$
A0	(A/Null) Bereichsautomatik aus; A1 = Ein
T1	Integrationszeit 100ms; Anzeige 5½-stellig
T2	" 1 s; " 5½ "
T3	" 1 s; " 6½ "
T4	" 10 s; " 6½ "
Z0	Zero
S1	Startbetrieb, Start
S0	(S/Null) kontinuierliches Messen
MO	Fronteingang "F" angewählt
M0-M9	Scannerkanal 0-9 angewählt
L0	DMM gibt nur Meßergebnis aus (Kurzform)
L1	DMM gibt Meßergebnis und Programmierdaten aus
Q0	ohne SRQ
Q1	mit SRQ
NVXXXXXXXX	Sollwert (für Kalibrierung)
P1	Anzeige des offsetkorrigierten Meßwertes $R = X-C$
P2	%-Abweichung $R = 100 \times (X-C)/C$
P3	dB-Anzeige $R = 20 \times \log(x/C)$
P4	dBm-Anzeige $R = 20 \times \log(X/C)$ mit C = 0.775V an 600 Ohm für Spannungen und C = 1.29 mA für Strom
PxEN	Meßwert für Programmkonstante übernehmen bei P2-4; x=1, 2, 3
ID?	gibt Geräteerkennung "HM8112-2" auf dem IEEE-Bus aus
STA	gibt Gerätestatus (2. Nachrichteneinheit) aus

Beschreibung der Gerätenachrichten

"VD" wählt im Digitalmultimeter die Meßfunktion " V_{DC} " an.

"VA" Meßfunktion " V_{AC} ". Es wird der Effektivwert der Wechselspannung mit Gleichspannungsanteil gemessen.

"O2" (O4) Meßfunktion " Ω ". Es wird in 2-Drahtanordnung gemessen. (O4 = 4-Drahtanordnung)

"ID" Meßfunktion " A_{DC} "

"IA" Meßfunktion " A_{AC} ". Es wird der Effektivwert des Wechselstroms mit 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 angewählt werden können, z.B. R6 nur bei Ω .

"A0" schaltet die Bereichsautomatik aus.

"A1" schaltet die Bereichsautomatik ein.

"TC" Temperaturmessung in °C (TK/TF: Kelvin, Fahrenheit)

"TX" wählt die Integrationszeit und die Anzahl der anzuzeigenden Stellen. Über den IEEE 488-Bus werden immer 6½ Stellen gesendet.

"ZO" löst eine Nullpunktkorrektur aus.

"S0" startet die kontinuierliche Meßfolge.

"S1" Jeder Befehl S1 startet eine Messung. Bei beiden Befehlen kann die Verzögerung bis zur Ausführung max. 25 ms dauern.

"MX" wählt einen Scanner-Kanal an. Mit "MO" wird der Scanner abgeschaltet, mit "M0-M9" wird der Kanal gewählt.

"L0" Kurzformat, das Multimeter gibt nur die erste Nachrichteneinheit (Meßdaten und Textmeldungen) aus.

"L1" Langformat, das DMM gibt beide Nachrichteneinheiten (Meßdaten/Textmeldungen u. Programmierdaten) aus.

"Q0" das Multimeter sendet keinen SRQ.

"Q1" das Multimeter sendet einen SRQ bei: jedem neuen Meßergebnis, einer Fehlermeldung oder bei Reset.

"NVXXXXXXXX" nach NV erwartet das DMM eine 8-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 DMM 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 Nachrichten-

einheiten bestehen aus Zeichenketten festliegender Zeichenzahl. Deswegen wird zwischen den beiden Nachrichteneinheiten kein Endezeichen gesendet.

Die erste Zeichenkette besteht aus 12 Zeichen, die zweite aus 20 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-Bus Schnittstelle" gewählte Schlußzeichen übertragen. Die Übermittlung der Gerätenachrichten geschieht im ISO-7-Bit Code.

Gerätenachrichten werden vom DMM immer nach Beendigung einer Messung gesendet. Nach der Adressierung als TALKER kann ein Meß- oder Rechenergebnis nur einmal gelesen werden. Wird das Gerät unmittelbar nach Auslesen eines Meßergebnisses wieder als TALKER adressiert, dann liefert das Gerät eine neue Gerätenachricht erst nach Beendigung der neuen Messung. Dies ist bei langen Meßzeiten (10 sec) zu beachten, um unnötige Wartezeiten auf dem Bus zu vermeiden. In der Betriebsart "Einzelmessung" bzw. "Startbetrieb" liefert das Gerät eine neue Gerätenachricht ebenfalls erst nach Vorliegen eines neuen Meßergebnisses. Wartezeiten bis zum Vorliegen eines neuen Meßergebnisses brauchen daher nicht im steuernden Programm berücksichtigt werden. Sie werden durch das DMM selbst, entsprechend der eingestellten Meßzeit, gesteuert.

Beschreibung des gesendeten Nachrichtensatzes

In den 12 Zeichen der ersten Nachrichteneinheit wird der Inhalt des Displays ausgegeben. Dies sind Meßergebnisse bzw. 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 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.

1. Zeichen	13. Zeichen	32. Zeichen
!	!	!
+X.XXXXXXE+XVDR1A0T1S0Q0M0X0P0B0		
	VA 2 1 2 1 1 1 1 1 1	
	O2 . 3 . 2 .	
	O4 . 4 . 3 .	
	ID 6 . 9 4 9	
	IA	
	TC	
	TF	
	TK	+ EOI, EOS1, EOS2
----- -----)		
1.Nachrichteneinheit	2.Nachrichteneinheit	

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.

+/- Vorzeichen der Mantisse bei VD und IC;
Null bei VA, 02 und IA
X.XXXXXX 8 Stellen incl. Dez.-Punkt
E+X 1-stelliger Exponent mit Vorzeichen
VD,VA,02,IA Meßfunktion: entsprechend Gerätenachricht
04, TC, TK, TF

R1-R6 Meßbereich:
R1 = $0,2 \sqrt{V_{dc'}} \sqrt{V_{ac'}}$ 0,2 k Ω ,, ..
R2 = $2 \sqrt{V_{dc'}} \sqrt{V_{ac'}}$ 2 k Ω , mA_{dc'}, mA_{ac'}
R3 = $20 \sqrt{V_{dc'}} \sqrt{V_{ac'}}$ 20 k Ω ,, ..
R4 = $200 \sqrt{V_{dc'}} \sqrt{V_{ac'}}$ 200 k Ω ,, ..
R5 = $1000 \sqrt{V_{dc'}} \sqrt{V_{ac'}}$ 2000 k Ω , mA_{dc'}, mA_{ac'}
R6 = 10000, .., 12000 k Ω ,, ..

A0, A1 Bereichsautomatik (0=ohne, 1=mit)
T1-4 Integrationszeit, Stellenzahl
T1 100ms 5½
T2 1s 5½
T3 1s 6½
T4 10s 6½

S0, S1 kontinuierliches Messen, Startbetrieb bzw. Start
Q0, Q1 SRQ-Betriebsart (0=ohne, 1=mit SRQ)

M0, M0-9 M0 = Scanner ist abgeschaltet
M0-M9 = Scanner-Kanal 0-9 ist angewählt

P0 Meßergebnis
P1 Rechenergebnis Offsetkorrektur R=X-C
P2 Rechenergebnis %-Abweichung R=100x(X-C)/C
P3 Rechenergebnis dB-Verstärkung R= 20xlog (X/C)
P4 Rechenergebnis dB-Pegel R= 20xlog (X/C)
mit C=0,775V an 600 Ω bei Spannung
und C=1,29mA bei Strom

D0, D1 Displaybetrieb 0 = abgeschaltet
1 = zugeschaltet

Bx Gedrückte Taste: Als letzte Taste wurde die Taste "x", x=1,... , 9 gedrückt.

EOI EOI-Signal aktiv mit dem letzten Zeichen, das ausgegeben wird, wenn über die Einstellung ein Schlußzeichencode mit EOI gewählt wurde (Code Nr. 8, nur EOI)

EOS1 Schlußzeichenvereinbarung EOS1, EOS2 (End of String)

EOS2 Am Ende der Gerätenachricht, wahlweise mit oder ohne EOI-Signal bei Ausgabe des letzten Zeichens. Ob nur ein Schlußzeichen (EOS1) oder zwei Schlußzeichen (EOS1+EOS2) ausgegeben werden, bestimmt der für die Schlußzeichen vereinbarte Code (0,... , 8).

END Geräteadresse gewählt wurde. Bei Schlußzeichen Nr. 8 wird mit dem letzten (28.) Zeichen EOI ausgegeben.

Bedienungsruffunktion (SR-Schnittstellenfunktion)

Das IEEE-Bus-Interface beim HM 8112-2 ist mit einer Bedienungsruffunktion (SR-Funktion) ausgerüstet. Die Bedeutungen der einzelnen Zustandsbits, die dabei ausgesendet werden, zeigt die Tabelle:

Bit 0: Meßende
Bit 2: Überlauf Messen
Bit 3: Fehlermeldungen
Bit 5: Reset
Bit 6: SRQ

Bit 0, Meßende kann mit den übrigen Zustandsbits erscheinen, um bei schneller Meßfolge den SRQ nicht zu verfälschen. Bit 5 erscheint bei einem Reset, d.h. nach dem Netz einschalten oder bei einer starken äußeren Störung. Da das DMM nach einem Reset in seinen Grundzustand (DC, 1000V u.s.w.) geht, ist anschließend vom Steuerrechner eine Neuprogrammierung des DMM vorzunehmen.

Nachrichtensatz im Talk-only-Mode

Das Ausgabeformat hat eine feste Länge von 23 Zeichen. Je nach eingestelltem Endezeichen des DMM wird das Datum und die Uhrzeit vom Drucker zusätzlich ausgegeben.
z.B.: +01.93455E+1 A DC M5 XX 00-00-00 00-00-00
Meßwert, Meßbereich, Kanalnummer, ggf. Programmname (sonst 2 Blanks), Datum und Uhrzeit

Abfragen der Tastatur über den IEEE Bus

Im Remote-Zustand führt das DMM nach Tastendruck nicht die zugehörige Funktion aus, sondern gibt in seiner Zustandsinformation einen Code für die zuletzt gedrückte Taste aus. Diese Information kann genutzt werden, um das DMM zu einem Befehlsgerät in Testsystemen zu machen. Die Auswertung der Tastendrucke bleibt dem Betriebsprogramm überlassen. So ist es möglich die Tasten als Ja/Nein-Antworten für Abfrageprozeduren zu verwenden oder Testsequenzen zu starten. Den Tasten ist ein Code zugeordnet, der jeweils mit dem Buchstaben "B" beginnt. Nach jedem Tastendruck wird der IEEE-Ausgabepuffer mit dem entsprechenden Tastencode aktualisiert. Sobald diese Nachricht ausgelesen ist, wird der Tastencode auf B0 gesetzt. Dies muß bei zyklischer Abfrage beachtet werden. Das DMM gibt solange B0 aus, wie keine Taste gedrückt ist. Sobald eine Taste gedrückt ist, gibt das DMM einmal den entsprechenden Tastencode aus. Ist dieser ausgelesen worden, gibt das DMM wieder B0 aus, bis die nächste Taste gedrückt wird. Bei zugeschalteter SRQ-Funktion, löst jeder Tastendruck eine SRQ-Anforderung aus.

Die Zuordnung der Tasten ist wie folgt:

1 Local; 2 Trig.; 3 V_{DC'}; 4 V_{AC'}; 5 A_{DC'}; 6 A_{AC'};
7 k Ω ; 8 Temp.; 9 UP; 10 Auto; B Down; C Zero;
D Offset; E PRG.; F Enter

Display-Betrieb

Im Display-Betrieb kann der Rechner unabhängig von anderen Gerätefunktionen Texte auf der Anzeige des DMM ausgeben. Mit "D1" wird der Display-Betrieb eingeschaltet. Die nächstfolgenden ASCII-Zeichen werden als Text auf die Anzeige geschrieben. Alle ASCII-Zeichen, für die entsprechend der "ASCII-Segment"-Tabelle ein Segment-Code definiert ist, werden angezeigt. Alle anderen Zeichen bewirken eine dunkle Anzeigenstelle. Alle Überzähligen Zeichen, die nach "D1" und dem ausgegebenen Text noch vorhanden sind, werden ignoriert. Wird "D1 text" zusammen mit anderen Befehlen innerhalb einer Zeichenkette verwendet, dann

muß "D1 text" der letzte Befehl in der Zeichenkette sein. Mit "D0" wird der Displaybetrieb wieder abgeschaltet und es erscheint die zur momentanen Betriebsart und Funktion zugehörige Anzeige. Folgenden Zeichen sind auf dem Display darstellbar:

1	2	3	4	5	6	7	8
9	0	A	b	c	d	E	F
G	H	I	J	K	L	M	N
O	P	Q	r	s	t	U	V
W	X	Y	Z	.			
-	μ	h	l	-	μ	o	

Programmierbeispiele für das IEEE-Bus Interface

Zum Betrieb über das IEEE-Bus-Interface müssen Geräteadresse und Endezeichen eingestellt werden.

HEWLETT PACKARD HP 87

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

```

10 ON INTR 7 GOSUB 500   prüft auf IRQ durch IEEE Bus
20 DIM A$(30), B$(40)   Feldvereinbarung min.29 Plätze
30 INPUT B$             Eingabe über HP 87 Tastatur,
                        z.B. "Q1" für SRQ zugeschaltet
40 OUTPUT 707;B$       String Übertragung vom HP 87 zum
50 ENABLE INTR 7;      HM 8112 erlaubt IRQ durch SRQ
60 GOTO .....         Zeilennr des Anwenderprogramms
500 STATUS 7,1; W
510 P=SPOLL (707)      * Übertragung des SRQ Status
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 Bildschirm
1020 RETURN

```

HEWLETT PACKARD HP 85

Die Geräteadresse des Multimeters ist 7, das Schlußzeichen ist Nr. 5 (CR + LF ohne EOI). Der HP 85 ist Contr., 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$(50)   Feldvereinbarung, sehr groß ge-
                        wählt, mindestens 29 Plätze reservieren
      540 ENTER 707; A$
      580 DISP A$
      590 END

```

HP 9816 (200er Serie)

```

1000 !***Datenübertragung HP9816— HAMEG 8112***
1020 !Vereinbarung der Variablen
1040 COM/ HM 8112/ @ Dmmnr, Setup$ [30], Anzeige$ [30]
1060 !Adressenzuweisung — 7 = @ Dmmnr
1080 ASSIGN @ Dmmnr TO 707
1085 ON INTR 7,1 CALL Serialpoll
1100 ! Einlesen des gewünschten Setup über die Tastatur
1120 INPUT Setup$
1130 OUTPUT @ 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 auf SRQ und liest bei Bedarf aus und kehrt in
1250 ! die Warteschleife des Hauptprg. zurück
1280 COM/HM8112/@ Dmmnr,Setup$ [30],Anzeige$ [30], P
1300 P=SPOLL ( @ Dmmnr)
1320 IF P>63 THEN CALL Meßwert
1330 ENABLE INTR 7
1340 SUBEND
1370 SUB Meßwert
1390 ! Liest den aktuellen Meßwert ein
1410 COM/HM 8112/ @ Dmmnr, Setup$ [30], Anzeige$
      (30),P
1420 ENTER @ Dmmnr; Anzeige$
1430 PRINT Anzeige$,P
1440 SUBEND

```

KALIBRIERUNG

Bevor mit der Kalibrierung begonnen werden kann, muß eine Aufwärmzeit von 2-3 Stunden abgewartet werden. Das HM8112-2 besitzt eine digitale Kalibriermöglichkeit, 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 auf der Geräte rückwand befindet und mit "MEAS" und "CAL" beschriftet ist, geschützt. Soll das Digitalmultimeter nachkalibriert werden, muß der Schalter mit Hilfe eines Schraubendrehers oder eines ähnlichen Werkzeuges von "MEAS" auf "CAL" umgeschaltet werden.

Der Betriebszustand "Kalibrierung" wird durch eine periodisch im Display 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 vor einer Kalibrierung die Kompensation des Eingangsoffsets aller Funktionen und Bereiche notwendig. Hierzu wird an den Eingangsbuchsen "V/ Ω /T" des DMMs ein Kurzschluß hergestellt, die Meßbereichswahl in der Funktion "V_{DC}" 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 Anzeigebereiches 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 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 Kalibrierung durch Betätigen der "Enter"-Taste ausgelöst. Es erscheint "Cal" in der Anzeige und die verbleibende Restzeit der Kalibrierung 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 betätigt wird. 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 Kalibrierung automatisch gestartet.

Sollen keine weiteren Bereiche und Funktionen mehr kalibriert werden, wird die Kalibrierung durch Umschalten des Schalters an der Rückwand des HM 8112-2 von "Cal" auf "Meas" abgeschlossen.

Kalibrierung der Widerstandsbereiche

Die Widerstandsbereiche werden 2-polig kalibriert. Zuvor sollte der Nullpunkt kompensiert werden. Es müssen ferner die Hinweise in Kapitel "Bedienungshinweise $\Omega/k\Omega$ ", 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 V_{AC} sollte zuvor der Nullpunkt in der Funktion V_{AC} kompensiert werden. Als Referenz sind 1 kHz-Sinusspannungen erforderlich. Der Kalibriervorgang läuft analog der Gleichspannungskalibrierung ab.

Kalibrierung der Gleich- und Wechselstrombereiche

Für die Strombereiche gelten ebenfalls die Kalibrier-vorbereitungen wie vor. Bei der Nullpunktmessung ist darauf zu achten, daß die Strombereiche bei offenen Eingangsbuchsen (kein Kurzschluß) kompensiert werden.

Auch sollen bei der Nullpunktmessung keine Meßkabel mit den Eingangsbuchsen verbunden sein (s. auch Bedienungshinweise mA_{DC} und mA_{AC}). 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.

Kalibrierung der Temperaturmessung

Vor Kalibrierung einer Temperatur muß der Offsetabgleich durchgeführt werden. Die Offsetkorrektur wird ausgeführt, indem die Eingangsbuchsen V/ Ω /T-Hi-Lo und Ohm-Source Hi-Lo kurzgeschlossen werden und die Offsetkorrektur ausgelöst wird. Nach der Korrektur steht "doneE" in der Anzeige oder erscheint auf dem IEEE-Bus. Nullabgleich bedeutet den internen Abgleich des Eingangsverstärkers, nicht den Abgleich des Fühlers. Für den Fühlerabgleich ist der Widerstands-Fühler (PT 100, vierpoliger Anschluß) in ein Medium genau bekannter Temperatur zu bringen. Der Temperaturwert muß über die Tastatur oder den IEEE-Bus an das DMM übertragen werden.

Zubehör

HZ 81 Adapterkarte für Scannereingänge

Diese 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 ausrüstbar (siehe Schaltbild Adapterkarte). Diese Klemmdioden können bei anderen Anwendungsfällen, als Strommessungen, entfallen. Ebenso sollten bei Strömen >0.5A die Dioden nicht eingesetzt werden, da hierbei 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

Maße ca. 115 mm x 123 mm

* WARNUNG *

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

HZ 42 Gestelleinbausatz 19"-Einbausatz mit 2 HE

HZ 72 IEEE 488-Bus Kabel; 1.5m lang

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

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

HZ 87 PT-100 Einstech-Temperaturmeßfühler
Genauigkeit 1/2 DIN (DIN/IEC 751)

Servicehandbuch

Diese Service-Anleitung zum HAMEG HM 8112-2 soll über die Informationen des Handbuches hinaus dem erfahrenen Elektronik-Ingenieur Anleitungen zur Wartung, Fehlerdiagnose und Reparatur des Gerätes geben.

WARNUNG

Die hier beschriebenen Service-Arbeiten dürfen nur von qualifizierten Technikern ausgeführt werden. Bei offenem Gerätedeckel können Kontakte berührt werden, die lebensgefährliche Spannungen führen. Deshalb

- vor Öffnen des Gehäuses stets Netzstecker und Stecker von den Meßbuchsen ziehen,
- bei Meß- und Einstellarbeiten am geöffneten Gerät immer einen Netztrenntransformator verwenden,
- an die Meßeingänge bei geöffnetem Gerät nur Spannungen anlegen, deren Berühren nicht gesundheitsgefährdend ist!

Das Gerät verläßt das Werk in garantiert einwandfreiem Zustand. HAMEG übernimmt keinerlei Haftung für Schäden die durch falsche Bedienung oder unsachgemäßen Umgang entstanden sind.

ACHTUNG

Die Analogseite des HM 8112 ist wechsellspannungsmäßig abgeglichen. Der im Reparaturfall erforderliche Bauelemente- und besonders der Platinenaustausch hat eventuell einen Neuabgleich und eine Neukalibrierung zur Folge. Gespeicherte Daten im batteriegepufferten RAM können bei der Reparatur durch Kurzschluß auf der Platine, Abtrennen des RAMs von der Batterie, aber auch durch elektrostatische Entladung zerstört werden. Generell sollten Reparaturen am HM 8112-2 an einem gegen statische Elektrizität gesicherten Arbeitsplatz ausgeführt werden.

Li-Batterie: Explosionsgefahr bei Kurzschluß.

Funktionsweise

Das Meßsignal gelangt über Abschwächer und Vorverstärker zum Meßwandler (siehe Schaltplan Vorverstärker am Ende des Manuals). Dieser wandelt das Analogsignal in ein proportionales Impulspaket, das über die Leitung "Meßergebnis" (U9, Pin 8) zur Mikroprozessor-Platine gesendet wird. Abhängig von der Polarität des Meßsignals werden die Impulse mit der Grundstellung HIGH oder LOW übertragen. Nach jeweils 25 ms ist eine Untermessung abgeschlossen. Dies wird dem Seriell-Parallel-Umsetzer (U 12) über die Leitung "Untermessende" (U9, Pin 11) durch einen Impuls mitgeteilt. Der Wandler- und Vorverstärker-Offset der Meßdaten wird im Mikroprozessorteil subtrahiert. Danach werden die Daten mit einem Kalibrierfaktor multipliziert. Der Subtrahend und der Kalibrierfaktor werden bei der Nullmessung bzw. der Kalibrierung im batteriegepufferten RAM abgelegt. Abhängig von der eingestellten Integrationszeit werden nun die Ergebnisse softwaremäßig gefiltert und zuletzt auf der Sieben-Segment-Anzeige und dem IEEE-488-Bus ausgegeben. Die Daten der Tastaturauswertung (U 4) werden über CD (U 12) und Q 5 zur Relaissteuerung CE (U 10) gesendet und bestimmen so die Anwahl von Bereich und Funktion des HM 8112-2.

Gerätedemontage

Mikroprozessorplatine

Entfernen Sie nach Abnahme des Gehäusemantels die Abdeckplatte im Innern des HM 8112-2. Entlöten Sie die Transformatoranschlußdrähte von der Netzschalterplatte, den Schutzleiteranschluß am Gehäuseboden und die beiden Anschlußdrähte der Triggerbuchse. Lösen Sie die Steckverbindungen zur Anzeige- und Analogplatine. Entfernen Sie die angegebenen Schrauben:
2 x IEEE-488 Bolzen, 4 x Transformator-Schrauben, 1 x Schraube auf der Leiterplatte, 1 x Schraube am 5V-Regler.

Achtung: U-Scheibe, Isoliernippel und darunter die Glimmerscheibe müssen unbedingt wieder in dieser Reihenfolge montiert werden!

Die Verlustwärme des 5V-Reglers (Unterseite der Mikroprozessorplatine) muß selbst bei kurzzeitigem Betrieb der Platine in ausgebautem Zustand durch einen ausreichend dimensionierten Kühlkörper abgeführt werden (z.B.

40x100x20 mm Rippenkühler). Beim Einbau der Mikroprozessorplatine muß das Gehäuse des 5V-Reglers galvanisch getrennt vom Geräte-Gehäuse montiert werden (Isolierrippel und Glimmerscheibe).

Analogplatine

Lösen Sie die Befestigungsschrauben der Leiterplatte sowie die Flachband-Steckverbindung zur Mikroprozessorplatine (DIP-STECKER ORIENTIERUNG beachten). Die Analogplatine kann jetzt nach vorne herausgeklappt und repariert werden. Zum totalen Ausbau müssen noch die fünf Verbindungsleitungen zur Anzeigeplatine (gegebenenfalls zur Scannerplatine) gelöst werden.

Scannerplatine

Lösen Sie die 3 Befestigungsschrauben der Leiterplatte sowie die Flachband-Steckverbindung zur Analogplatine (DIP-STECKER ORIENTIERUNG beachten). Schrauben Sie die beiden Bolzen des 50-poligen Sub-D-Steckers aus der Geräterückwand. Die Scannerplatine kann nun etwas zur Frontplatte hingezogen und dann nach oben herausgeklappt werden. Zum totalen Ausbau müssen noch die Verbindungsleitungen zur Analog- bzw. Anzeigeplatine gelöst werden.

Versorgungsspannungen

Mikroprozessorplatine

+ 5V: Versorgung der Mikroprozessor- u. der Anzeigeplatine
+/- 15V: Versorgung der Analogplatine und der Scannerplatine.
Je ein 5V-Regler erzeugt aus den + 15V auf diesen beiden Platinen nochmals eine interne Versorgungsspannung (U 8 und U 4).

Die "DIGITAL"-Masse (5V-Masse) auf Mikroprozessor- und Anzeigeplatine ist galvanisch getrennt vom Gehäuse des HM 8112 und von der "ANALOG"-Masse (+/- 15V-Masse) der Analog- und Scannerplatine. Spannungsmessungen müssen auf den jeweils zugehörigen Massepin bezogen werden. Die vierte galvanisch völlig getrennte Leitung ist der GUARD-Anschluß.

Der 5V-Regler (U 1) an der Unterseite der Mikroprozessorplatine ist zur Kühlung direkt aber elektrisch isoliert (Glimmerscheibe) am Gerätegehäuse angeschraubt. R1 und R2 (je 10 Ohm) dienen als Schutzwiderstände für die +/- 15V-Versorgung. Nach Überlastung durch zu hohen Strom (Reparaturfall) müssen R1 und R2 ersetzt werden.

Analogplatine

Die ±15V - vom Steckverbinder zwischen Mikroprozessor- und Analogplatine übertragen, - müssen am Referenzelement (U 4) auf der Analogplatine anliegen: + 15V an Pin 3, - 15V an Pin 2, Analog-Masse an Pin 4; die Referenzspannung von etwa 7V an Pin 1. +5V gegen ±15V-"ANALOG"-Masse müssen an der Kathode von CR 4 und an Pin 10 von U 9 zu messen sein. Zudem liegt eine Hilfsspannung von 1,2V an Pin 6 von U 9.

Scannerplatine

+15V - vom Steckverbinder zwischen Analog- und Scannerplatine übertragen - liegen an Pin 1 von U 1 und die erzeugten + 5V an Pin 16 von U 3, jeweils gegen +/- 15V-"ANALOG"-Masse gemessen.

DIGITALE SIGNALE

Mikroprozessorplatine

TAKT: Der Mikroprozessortakt (ca. 800kHz) wird in U 9 auf der Analogplatine erzeugt und liegt an U 9, Pin 7. Der Optokoppler U 13, Pin 6 übergibt das Signal "TAKT" auf die Mikroprozessorplatine.

ERG: Das ERGEBNIS-Signal liegt an U 9, Pin 8 auf der Analogplatine. Der Optokoppler U 14, Pin 6 übergibt das Signal "ERG" auf die Mikroprozessorplatine.

UME: Das Untermessungsende-Signal liegt an U 9, Pin 11 auf der Analogplatine. Der Optokoppler U 15, Pin 5 übergibt das Signal "UME" auf die Mikroprozessorplatine. U 16, U 17 und U 18 bedienen die IEEE-488 ROUTINEN. U 4 wertet die Tastatur aus und versorgt die Anzeigeelemente.

Analogplatine

Die Einstellung von Bereich und Funktion des HM 8112-2 erfolgt über BISTABILE Relais. Sie werden von HIGH - (größer gleich 13V) bzw. LOW-Signalen (kleiner gleich 0,6V) an den Ausgängen von U 10 (Pin 4, 5, 6,7,8,9,10,12) angesteuert. U 10 erhält seine Daten vom Mikroprozessor über das Interface U 12 (Pin 18) und den Optokoppler Q5 auf der Analogplatine. Im Reparaturfall (Q5 defekt) kann eine Anpassung des Basiswiderstandes R38, 100k das Übertragungsverhalten von Q5 evtl. verbessern.

Scannerplatine

U 1 auf der Scannerplatine ist - analog zu U 10 auf der Analogplatine - zuständig für die Relaisansteuerung und hiermit für die Kanalwahl des Scanners: HIGH (größer gleich 13V) an Pin 1 bis Pin 10 von U 1 schaltet Kanal 0 (K0) bis Kanal 9 (K9) durch. Die Relais R1 und R2 werden von U 1 Pin 11 und Pin 12 angesteuert. In Geräten mit Option Scanner schalten R1 und R2 die Frontbuchsen.

ANALOGHE SIGNALE

Funktionstest für Abschwächer + Vorverstärker

Gleichspannungsmessung

Schalten Sie das HM 8112-2 auf V_{DC} . Geben Sie eine Referenzspannung (z.B. $U_{ref} = 1 V_{DC}$) auf den V/Ω -Eingang des Gerätes. Messen Sie mit dem Zusatz-DMM (6½-stellig) die Spannung U_{vv} am Ausgang des Vorverstärkers (U3, Pin 6) gegen die +/- 15V-Analog-Masse. Schalten Sie die verschiedenen V_{DC} -Bereiche durch und messen Sie die jeweilige Spannung U_{vv} . In Tabelle 1 sind die Werte von U_{vv} aufgelistet für den jeweiligen Bereich zu den INPUT-Referenzspannungen $0,1 V_{DC}$ und $1 V_{DC}$.

V_{DC}	U_{ref}	U_w	
Bereich	Volt	Volt	
0,2	0,1	1.000	
2	1	1.000	
20	1	0.100	
200	1	0.010	
1000	1	0.001	Tabelle 1

Widerstandsmessung

Schalten Sie das HM 8112-2 auf $k\Omega$. Schließen Sie einen Referenzwiderstand (z.B. $R_{ref} = 1 k\Omega$) am V/Ω -Eingang des Gerätes an. Messen Sie mit dem Zusatz-DMM (6½-stellig) die Spannung U_a die über R_{ref} abfällt. Die Stromquelle (U) erzeugt am Referenzwiderstand im jeweiligen Meßbereich den in Tabelle 2 aufgelisteten Spannungsabfall:

$k\Omega$ Bereich	R_{ref} $k\Omega$	U_a Volt	
0,2	1	- 0,7	
2	1	- 0,7	
20	1	- 0,07	
200	1	- 0,007	
2000	1	- 0,0007	
10000	1	- 0,0007	Tabelle 2

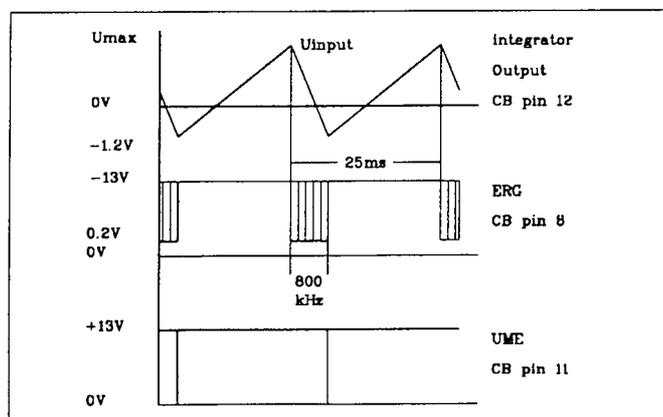
Strommessung

Schalten Sie das HM 8112-2 auf mA_{DC} . Geben Sie einen Referenzstrom (z.B. $I_{ref} = 1 mA$) auf den A-Eingang des Gerätes. Messen Sie mit dem Zusatz-DMM (6½-stellig) die Spannung U_w am Ausgang des Vorverstärkers (U3, Pin 6) gegen +/- 15V-Analog-Masse. Für die beiden Gleichstrombereiche ergeben sich die in Tabelle 3 aufgelisteten Werte ($I_{ref} = 1 mA$).

Bereich mA	I_{ref} mA	U_w Volt	
2	+ 1	- 1.000	
2000	+ 1	+ 0.001	Tabelle 3

Integrator Ausgangssignal

Das Integrator-Ausgangssignal kann an U 9, Pin 12 oszillographiert werden (+/- 15V-Analog-Masse). Für negative Gleichspannung am V/Ω -Eingang des DMM muß sich das in Fig. 2 gezeigte Bild ergeben.



PLATINENAUSTAUSCH

Hilfsmittel: "Verlängerung": Flachbandkabel, ca. 50 cm lang. Am Reparaturgerät wird nach Abklemmen der vermutlich defekten Platine mit Hilfe der "Verlängerung" eine Austauschplatine angeschlossen. Erst nachdem so entschieden werden konnte, welche der Platinen defekt ist (sind), wird im HM 8112-2 ausgetauscht. Nach jedem Platinentausch muß das Gerät neu kalibriert und V_{AC} abgeglichen werden.

WARNUNG

Bei Reparaturen an der Mikroprozessorplatine können Daten verlorengehen. Eventuell startet das HM 8112-2 dann beim Einschalten überhaupt nicht oder nicht mehr ordnungsgemäß. Das Gerät muß dann auf Position "CAL" (CAL-MEAS-Schalter in der Rückwand) aus- und wiedereingeschaltet werden. Dabei ist Folgendes zu beachten: **Nullpunkt-Korrekturwerte werden bleibend gelöscht!**

Kalibrierfaktoren: Die jetzt im EPROM gespeicherten, bei HAMEG ermittelten Werte für alle Bereiche und Funktionen werden ins batteriegepufferte RAM geladen.

Die Initialisierungswerte für IEEE-Adresse (07.8), Integrationszeit (1 sec, 5½-stellig) und Kanalvorwahl (kein Kanal angewählt) werden ins batteriegepufferte RAM geladen. Der Tausch der Analogplatine erfolgt immer zusammen mit dem EPROM das die spezifischen Kalibrierdaten dieser Platine enthält. Wenn nur die Mikroprozessorplatine getauscht wurde, die "alte" Analogplatine aber im Gerät verblieb, so muß auch das zugehörige "alte" EPROM mit den Kalibrierdaten dieser "alten" Analogplatine wieder in die jetzt "neue" Mikroprozessorplatine eingesetzt werden. Die Prozedur zum Laden der Kalibrierdaten aus dem EPROM in das RAM ist im Bedienungsteil des Handbuchs beschrieben.

Frequenzabgleich

Hilfsmittel: AC-Kalibrator (Spg. u. Strom), DMM (6½-stellig). Vor dem Frequenzabgleich eines HM 8112-2 muß der Offset des Effektivwert-Gleichrichters (True RMS Converter, U 5) kompensiert werden. Schalten Sie dazu das Gerät in den 2V AC-Bereich. Stecken Sie in die $V/\Omega/T$ -Eingangsbuchsen eine Kurzschlußbrücke. Messen Sie am Ausgang des Effektivwert-Gleichrichters (Pin 10, U 5) mit dem Zusatz-DMM (6½-stellig) die Spannung $U_{a,off}$ gegen +/- 15V-Analog-Masse. Gleichen Sie mit dem Trimmer R 23 U_a auf 0V ($\pm 50\mu V$) ab. Nun kann der Frequenzabgleich durchgeführt werden.

ACHTUNG

Zur Frequenzgang-Kontrolle muß unbedingt der Gehäusedeckel geschlossen und gut geerdet sein. Ideal ist ein Spezial-Deckel mit entsprechenden Bohrungen.

Ausführung

- 0.2 V_{ac} : Kein Abgleich
- 2 V_{ac} : Kein Abgleich
- 20 V_{ac} :
 - INPUT: 10V/90 Hz; Anzeige notieren
 - INPUT: 10V/10kHz; Anzeige auf die 10V/90 Hz-Anzeige mit TRIMM-C5(20V_{ac}) einstellen. 10V/90 Hz-Anzeige ändert sich. Daher 10V/90 Hz-Anzeige nachtrimmen mit C 5.

Achtung!

- | | | | | |
|----|------------------------|---|---|---|
| 4. | 200 V _{ac} : | 1. INPUT: 100V/90 Hz; Anzeige notieren
2. INPUT: 100V/10kHz; Anzeige auf die 100V/90 Hz Anzeige mit TRIMM-C 3 (200 V _{ac}) einstellen 100V/90 Hz-Anzeige sollte bleiben | 8. Fehler bei BEREICHSWAHL | 1. U 12
2. U 10
3. U 9
4. RELAIS |
| 5. | 1000 V _{ac} : | 1. INPUT: 100V/90 Hz; Anzeige notieren
2. INPUT: 100V/ 1KHz; Anzeige auf die 100V/90 Hz Anzeige einstellen (möglichst nahe; Abweichungen bis 2000 Digit sind erlaubt) mit TRIMM-C7 (1000 V _{ac}) | 9. "NULL" unmöglich
10. Keine Strommessung | U 9
1. 3.15A-Sicherung flink
2. 3,15A-Sicherung träge |
- Achtung:** Eventuell Rückwirkung auf 200V_{ac}-Abgleich; Daher 200 V_{ac}-Abgleich wiederholen.

Fehlersuche

Im Folgenden sind einige Fehler und ihre möglichen Ursachen beschrieben. Zur Erläuterung sind die Begriffe "INITIALISIERUNG" und "RESET" beschrieben:

1. **INITIALISIERUNG** auf "MEAS" erfolgt durch normales Einschalten.
2. **INITIALISIERUNG** auf "CAL" Alle Kalibrierdaten werden gelöscht!

HM 8112-2 aus; MEAS-CAL-Schalter auf "CAL"; Einschalten; Gerät durchläuft interne Control 1, 2, 3-ROUTINEN; ANZEIGE BLINKT abwechselnd: "CAL" und (1000 VDC) 0019.XX oder 0025.XX. Diese DIGITS (= WANDLER-OFFSET) erscheinen in allen Bereichen und Funktionen. Die ursprünglichen Fabrik-Kalibrierdaten werden in das gepufferte RAM geladen.

FEHLER	URSACHE
1. Keine INITIALISIERUNG auch nicht auf "CAL"	1. RAM (U 7) 2. Sockel J5 3. U 9
2. Kein Takt	1. Optokoppler U 13 2. Steckverbinder 3. U 9 4. Quarz Y1
3. Kein ERG	1. Optokoppler U 14 2. wie Fehler 2.
4. Kein UME	1. Optokoppler U 15 2. wie Fehler 2
5. Falsche INITIALISIERUNG auf "CAL"	1. U 12 2. U 10 3. SH 10
6. RESET bei HV-INPUT	Mikroprozessorplatine nicht fest angeschraubt.
7. IEEE-488 Funktion	1. Stecker 2. Steuer-IC U 16 3. Treiber-IC U 17, 18

- | | |
|-------------------------------|---|
| 12. SCANNER-FUNKTION | 1. U 1
2. U 3
3. Steckverbindung
4. RC-Glieder um U 3
5. U 9
6. U 10
7. U 12
8. Q5 |
| 13. Anzeige läuft bis "ERR 1" | U 9 |

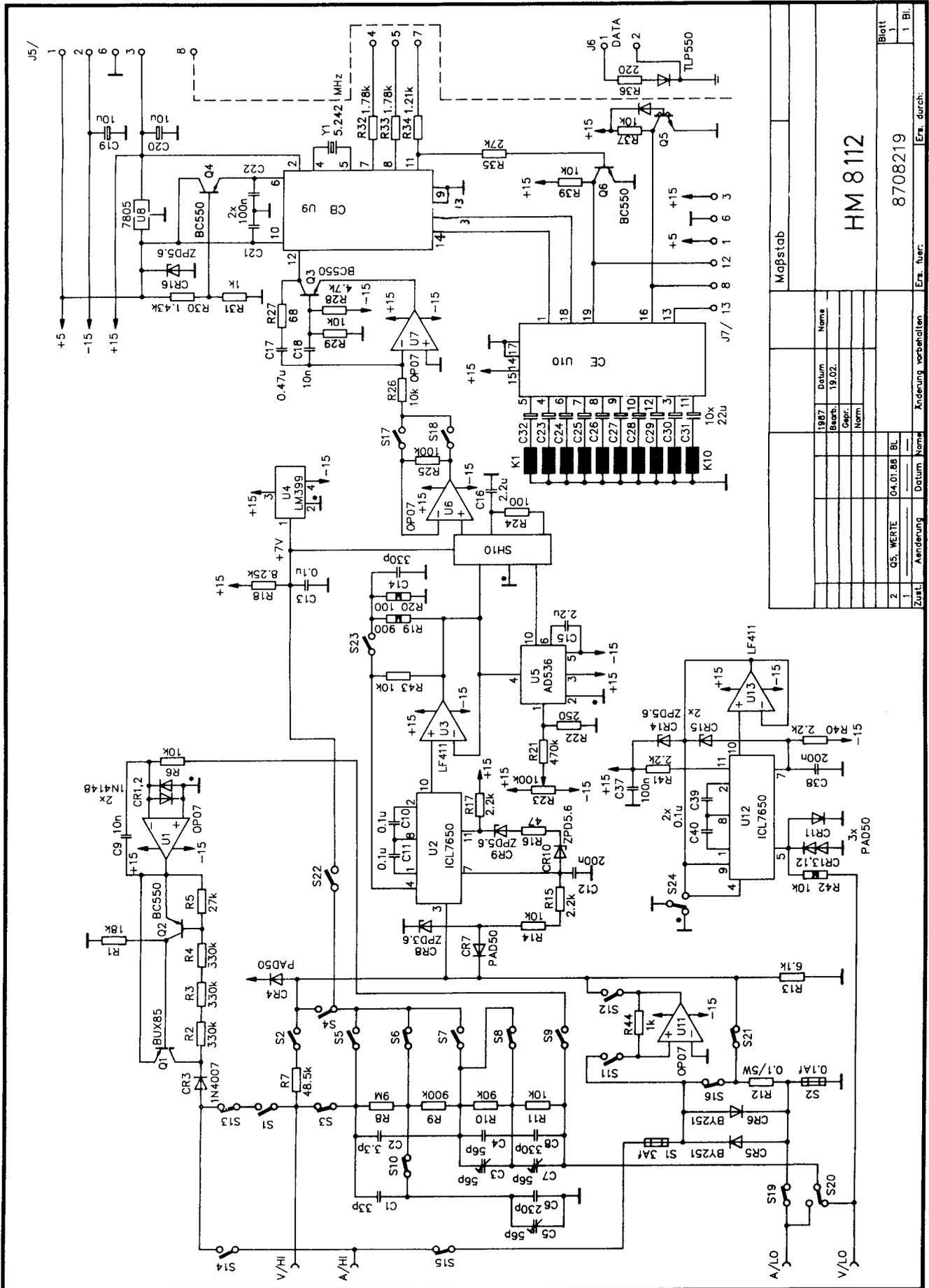
- | | |
|-----------------|--|
| "ERR 1" in "kΩ" | 1. Q1
2. Q2
3. U1
4. U4 7V-Ref. |
|-----------------|--|

- | | |
|-------------------|---|
| "ERR 1" | U _{vv} liegt über der BEREICHSGRENZE (größer 2V); vielfältige Ursachen
U _{vv} o.k.; dann U 6, U 7, C 18, Q3 überprüfen |
| "ERR 1" ("ERR 4") | o.k. in "kΩ" bei offenem V/Ω-Eing.
o.k. in "V _{dc} ", "V _{ac} " 0,1V, 1V bei offenem V/Ω-Eingang_ |

- | | |
|---------|---|
| "ERR 8" | 1. Datenverlust
2. Li-Batterie; Soll: >= 3.2V
3. Erläuterungen s.u. |
|---------|---|

Erläuterungen zu "ERR 8":

Außergewöhnlich starke Störungen im Umfeld des HM 8112-2 (Elektrische Felder, Induktionsströme, usw.) können Speicherinhalte im batteriegepufferten RAM (U 7) beeinflussen, so daß einzelne oder letztlich alle Daten (Kalibrierfaktoren, Offset-Korrekturwerte, IEEE-Adresse, Integrationszeit und Kanalvorwahl) verändert werden bzw. verloren gehen können. Die Anzeige "ERR 8" beschreibt dann diesen Zustand des Gerätes. Das HM 8112-2 muß nun neu kalibriert bzw. die verlorengegangenen Daten neu abgespeichert werden.



Maßstab

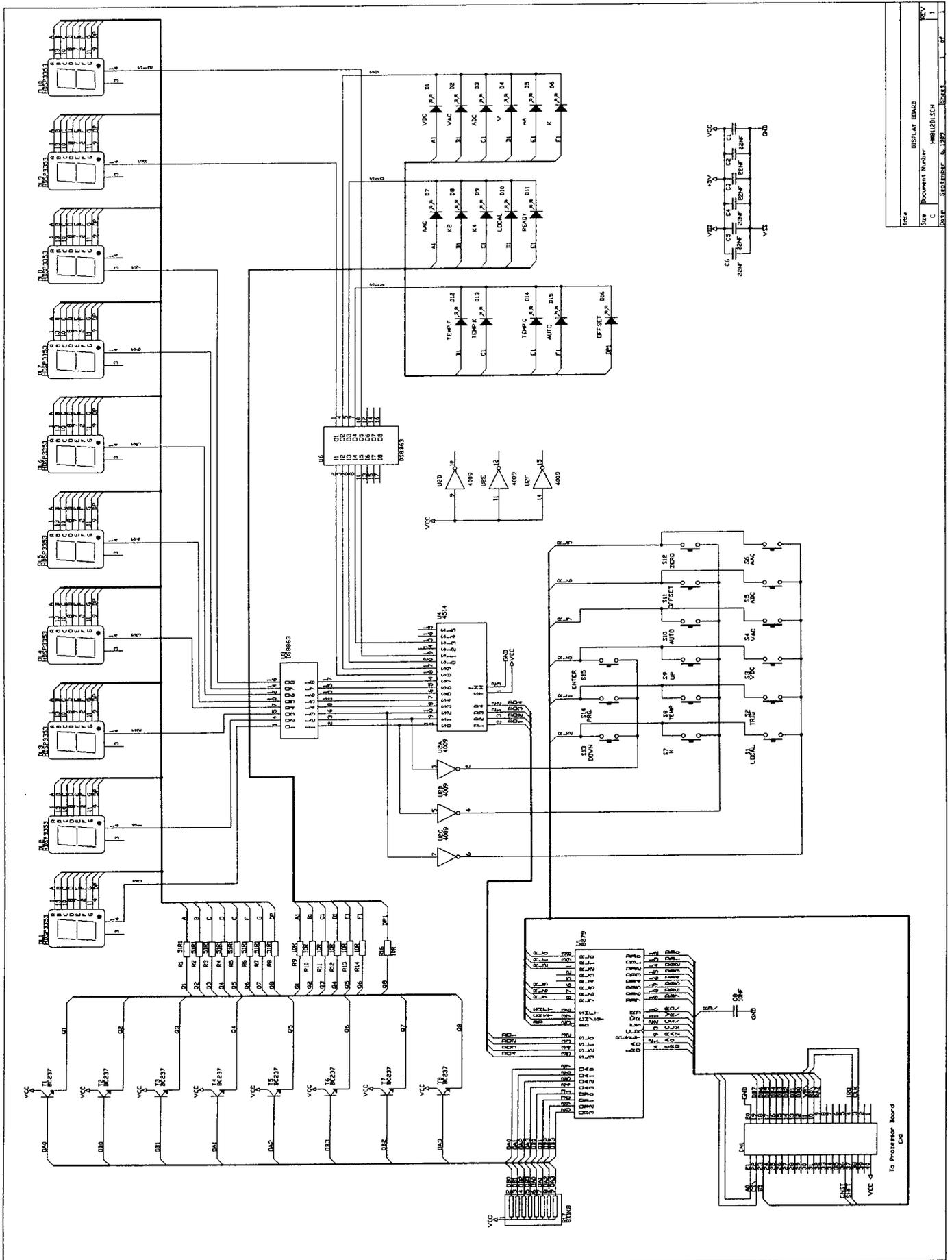
1987	Datum	Name
Blaub.	19.02.	
Gepr.		
Norm.		

Zust.	Änderung	Datum	Name	Änderung vorbehalten	Erz. fuer.	Erz. durch:
2	Q5, WERTE	04.01.88	BL			
1						

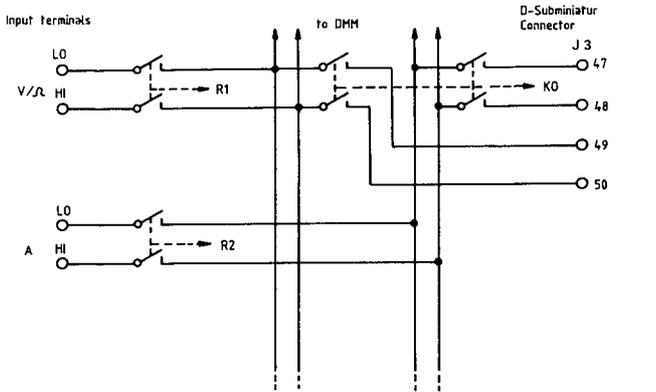
HM 8112

8708219

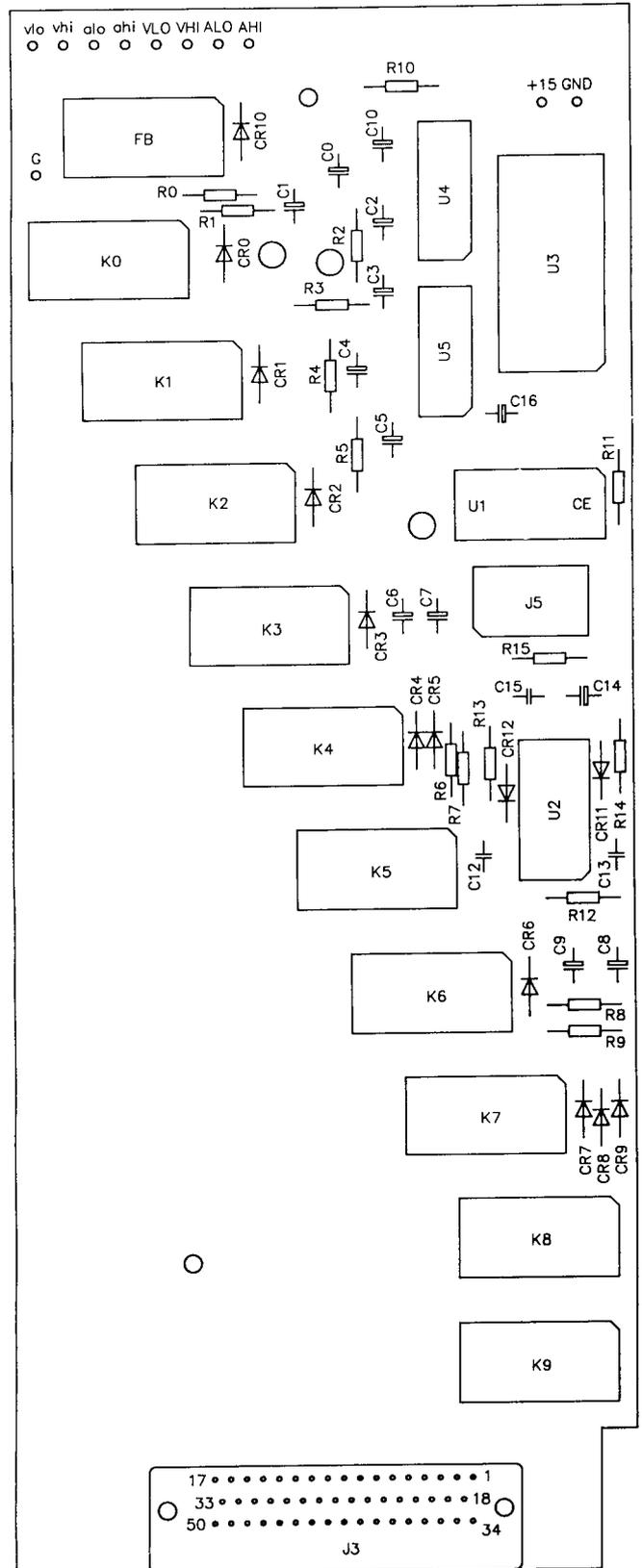
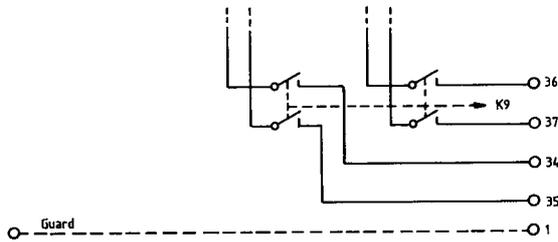
Blatt
1 Bl.



Titel	DISPLAY BOARD
Zeichn. Nr.	HM8112/2/24
Blatt	1
Datum	September 6, 1987
Erstentwerfer	BRK



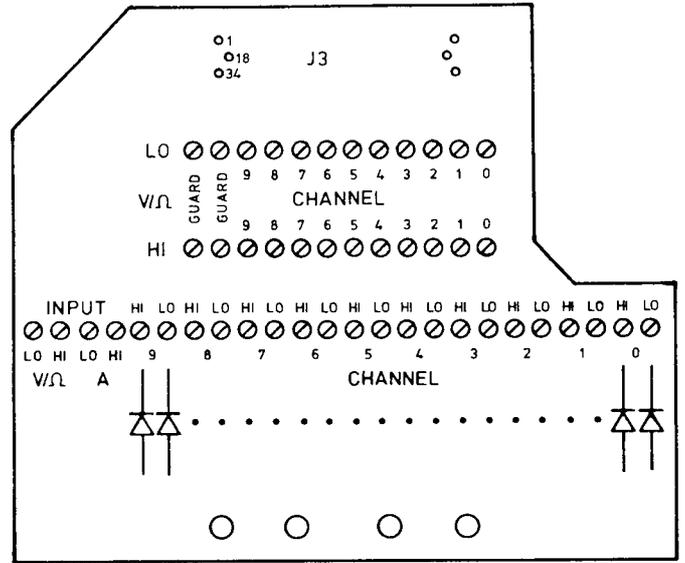
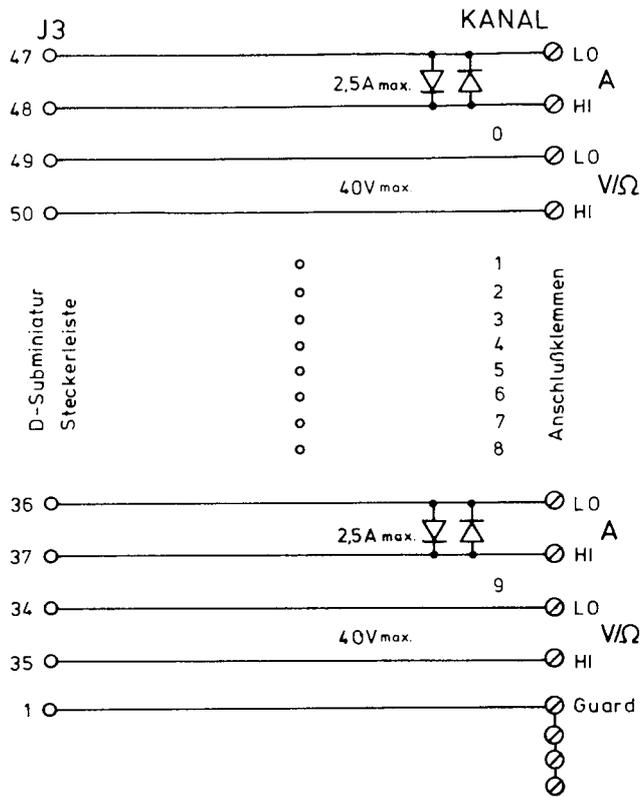
Channel:		K0	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	
A	LO	47	17	15	13	11	9	7	5	3	36	
	HI	48	16	14	12	10	8	6	4	2	37	
V/R	LO	49	33	31	29	27	25	23	21	19	34	
	HI	50	32	30	28	26	24	22	20	18	35	Connector contact plan



**10-Kanal-Adapter
10 Channel Adapter**

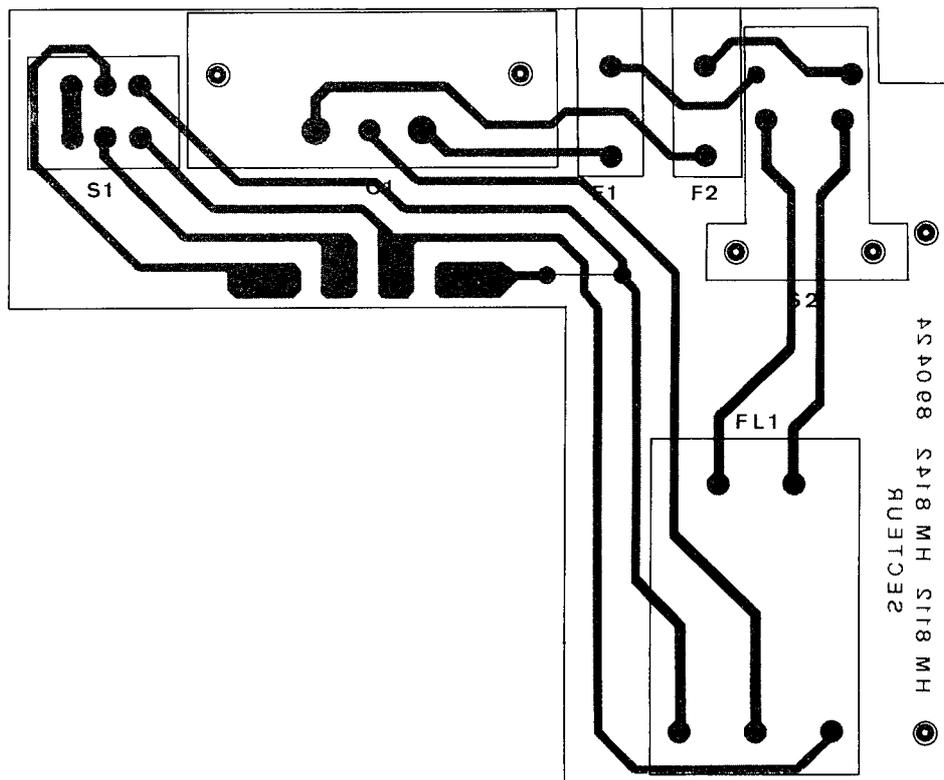
HM8112-2

**Bestückungsplan Adapterplatine
Component Locations Adapter Board**



**Bestückungsplan Netzanschluß
Component Locations Mains Board**

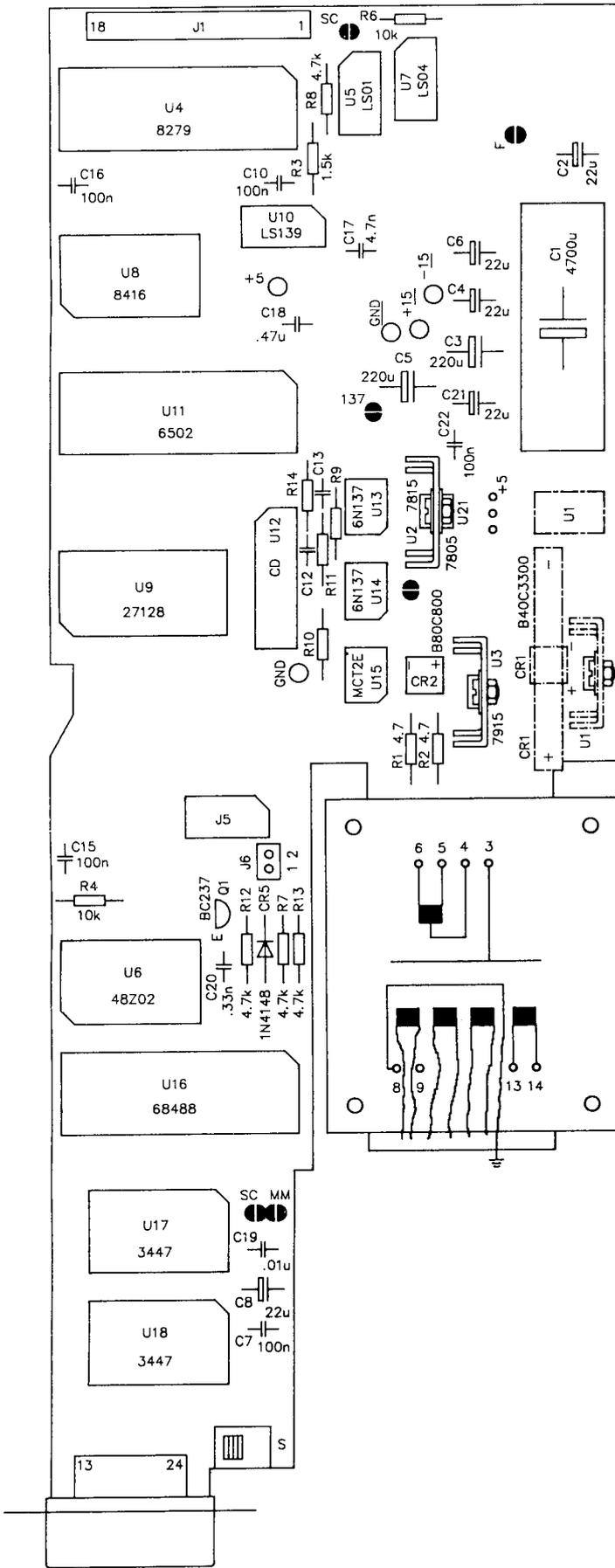
HM8112-2



Bestückungsplan Mikroprozessor
Component Locations Microprocessor

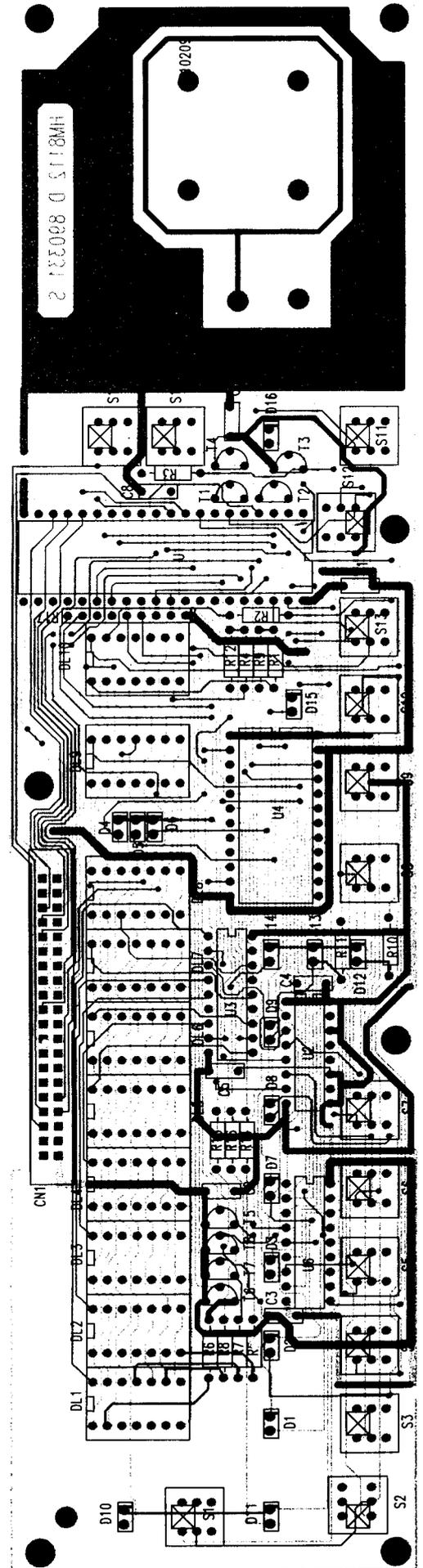
HM8112-2

Bestückungsplan Digitalanzeige
Component Locations Digital Display



HM8112 D 890331

39V H/D 1100



HAMEG[®] **Instruments**

Oscilloscopes

Multimeters

Counters

Frequency Synthesizers

Generators

R- and LC-Meters

Spectrum Analyzers

Power Supplies

Curve Tracers

Time Standards

45-8112-0260

HAMEG GmbH

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

Telefon: +49 (0) 6182 / 800-0

Telefax: +49 (0) 6182 / 800-100

E-mail: sales@hameg.de

service@hameg.de

Internet:

www.hameg.de

Printed in Germany