

CONFIg-Befehle

CONFIgure[?]

[:SCALar[?]]

:ARRay? <(Anzahl der Messungen)>

[:VOLTage[?]] [<Erwartungswert>[,<Auflösung>[,<(Kanal)>]]]

[:DC?]

:AC?

:CURRent[?] [<Erwartungswert>[,<Auflösung>]]

[:DC?]

:AC?

:RESistance[?] [<Erwartungswert>[,<Auflösung>[,<(Kanal)>]]]

:FRESistance[?] [<Erwartungswert>[,<Auflösung>[,<(Kanal)>]]]

:TEMPerature[?] [<Sensor>[,<Typ>[,<Erwartungswert>
[,<Auflösung>[,<(Kanal)>]]]]]

Folgende Möglichkeiten für die Parameter Sensor und Typ
werden vom Gerät unterstützt.

Sensor**Typ**

TCouple (Thermoelement)

J,K,T,R,S,B,U,L,N

FRTD (4-Draht-Widerstandssensor)

10, 25, 100, 500, 1000

(Widerstandswert des Pt-
Sensors bei 0 °C)

:FREQuency[?] [<Erwartungswert>[,<Auflösung>[,<(Kanal)>]]]

:PERiod[?] [<Erwartungswert>[,<Auflösung>[,<(Kanal)>]]]

Sense-Subsystem

[SENSe]

:FUNction[?]

[:ON] "VOLTage[:DC]"
"VOLTage:AC"
"CURRent[:DC]"
"CURRent:AC"
"RESistance"
"FRESistance"
"FREQuency"
"PERiod"
"DIODE"
"TEMPerature"

:VOLTage

:AC[:DC]

:APERTure[?] <0.02|0.04|0.1|0.2|0.4|1|2|4|10|20|40|100>
:RANGe
[:UPPer][?] <Bereich>
:AUTO[?] < 0 | 1 >
:RESolution[?] <Auflösung>
:LFRequency < 0 | 1 >

:CURRent

:AC[:DC]

:APERTure[?] <0.02|0.04|0.1|0.2|0.4|1|2|4|10|20|40|100>
:RANGe
[:UPPer][?] <Bereich>
:AUTO[?] < 0 | 1 >
:RESolution[?] <Auflösung>
:LFRequency < 0 | 1 >

:FREQuency

:APERture[?] <0.01|0.1|1|10>

:RANGe
[:UPPer][?] <Bereich>**:PERiod**

:APERture[?] <0.01|0.1|1|10>

:RANGe
[:UPPer][?] <Bereich>**:TEMPerature**

:APERture[?] <0.1|0.2|0.4|1|2|4|10|20|40|100>

:RJUNction[?] <Ref.-Temp.>

Hinweis: Die Art der Temperaturmessung (Thermoelemente oder Platin-Widerstandsthermometer) und die hierfür gewünschten Sensorelemente werden mit Hilfe des CONFig-Befehles für die Temperaturmessung angewählt.

:RESistance|:FRESistance

:APERture[?] <0.02|0.04|0.1|0.2|0.4|1|2|4|10|20|40|100>

:RANGe
[:UPPer][?] <Bereich>

:AUTO[?] <0 | 1>

:RESolution[?] <Auflösung>

:OCOMPensated[?] <0 | 1>

:LPOWer[?] <0 | 1>

:AVERage

:COUNt <10 | 20 | 40>

:AUTO <0 | 1>

[:STATe] <0 | 1>

Input-Subsystem

INPut

:COUPling[?] <AC|DC
:IMPedance[?] <Wert>
:ZERO

Unit-Subsystem

:UNIT

:TEMPerature[?] <C|CEL|F|FAR|K>

Trigger-Subsystem

INITiate

[:IMMEDIATE]

ABORt

TRIGger

:COUNT[?] <Anzahl>
:SOURce[?] <EXT|IMM>

Display-Subsystem

DISPlay

[:WINDow]

:STATe[?] < 0 | 1 >

[:TEXT]

:DATA[?] <String>

:CLEar

:LOCate[?] <Zeilenpixel>[,<Spaltenpixel>]

:CONTrast[?] <1|2|3|4| |13|14|15>

:BRIGHtness[?] < 0 | 1 >

Route-Subsystem

ROUTe

:CLOSe[?]	<Kanal>
:STATe?	
OPEN?	<Kanal>
:MODE[?]	<NORM1 NORM2 NORM4>

Calibration-Subsystem

CALibration

:VALue[?]	<Referenz-Wert>
:STORe	<"MEMO">

System-Subsystem

SYSTem

:BEEPer	
:STATe[?]	< 0 1 >
:DATE[?]	<Jahr>,<Monat>,<Tag>
:ERRor?	
:PRESet	
:TIME[?]	<Stunde>,<Minute>,<Sekunde>
:VERSion?	:
KEY[?]	<Tastencode>

Status-Subsystem

STATus

:OPERation
 [:EVENT]?
 :CONDition?
 :ENABle[?]
:QUESTionable
 [:EVENT]?
 :CONDition?
 :ENABle[?]
:PRESet

Program-Subsystem

PROGram

:CATalog?
[:SElected]
 :NAME[?] <OFFS|MULTRAT...>
 :NUMBer[?] <C0|C1|C2...>, Wert
 :STATe[?] <RUN|STOP>

Instrument-Subsystem

INSTrument

 [:SElect][?] <IMESS|AMESS>
 :NSElect[?] <0 | 1>

TRACe|DATA-Subsystem

TRACe|DATA

 :CATalog?
 [:DATA]? <Nummer>

7.18 Auflistung der SCPI-Fehlermeldungen

0	No Error
-100	Command Error
-101	Invalid Character
-102	Syntax error
-104	Data type error
-108	Parameter not allowed
-110	Command header error
-113	Undefined Header
-131	Invalid suffix
-141	Invalid character data
-150	String data error
-151	Invalid string data
-171	Invalid expression
-178	Expression data not allowed
-200	Execution error
-220	Parameter error
-221	Settings conflict
-222	Data out of range
-225	Out of memory
-230	Data corrupt or stale
-241	Hardware Missing
-256	File name not found
-250	Mass storage error
-280	Program error
-282	Illegal program name
-283	Illegal variable name
-300	Device-specific error
-310	System error
-313	Calibration memory lost
-420	Query unterminated

7.19 Beispielprogramme

Kanalumschaltung über die IEEE488-Schnittstelle unter Turbo Pascal

Das folgende Beispielprogramm arbeitet über die IEEE488-Schnittstelle des 8017, die Geräteadresse ist auf 7 eingestellt. Im Rechner wird hierfür eine IEEE488-Interfacekarte (Typ PCIIA) der Firma National Instruments mit dem Turbo Pascal Sprachentreiber verwendet. Das Programm schaltet 10 Kanäle des 8017 in der Vierdraht-Widerstandsmessung um und stellt die gemessenen Werte im Monitor dar.

In der Prozedur "Init_Ch_FRES" werden alle Kanäle auf die gewünschte Einstellung initialisiert. Das Multifunktionsmeter 8017 speichert diese dann für jeden Kanal im Gerät.

"ROUTE:CLOSE"	wählt den Kanal an.
"FUNC:FRES"	schaltet in die Vierdraht-Widerstandsmessung.
"FRES:RANG 10000"	schaltet in den 10kOhm Bereich.
"FRES:APER 0.2"	wählt 200ms Meßzeit an.

Im Hauptprogramm werden dann lediglich die Kanäle umgeschaltet und mit "READ?" ein Meßwert angefordert, ausgelesen und anschließend im Monitor dargestellt.

```
program Beispiel;

uses tpdecl,crt,dos;

Var cmd      : cbuf;      (* command buffer          *)
    rd       : cbuf;      (* read data buffer     *)
    wrt      : cbuf;      (* write data buffer     *)
    bd       : integer;   (* board or device number *)
    dvml     : integer;   (* device number         *)
    v        : integer;   (* "value" parameter     *)
    cnt      : integer;   (* byte count for transfers *)
    mask     : integer;   (* events to be waited for *)
    ppr      : integer;   (* parallel poll response byte *)
    spr      : integer;   (* serial poll response byte *)
    brdname  : nbuf;      (* board name buffer     *)
    devname  : nbuf;      (* device name buffer    *)
    i,j,cz,z : integer;
    status   : string;
    command  : string;
    cmd_length:integer;
    key      :char;
    value    :string;

const
    on :integer=1;
    off:integer=0;

procedure prvars;

begin
    writeln ('ibsta=',ibsta,'iberr=',iberr,'ibcnt=',ibcnt);
end;

procedure finderr;

begin
    writeln (' Find error');
end;

procedure error;

begin
    writeln (' Error');
    prvars
end;
```

Beispielprogramme

```
procedure dvmerr;

begin
  writeln (' DVM error');
  prvars
end;

procedure find;

Begin
  brdname := 'gpib0 ';
  bd := ibfind(brdname);      {Interfacekarte deklarieren}
  devname:='dev7 ';
  dvml := ibfind (devname);   {Digitalmultimeter deklarieren}
  if (dvml < 0) then finderr;
end;

procedure send;

Begin
  cmd_length:=length(command);
  command:=command + chr(10);
  for i:=1 to cmd_length do wrt[i]:=command[i];
  ibwrt (dvml,wrt,cmd_length);
end;

procedure read;

Begin
  i:=0;
  ibcnt:=0;
  ibrd(dvml,rd,255);
  for i:=1 to (ibcnt-1) do value[i] := rd[i];
  value[0]:= chr(ibcnt-1);
end;

Procedure Init_Ch_FRES;      {Initialisiert die Kanäle des 8017 für
                             Vierdraht-Widerstandsmessung, diese
                             Einstellungen werden im Gerät für jeden
                             Kanal gespeichert}
```

```
Begin
cz:=0;
Repeat
cz:=cz+1;
if cz=1 then
begin
command:= 'ROUTE:CLOSE (@1);:FUNC "FRES"';
send;
command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
send;
delay(100);
end;
if cz=2 then
begin
command:= 'ROUTE:CLOSE (@2);:FUNC "FRES"';
send;
command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
send;
delay(100);
end;
if cz=3 then
begin
command:= 'ROUTE:CLOSE (@3);:FUNC "FRES"';
send;
command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
send;
delay(100);
end;
if cz=4 then
begin
command:= 'ROUTE:CLOSE (@4);:FUNC "FRES"';
send;
command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
send;
delay(100);
end;
if cz=5 then
begin
command:= 'ROUTE:CLOSE (@5);:FUNC "FRES"';
send;
command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
send;
delay(100);
end;
```

Beispielprogramme

```
if cz=6 then
begin
    command:= 'ROUTE:CLOSE (@6);:FUNC "FRES"';
    send;
    command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
    send;
    delay(100);
end;
if cz=7 then
begin
    command:= 'ROUTE:CLOSE (@7);:FUNC "FRES"';
    send;
    command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
    send;
    delay(100);
end;
if cz=8 then
begin
    command:= 'ROUTE:CLOSE (@8);:FUNC "FRES"';
    send;
    command:= ':Volt:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
    send;
    delay(100);
end;
if cz=9 then
begin
    command:= 'ROUTE:CLOSE (@9);:FUNC "FRES"';
    send;
    command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
    send;
    delay(100);
end;
if cz=10 then
begin
    command:= 'ROUTE:CLOSE (@10);:FUNC "FRES"';
    send;
    command:= ':FRES:RANG 10000;:FRES:APER 0.2';
    send;
    delay(100);
end;
until cz=10;
end;

procedure keyboard;

Begin
    key:=readkey;
end;
```



```

{*****}
{*****  Hauptprogramm  *****}
{*****}

begin
find;
clrscr;
J:=0;
z:=0;
Init_Ch_fres;
Repeat
  J:=j+1;
  z:=z+1;
  case j of
    1 : command:='route:close (@1)';
    2 : command:='route:close (@2)';
    3 : command:='route:close (@3)';
    4 : command:='route:close (@4)';
    5 : command:='route:close (@5)';
    6 : command:='route:close (@6)';
    7 : command:='route:close (@7)';
    8 : command:='route:close (@8)';
    9 : command:='route:close (@9)';
    10: command:='route:close (@10)';
  end;
  send;
  command:='read?';
  send;
  read;
  gotoxy(1,j);
  write('Ch ',j,': ',value,'  ê  ');
  if j=10 then j:=0;
until keypressed;
  ibloc (dvml);
  ibsic (bd);
end.

```


8 Grafische Auswertung

8.1 Allgemeines

Die grafische Auswertung der Meßdaten im 8017 bietet Ihnen eine Vielzahl von Möglichkeiten.

Daten, die sowohl mit dem Abtastenden als auch dem Integrierenden Multimeter erfaßt wurden, können hier visuell in Kurvenform dargestellt werden. Außerdem bietet dieses Modul verschiedene Möglichkeiten der Datenanalyse wie Histogrammbestimmung, Statistik und Meßdatenaufbereitung mit Mathematikprogrammen und Kennlinien-Linearisierung.

Hier eine Übersicht der Möglichkeiten :

- Daten laden, speichern, drucken
- Anzeigen von bis zu drei Kanälen parallel im Display
- Meßdaten mit Mathematikfunktionen umrechnen
- Kennlinien-Linearisierung mit bis zu 10 Stützstellen
- Gewichtete FIR-Filter
- Histogrammfunktion
- statistische Daten der kompletten Meßreihe ansehen und ausdrucken.

8.2 Grundanzeige

Nach Aufruf der Grafischen Auswertung gelangt man direkt in die Grundanzeige. Je nach angewählter Fensteroption können bis zu drei verschiedene Meßreihen gleichzeitig dargestellt werden.

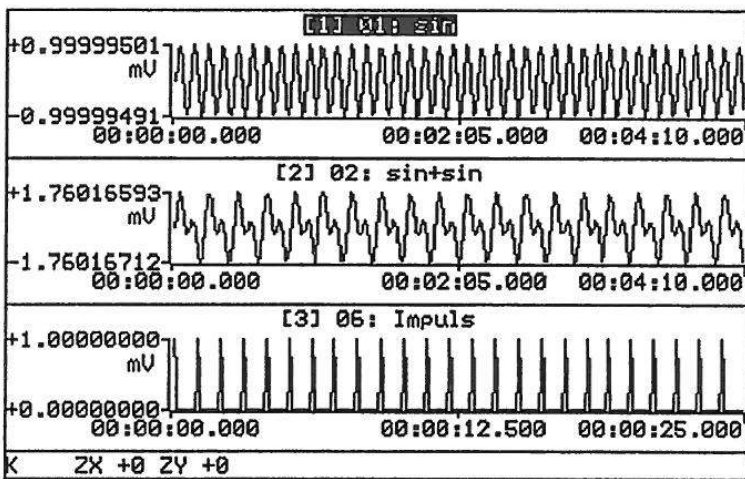


Bild: Grundanzeige mit drei Signalen

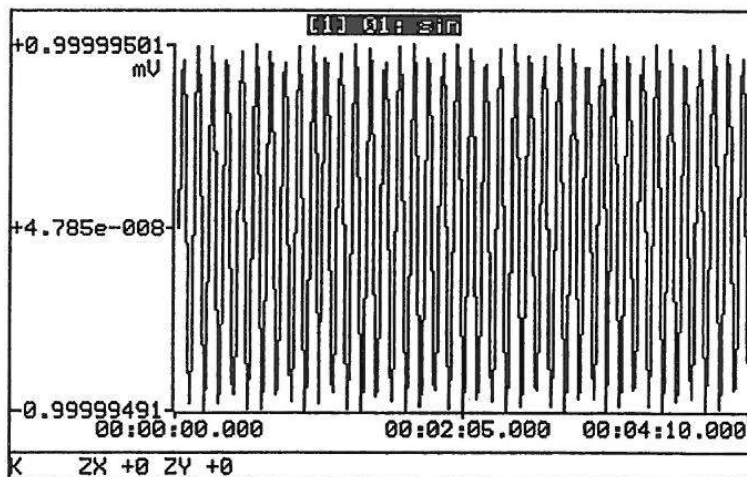


Bild: Grundanzeige mit einem Signal

Wichtig: Mit der SWAP-TASTE kann die gerade aktiv geschaltete Meßreihe (an der schwarz hinterlegten Überschrift zu erkennen) groß dargestellt werden.

Bedienung

Generell können Sie mit den Range-, Time- und Cursor-Tasten beliebig zoomen und durch das Signal scrollen. Die CHAN-TASTE schaltet bei einer Darstellung mit mehreren Signalen das nächste Fenster aktiv.

Vorgang	Taste
Aufweiten der Y-Achse	Range-Up
Zoomen der Y-Achse	Range-Dn
Aufweiten der Zeitachse	Time-Up
Zoomen der Zeitachse	Time-Dn
Verschieben der Y-Achse nach oben	Cursor-Ob
Verschieben der Y-Achse nach unten	Cursor-Un
Verschieben der Zeitachse nach rechts	Cursor-Re
Verschieben der Zeitachse nach links	Cursor-Li
Aktives Fenster groß darstellen	Swap
Nächstes Fenster aktiv schalten	Chan
Darstellungsart ändern	Special
Anwahl Grundmenü	Menu IN

Tabelle: Tastenbelegung in der Grafischen Auswertung

Bis zu drei einzelne Diagramme können im Bildschirm dargestellt werden. Das gerade aktiv geschaltete Diagramm kann man mit den im Grundmenü zur Verfügung gestellten Funktionen bearbeiten.

Während die Meßreihe im Bildschirm aufgebaut wird, erscheint unten rechts im Bild ein schwarz hinterlegtes „B“ (Bildaufbau). Während dieser Zeit ist keine Aktion am Gerät möglich. Tastendrucke, die während dieser Zeit erfolgen, werden aber in den Tastaturpuffer gelesen und nach dem Bildaufbau ausgeführt.

Die Anzeige

Je nach eingestellter Fensteroption können bis zu drei Signale in die Anzeige gebracht werden.

Das aktive Fenster wird mit der schwarz hinterlegten Überschrift dargestellt,

Mit der SWAP-TASTE läßt sich dann die gerade aktiv geschaltete Meßreihe groß darstellen.

Mit der SPECIAL-TASTE läßt sich die Darstellungsart toggeln. Unten links wird das Ergebnis dann angezeigt:

M = Mitteln

A = Abtastend

K = Kontinuierlich

MM = Min./Max.

Zur Darstellungsart finden Sie mehr im Kapitel „Fenster“ weiter hinten.

Im Menüpunkt „Fenster“ läßt sich die Darstellung verändern. Die Zahl der dargestellten Fenster und das aktive Fenster wird hier selektiert.

Im Menü „Fensteroptionen einstellen“ können verschiedene Informationen (z.B. die Achsen oder der Fenstertitel) ausgeblendet, die Achsen skaliert und die Darstellungsart bestimmt werden.

8 Grafische Auswertung

Legende, immer 81/2-stellig
mit Angabe der Einheit

Memo-Text für Meßreihe
(3) : Nummer des Fensters im Display
08 : Nummer der Meßreihe

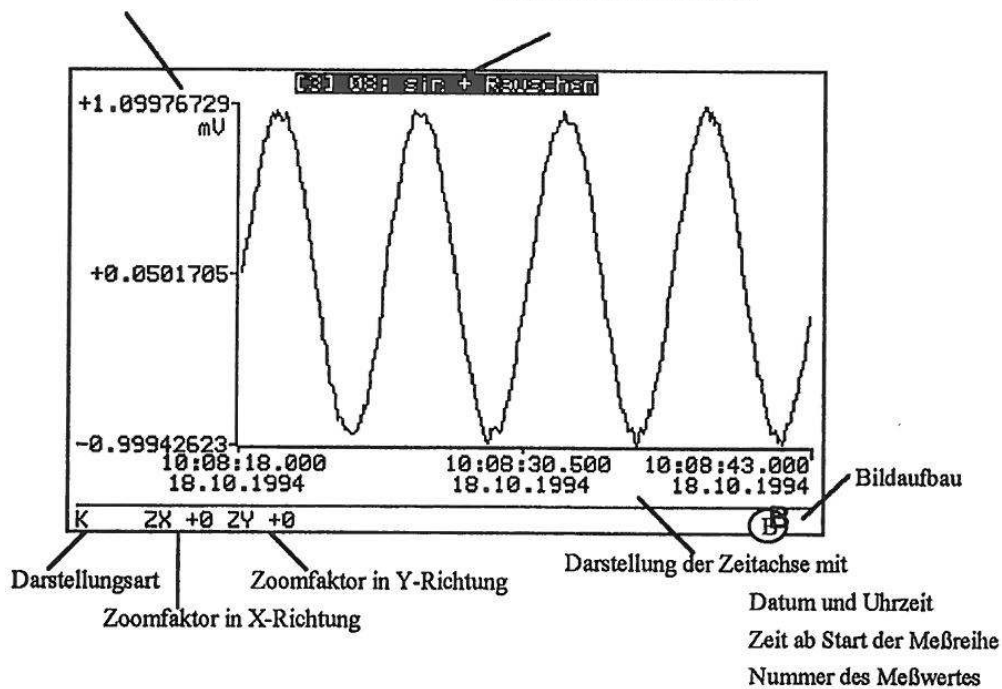


Bild: Grundanzeige in der grafischen Auswertung

In der unteren Zeile wird mit "ZX +5 ZY +1" der Zoomfaktor dargestellt.
Die Zoomfaktoren haben folgende Bedeutung:

- ZX Zoomfaktor in X-Richtung (Zeitachse)
- ZY Zoomfaktor in Y-Richtung
- ZX 0 Zoomfaktor 0, bei äquidistanten Zeitabständen entspricht jeder Punkt im Diagramm einem Meßpunkt. So werden maximal 200 Meßpunkte dargestellt.
- ZX +1 Zoomfaktor +1, das Doppelte der Zeitachse bei ZX 0 wird nun dargestellt.

- ZX -1 Zoomfaktor -1, die Hälfte der Zeitachse bei ZX 0 wird nun dargestellt. Es wird um die Mitte herum gezoomt.
ZY 0 Min.-/Max.-Skalierung
ZY +1 erweitert die Y-Achse um das Doppelte, wobei das Meßsignal mittig angeordnet bleibt.
ZY -1 verkleinert die Y-Achse um die Hälfte

Der Zoom-Faktor wird mit der TIME \uparrow -TASTE oder der TIME \downarrow -TASTE verändert. Maximal läßt sich ein Zoomfaktor von +/- 15 einstellen. Mit der MENU-IN-TASTE gelangen Sie in das Grundmenü, wo Änderungen an der Darstellung, wo neue Meßreihen geladen, analysiert und umgerechnet werden können.

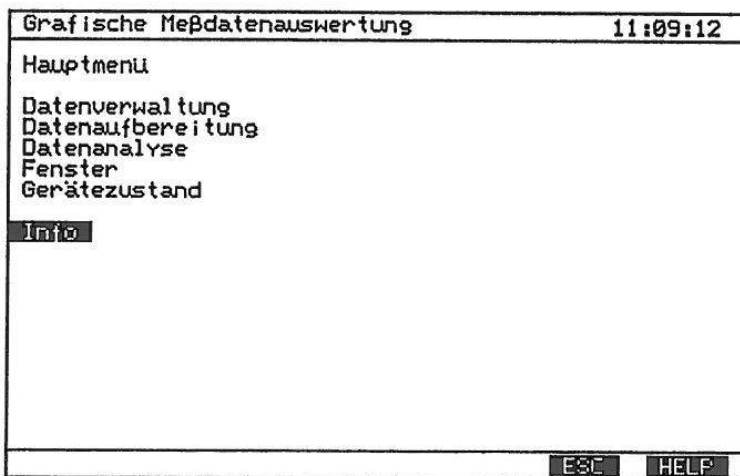


Bild: Grundmenü Grafische Auswertung

In diesem Menü lassen sich durch Auswahl mit den Cursor-Tasten und Bestätigen mit der Enter-Taste die Meßdaten laden, speichern, drucken und ansehen, aufbereiten, analysieren. Im Menüpunkt Fenster wird die Anzeige eingestellt, "Gerätezustand" dient zum Laden, Speichern und Zurücksetzen von Einstellungen.



Alle Transaktionen beziehen sich immer nur auf das aktiv geschaltete Fenster! Deshalb achten Sie darauf, daß die gewünschte Meßreihe mit der CHAN-TASTE aktiv geschaltet ist, bevor Sie ins Menü gehen.

Allgemeines zur Bedienung der Menüs:

Radiobuttons: Das sind die runden "Knöpfe" zum Einstellen.
Hier kann immer nur eine Einstellung aktiv sein.

Checkbuttons: Das sind die eckigen "Knöpfe". Hier können mehrere parallel aktiv geschaltet werden.

8.3 Datenverwaltung

In der Datenverwaltung lassen sich die gespeicherten Meßdaten laden, speichern, ansehen und ausdrucken.

Bei Auslieferung des Multifunktionsmeters sind keine Daten geladen und die Grundanzeige sieht dann folgendermaßen aus:

[1] keine Meßreihe geladen
[2] keine Meßreihe geladen
[3] keine Meßreihe geladen
K ZX +0 ZY +0

Bild: Grundanzeige ohne geladene Meßreihen

Mit dem Menü „Datenverwaltung“ kann dieses Display mit Daten gefüllt werden. Die Meßdaten wurden vorher im Speichermodul des Integrierenden oder des Abtastenden Multimeters erfaßt.

Bis zu drei verschiedene Meßreihen können im Bildschirm angezeigt werden.

Übersicht der Datenverwaltung:

- * Laden, Speichern und Ausdrucken von Meßdaten
- * Ansehen der numerischen und statistischen Daten einer Meßreihe
- * Speichern und Laden von neu berechneten Daten

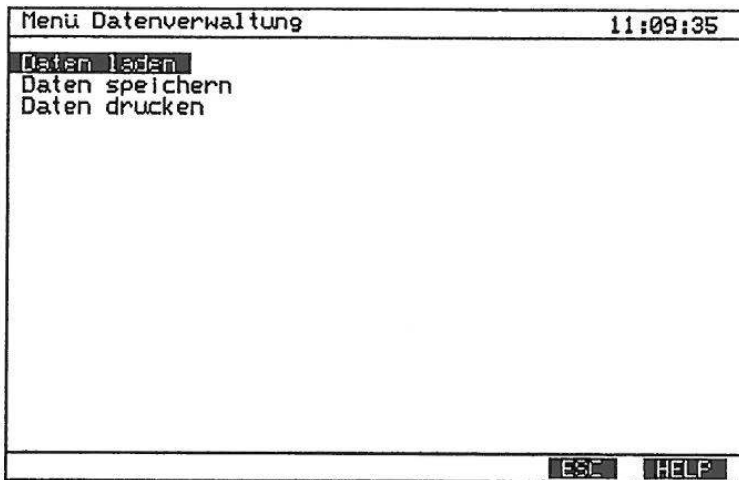


Bild: Menü „Datenverwaltung“

Zum Anschauen der Meßdaten wählen Sie "Daten drucken". Denn die Meßdaten können hier auch „in den Bildschirm gedruckt“, das heißt angezeigt werden.

Bis zu 40 Meßreihen lassen sich übersichtlich verwalten. Der Memo-Text, der vor der Speicherung zur Meßreihe eingegeben wurde, erscheint auch hier in der Meßreihen-Übersicht, sodaß Sie einmal gespeicherte Meßdaten leicht wiederfinden können.

Hinweis: Nach jeder Transaktion (Umrechnung, Histogrammerstellung, Linearisierung) einer Meßreihe sollten Sie diese in einer anderen Meßreihe abspeichern, damit die Rohdaten ebenfalls erhalten bleiben.

Daten laden

Hier kann aus bis zu 40 verschiedenen Meßreihen die gewünschte Meßreihe ausgewählt und in die Anzeige gebracht werden.

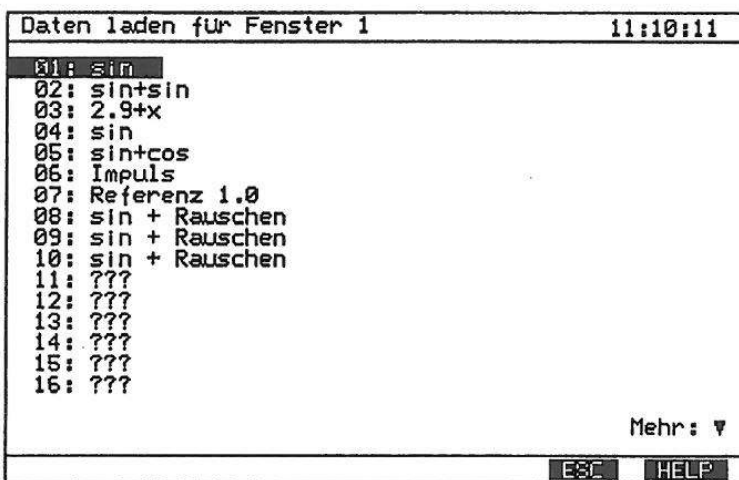


Bild: Beispiel für eine Meßreihenübersicht

Mit der \downarrow - TASTE wird der Balken auf die zu selektierende Meßreihe gesetzt.

Es können nur die Meßreihen selektiert werden, die nicht leer sind.

Bei Auslieferung der Gerätes sind alle Meßreihen leer, deshalb müssen im Abtastenden oder im Integrierenden Multimeter erst Meßwerte gespeichert werden, bevor die Grafische Auswertung benutzt werden kann.

Wie lade ich Meßreihen?



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster aktiv schalten.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenverwaltung“ selektiert.
3. „Daten laden“ wählen, um in die Meßreihenübersicht zu gelangen, mit den Cursor-Tasten kann die gewünschte Meßreihe selektiert werden.
4. Durch Bestätigen mit der ENTER-TASTE wird die gewünschte Meßreihe geladen und man gelangt ins Menü „Datenverwaltung“.
5. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundanzeige.

Hinweis: Achten Sie bitte darauf, daß beim Laden einer neuen Meßreihe die Meßreihe, die sich vorher im Display befand, **ohne Nachfrage** überschrieben wird.
Sie sollten deshalb Meßreihen, an denen Sie wichtige Transaktionen vorgenommen haben grundsätzlich (unter einem anderen Namen als die erfaßte Meßreihe) abspeichern.

Daten speichern

Hier können bis zu 40 verschiedene, neu erstellte oder umgerechnete Meßreihen abgespeichert werden. Ist eine Meßreihe umgerechnet, transformiert oder geändert worden, kann sie unter einem neuen Namen in diesem Menüpunkt neu gespeichert werden.

Daten speichern		11:46:06
Quelle		
Meßreihennummer:	03	
Memo	:	2.9+x
speichern	von 1	
	bis 15000	
Ziel		
Meßreihennummer:	3	
Memo	:	2.9+x
OK		
		ESC HELP

Bild: Menü Daten speichern

Auch hier wird zuvor in der Grundanzeige die gewünschte Meßreihe mit der CHAN-TASTE aktiv geschaltet. Im Menü „Daten speichern“ kann die Zahl der zu speichernden Meßwerte und das Ziel vorgegeben werden.

Quelle

Als "Quelle" wird die Ursprungsmeßreihe bezeichnet, die auch nachträglich abgeändert worden sein kann. Meßreihennummer und Memotext sind ebenfalls angegeben, können aber nicht editiert werden.

Die Selektion der Quellenmeßreihe erfolgt in der Grundanzeige durch die CHAN-TASTE .

Speichern von ... bis ...

Hier wird der gewünschte Bereich von Meßwerten aus der Quelle angegeben, der in die neue Meßreihe gespeichert werden soll.

Hier können Sie Zahlen von 1 bis 15 000 vorgeben.

Ziel

Bitte geben Sie hier die neue Meßreihennummer und wenn gewünscht einen Memotext für die Zieldatei ein.

Achten Sie bitte darauf, daß die eingegebene Meßreihennummer auch wirklich leer ist, denn sonst könnte eine erfaßte Meßreihe versehentlich überschrieben werden.

Mit der ↵ - TASTE gelangen Sie zum OK-Button und können die Speicherung starten.

Die Grafik erhält anschließend diese Meßreihennummer und den eingegebenen Memotext (wird im Fenstertitel angezeigt!)

Wie speichere ich Daten?



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster, in der sich die zu speichernde Meßreihe befindet, aktiv schalten.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenverwaltung“ selektiert.
3. „Daten speichern“ wählen, um Quelle und Ziel vorzugeben
4. ENTER-TASTE für teilweise Speicherung durch Vorgabe der Meßwert-Nr. von.... bis..... mit den Numerik-Tasten. Eingaben mit der ENTER-TASTE abschließen.
6. Mit ↵ - TASTE selektieren Sie das Ziel, mit der ENTER-TASTE können Sie die Meßreihen-Nr. vorgeben und wieder mit Enter abschließen.
7. Mit der ↵ - TASTE gelangen Sie zur Eingabe des Memo-Textes, nach Enter kann mit der Zeichenmatrix ein Memotext vorgegeben werden, wenn dies gewünscht wird.

8. Selektieren sie den OK-Button, um die Speicherung zu starten oder verlassen Sie das Menü mit ESC ohne Eingaben zu übernehmen.
9. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundeinzeige.

Hinweis: Achten Sie bitte darauf, daß beim Speichern einer Meßreihe das angegebene Ziel keine wichtigen Meßreihen enthält, da ohne Nachfrage überschrieben wird.

Daten drucken

Über die im Gerät eingebaute Druckerschnittstelle können Meß- und Infodaten direkt an einen PC-kompatiblen Drucker ausgegeben werden. Alternativ gibt es hier die Möglichkeit die Daten im Bildschirm darzustellen und sich anzuschauen.

Es können grundsätzlich nur Meßreihen, die im Display dargestellt sind, ausgedruckt werden.

Meßreihen-Nr. und Memotext erscheinen oben im Menü. Soll eine andere Meßreihe gedruckt werden, muß man diese erst im Menü "Daten laden" ins Display laden.

Daten drucken		14:58:27
Meßreihennr. :	06	
Memo :	Impuls	
<input type="checkbox"/> Info Daten		
<input checked="" type="checkbox"/> Info Druckdaten		
<input type="checkbox"/> Nummer des Meßwerts		
<input type="checkbox"/> Zeit seit Meßbeginn		
<input checked="" type="checkbox"/> absolute Meßzeit		
<input type="checkbox"/> Histogrammbereich		
Ausgabe auf		
<input checked="" type="checkbox"/> Bildschirm	<input type="checkbox"/> Drucker	
drucken	von 1	bis 15000
OK		
		ESC HELP

Bild: Menü „Daten drucken“

Es kann unterschieden werden zwischen einer Info der Gesamtdaten (Info Daten), das bedeutet über alle in der Meßreihe aufgenommenen Meßdaten, oder Info der Ausgabedaten (Info Druckdaten), das heißt nur über die ausgewählten Meßdaten.

```

18.10.1994 10:08:11.200 : -1.393101057597679e+000
18.10.1994 10:08:11.300 : -1.361836593754288e+000
18.10.1994 10:08:11.400 : -1.316965108829430e+000
18.10.1994 10:08:11.500 : -1.258934943867936e+000
18.10.1994 10:08:11.600 : -1.188325917095877e+000
18.10.1994 10:08:11.700 : -1.105843530568519e+000
18.10.1994 10:08:11.800 : -1.012311921026991e+000
18.10.1994 10:08:11.900 : -9.08656253963938e-001
18.10.1994 10:08:12.000 : -7.959402432017568e-001
18.10.1994 10:08:12.100 : -6.752620891999118e-001
18.10.1994 10:08:12.200 : -5.478369396147513e-001
18.10.1994 10:08:12.300 : -4.149379844197759e-001
18.10.1994 10:08:12.400 : -2.778931050447398e-001
18.10.1994 10:08:12.500 : -1.380716116133526e-001
18.10.1994 10:08:12.600 : 3.129448720868525e-003
18.10.1994 10:08:12.700 : 1.442992406379289e-001
18.10.1994 10:08:12.800 : 2.840272422415224e-001
18.10.1994 10:08:12.900 : 4.209173375275622e-001
18.10.1994 10:08:13.000 : 5.536017659137998e-001
18.10.1994 10:08:13.100 : 6.807547884514406e-001
18.10.1994 10:08:13.200 : 8.011059341704895e-001
Esc = Abbrechen Enter = Weiter

```

Bild: Bildschirmausgabe einer Meßreihe mit Datum und Uhrzeit

```

463 : 3.340898941327682e-001
464 : 1.952312697147706e-001
465 : 5.442195898466069e-002
466 : -8.693111797011610e-002
467 : -2.274156079297426e-001
468 : -3.656278363085405e-001
469 : -5.001868322074374e-001
470 : -6.297481266187018e-001
471 : -7.530171859158464e-001
472 : -8.687623464057076e-001
473 : -9.758271207049339e-001
474 : -1.073141752979637e+000
475 : -1.159733907592067e+000
476 : -1.234738384356899e+000
477 : -1.297405763335482e+000
478 : -1.347109892792143e+000
479 : -1.383354145495352e+000
480 : -1.405776380852856e+000
481 : -1.414152563300768e+000
482 : -1.408399000792866e+000
483 : -1.388573181023855e+000
Esc = Abbrechen Enter = Weiter

```

Bild: Bildschirmausgabe einer Meßreihe mit Meßwert-Nr.

Info Daten

Wird dieser Punkt aktiviert, erscheinen zu Beginn die folgenden Werte:

- * Zahl der Meßwerte
- * Mittelwert
- * quadratischer Mittelwert
- * Varianz
- * Standardabweichung
- * Maximum und Minimum
- * Anzahl der Infowerte
 - Trigger
 - Überläufe
 - Meßlücken

Diese Statistik bezieht sich auf die gesamte Meßreihe.

Gesamtdatenstatistik	
Meßreihennummer	: 05
Memo	: sintcos
Einheit	: mV
Daten	: 15000
Meßwerte	: 14999
Mittelwert	: 0.000227
quadr. Mittelwert	: 1.000622
Varianz	: 1.000689
Standardabweichung	: 1.000344
Maximum	: 1.414213
Minimum	: -1.414213
Infowerte	: 1
Trigger	: 1
Überlauf	: 0
Unterlauf	: 0
Meßlücken	: 0
Esc = Abbrechen Enter = Weiter	

Bild: Ausgabe der Daten mit Infos

Info Druckdaten

Wird dieser Punkt aktiviert, erscheinen die gleichen Daten wie unter „Info Daten“ angegeben, allerdings auf den unten angegebenen Werte-Bereich bezogen.

Druckdatenstatistik	
Meßreihennummer	: 05
Memo	: sintcos
Einheit	: mV
Daten	: 990
Meßwerte	: 990
Mittelwert	: -0.015136
quadr. Mittelwert	: 0.998299
Varianz	: 0.999079
Standardabweichung	: 0.999540
Maximum	: 1.414213
Minimum	: -1.414182
Infowerte	: 0
Trigger	: 0
Überlauf	: 0
Unterlauf	: 0
Meßlücken	: 0
Esc = Abbrechen Enter = Weiter	

Bild: Ausgabe der Daten mit Infos über einen Teilbereich

Auf diese Art läßt sich ein Teilbereich der Meßreihen sehr schnell finden und analysieren. Denn es muß nicht die gesamte Meßreihe durchgeblättert werden, um einen bestimmten Meßwert zu finden.

„Info Daten“ und „Info Druckdaten“ können parallel aktiv geschaltet werden (Checkbuttons!), man erhält dann nacheinander alle gewünschten Infos.

Nummer des Meßwertes

Anstatt Datums und Uhrzeit kann für jeden Meßwert oder beim Histogramm für jedes Intervall eine fortlaufende Nummer ausgegeben werden.

```

463 : 3.340898941327682e-001
464 : 1.952312697147706e-001
465 : 5.442195898466069e-002
466 : -8.693111797011610e-002
467 : -2.274156079297426e-001
468 : -3.666278363085405e-001
469 : -5.001868322074374e-001
470 : -6.297481266187018e-001
471 : -7.530171859158464e-001
472 : -8.687623464057076e-001
473 : -9.758271207049339e-001
474 : -1.073141752979637e+000
475 : -1.159733907592067e+000
476 : -1.234738384356899e+000
477 : -1.297405763335482e+000
478 : -1.347109892792143e+000
479 : -1.383354145495352e+000
480 : -1.405776380852856e+000
481 : -1.414152563300768e+000
482 : -1.408399000792866e+000
483 : -1.388573181023855e+000
      Esc = Abbrechen  Enter = Weiter

```

Bild: Bildschirmausgabe einer Meßreihe mit Meßwert-Nr.

Zeit seit Meßbeginn

Wird "Zeit seit Meßbeginn" angewählt, erscheint die Zeit seit Start der Meßreihe zu jedem Meßwert.

```

00:01:09.300 : 1.081252374379606e+000
00:01:09.400 : 1.166852118892167e+000
00:01:09.500 : 1.240793062742787e+000
00:01:09.600 : 1.302336412462136e+000
00:01:09.700 : 1.350867247243346e+000
00:01:09.800 : 1.385900663027444e+000
00:01:09.900 : 1.407086617504422e+000
00:01:10.000 : 1.414213427620293e+000
00:01:10.100 : 1.407209884644188e+000
00:01:10.200 : 1.386145965662462e+000
00:01:10.300 : 1.351232134390774e+000
00:01:10.400 : 1.302817238290212e+000
00:01:10.500 : 1.241385022998777e+000
00:01:10.600 : 1.167549298904869e+000
00:01:10.700 : 1.082047808156790e+000
00:01:10.800 : 9.857348633870600e-001
00:01:10.900 : 8.795727618029071e-001
00:01:11.000 : 7.646222699309186e-001
00:01:11.100 : 6.420319250882990e-001
00:01:11.200 : 5.130266094777352e-001
00:01:11.300 : 3.788953015693201e-001
      Esc = Abbrechen  Enter = Weiter

```

Bild: Bildschirmausgabe mit „Zeit seit Meßbeginn“

Absolute Meßzeit

Bei Aktivieren der absoluten Meßzeit erscheint zu jedem Meßwert Datum und Uhrzeit.

Histogrammbereich

Nur wenn ein Histogramm erstellt wurde, kann dieser Punkt aktiv geschaltet werden. In diesem Fall läßt sich alternativ auch „Nummer des Meßwerts“ anwählen.

```
-1.750167124983930e+000 : Trigger
-1.746085792762937e+000 : 372
-1.732004460541944e+000 : 156
-1.717923128320950e+000 : 116
-1.703841796099957e+000 : 106
-1.689760463878964e+000 : 85
-1.675679131657971e+000 : 84
-1.661597799436978e+000 : 74
-1.647516467215985e+000 : 64
-1.633435134994991e+000 : 63
-1.619353802773998e+000 : 63
-1.605272470553005e+000 : 63
-1.591191138332012e+000 : 63
-1.577109806111019e+000 : 53
-1.563028473890026e+000 : 46
-1.548947141659032e+000 : 59
-1.534865809448039e+000 : 42
-1.520784477227046e+000 : 52
-1.506703145006053e+000 : 44
-1.492621812785060e+000 : 41
-1.478540480564067e+000 : 46
    Esc = Abbrechen    Enter = Weiter
```

Bild: Bildschirmausgabe Histogrammbereich

Wird „Nummer des Meßwertes“ angewählt erscheint in der linken Spalte anstatt der Intervallgrenzen nur die Nummer des Intervalls von 1 bis 250.

Ausgabe auf Bildschirm

Möchten Sie die Meßwerte nur im Bildschirm anschauen, können Sie Ausgabe an den Bildschirm senden.

Ausgabe auf den Drucker

Für die direkte Ausgabe auf einen Drucker muß der im Hauptmenü unter „Systemkonfiguration“ installierte Drucker an der Centronics-Schnittstelle auf der Rückseite angeschlossen sein.

Die Meßdaten werden dann wie eingestellt numerisch ausgedruckt.

Drucken von ... bis ...

Hier kann der zu druckende oder darzustellende Meßwerte-Bereich eingestellt werden. Es wird dann nur der vorgegebene Teilbereich ausgedruckt oder angezeigt, auch die Statistik unter „Info Daten“ bezieht sich nur auf diesen Teilbereich. Sie können hier Ziffern von 1 bis 15 000 eingeben.

Haben Sie ein Histogramm erstellt, lassen sich Ziffern von maximal 1 bis 251 eingeben.

8.4 Datenaufbereitung

In der Datenaufbereitung befinden sich Programme, die die Meßreihen in ein gewünschtes Format bringen, entweder durch Umrechnung, Linearisierung oder Filterung.

Folgende Programme sind hier verfügbar:

- * Mathematik, um z.B. Meßdaten in eine andere Einheit umzurechnen
- * Kennlinie, dient zur Linearisierung mit Stützstellen
- * FIR-Filter, filtert Meßreihen

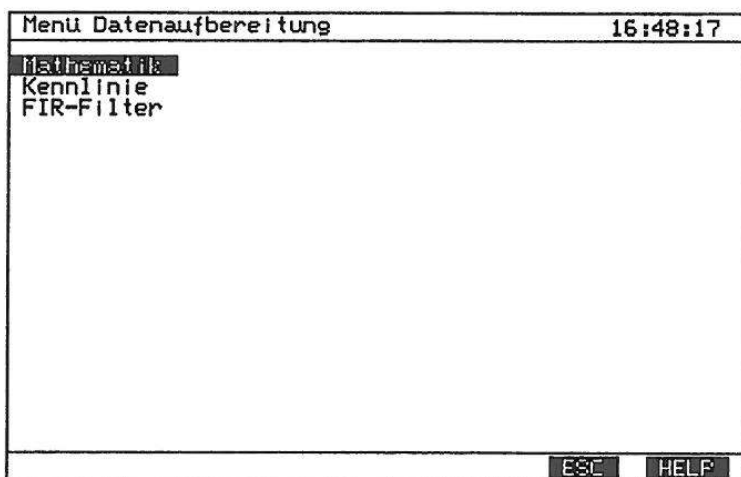


Bild: Menü „Datenaufbereitung“

Mathematik

Mit den angegebenen Mathematikprogrammen können gespeicherte Meßreihen in andere Einheiten umgerechnet, Kurven linearisiert und Max-/Min-Werte bestimmt werden.

Mit dem Menüpunkt "Datenaufbereitung" wählen Sie "Mathematik".

Mit den CursorUp und -Down-Tasten können die verfügbaren Mathematikprogramme angewählt werden.

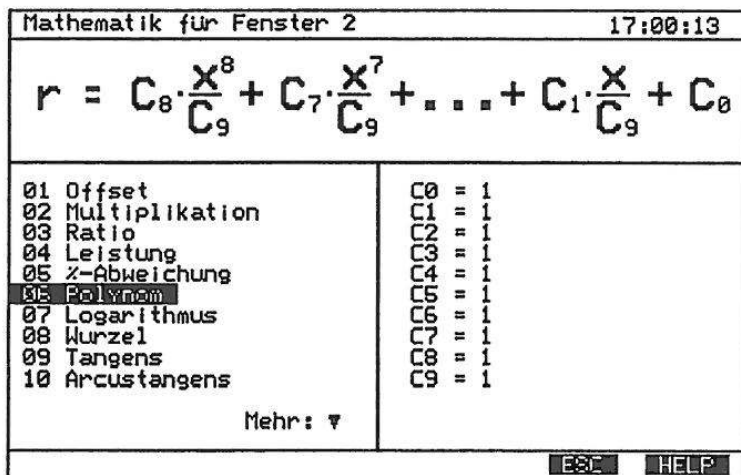


Bild: Mathematik mit Polynom

Im Fenster darüber erscheint die dazu gehörige Formel, mit der die aktuelle Meßreihe umgerechnet wird. Jeder Punkt der Meßreihe wird anhand der oben angegebenen Formel in einen neuen Wert umgewandelt.

Die dazugehörigen Konstanten erscheinen im rechten Fenster.

Mit der Cursor-rechts-Taste gelangen Sie dorthin, um die Konstanten zu editieren.

Programme Limit, Limit >, Limit <

Die Limit-Programme (Programme 11 bis 13) dienen dazu, Meßwerte aus dem Gesamtsignal zu schneiden.

Auf diese Art lassen sich Peaks herausfinden und dann auch aus der Meßreihe entfernen, um bessere Statistiken zu bekommen.

Die Stellen an denen Grenzwertüber- oder unterschreitungen gefunden wurden, werden als Meßlücke markiert und sind somit in der Grafik und beim Ausdrucken der Daten erkennbar.

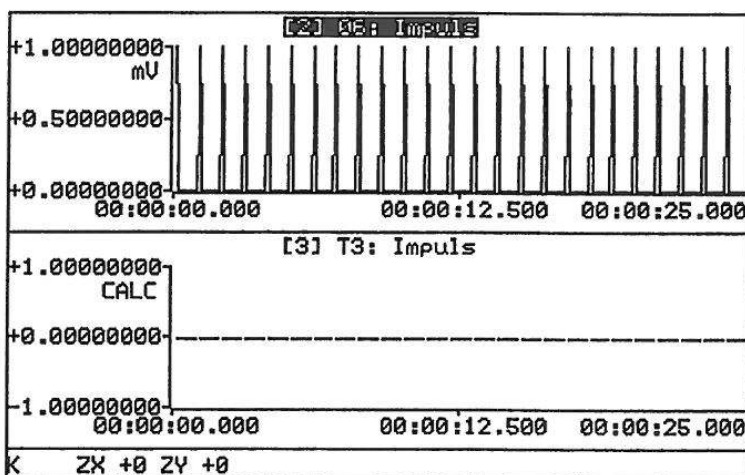


Bild: Entfernen von Peaks durch die Limitprogramme

Min/Max-Programme

Die Min/Max-Programme stellen den sogenannten gleitenden Maximal- bzw. Minimalwert der Meßreihe dar.

Das Ergebnis ist also immer eine stetig ansteigende (Maximalwert) bzw. eine stetig fallende (Minimalwert) Kurve.

Wie rechne ich meine Meßkurve um?



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster aktiv schalten, in der sich die Meßreihe befindet, die umgerechnet werden soll.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenaufbereitung“ selektiert.
3. „Mathematik“ wählen.
4. Mit der \downarrow - TASTE das gewünschte Programm selektieren und falls notwendig mit der \Rightarrow - TASTE zur Konstanteneingabe wechseln. Diese wird mit der ENTER-TASTE bestätigt. Anschließend wechselt man wieder mit \Leftarrow - TASTE zu dem ausgewählten Mathematik-Programm.
5. Mit der ENTER-TASTE wird der Umrechnungsvorgang gestartet.
6. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundanzeige.

Nach dem Start der Umrechnung erscheint in der Mitte des Displays ein kleines Fenster mit der prozentualen Angabe des Meßwertspeichers.

So kann eine neue Meßreihe erzeugt werden, die, wenn sie erhalten bleiben soll, abgespeichert werden muß.

Hierzu wird im Menü "Datenverwaltung" der Punkt „Daten speichern“ gewählt, um diese Meßreihe dauerhaft abzuspeichern.

Konstanteneingabe

Zu jedem Mathematikprogramm werden Konstanten abgelegt. Die Anzahl der Konstanten hängt von der jeweiligen Formel ab, die oben im Fenster erscheint.

Mit der \Rightarrow - TASTE gelangt man in die Konstanteneingabe und mit der ENTER-TASTE wird die gewünschte Konstante editiert.

Datenaufbereitung

Die \Leftarrow - TASTE löscht das Zeichen links vom Cursor und rückt den Cursor gleichzeitig ein Zeichen nach links.

Ist die Konstante vollständig eingegeben, wird mit der ENTER-TASTE bestätigt. Um die Umrechnung zu starten, gehen Sie mit der \Leftarrow - TASTE wieder zu den Mathe-Programmen und drücken sie die ENTER-TASTE.

Hinweis: Vergessen Sie bitte nicht, die neu erzeugte Meßreihe abzuspeichern.

Kennlinie

Die Kennlinien-Linearisierung dient zur Umrechnung von aufgenommenen Meßkurven in eine andere Einheit anhand von bis zu 10 Stützstellen.

So lassen sich beispielsweise Temperatursensor-Linearisierungen anhand von gemessenen Stützstellen vornehmen.

In der Regel werden Temperatursensoren mit Temperaturnormalen (Fixpunkten) überprüft. Diese Fixpunkte geben feste Temperaturen vor. Wird der Fühler in diesem Bad überprüft, ergibt sich ein zugehöriger Widerstandswert (bei Platinsensoren) bzw. Spannungswert bei Thermoelementen.

Es ergeben sich Wertepaare, die Sie als Stützstellen bei der Kennlinien-Linearisierung eingeben können. So ist es möglich eine in der Grundfunktion (Ohm oder Spannung) ermittelte Meßreihe eines Temperatursensors anhand der Kennlinien-Linearisierung in die Einheit Temperatur umzurechnen.

Kennlinie für Fenster 2
09:52:57

Eckpunkte: 10

X[0] : 0	Y[0] : 0
X[1] : 0	Y[1] : 0
X[2] : 0	Y[2] : 0
X[3] : 0	Y[3] : 0
X[4] : 0	Y[4] : 0
X[5] : 0	Y[5] : 0
X[6] : 0	Y[6] : 0
X[7] : 0	Y[7] : 0

Mehr: ▼

ESC
HELP

Bild: Menü Kennlinienlinearisierung

Vorgehensweise:



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster aktiv schalten, in der sich die Meßreihe befindet, die umgerechnet werden soll.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenaufbereitung“ selektiert.
3. „Kennlinienlinearisierung“ wählen.
4. Anzahl der Eckpunkte (Stützstellen) eingeben.
5. x- und y-Werte eingeben, wobei x die gemessenen Werte (z.B. 100Ω) und y die transformierten Werte (z.B. 0°C) darstellen.
6. Mit der \Downarrow - TASTE erreicht man den Ok-Button, um die Linearisierung zu starten; mit dem Zurück-Button gelangt man eine Ebene höher.
7. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundanzeige.

Hinweis: Vergessen Sie bitte nicht, die neu erzeugte Meßreihe abzuspeichern.

FIR-Filter

Mit dieser Funktion können die gemessenen Signale gefiltert werden. Die Filter werden im Zeitbereich erstellt, das heißt jeder Meßwert wird nach einer vorgegebenen Gewichtung bewertet. So wie die gleitende Mittelwertbildung sich online im Integrierenden Multimeter einschalten läßt, so kann hier eine ermittelte Meßreihe nachträglich mit entsprechenden Filtertechniken nachbearbeitet werden.

Sie können verschiedene Gewichtungen vorgeben.
Folgende Möglichkeiten bietet die Filterfunktion:

- * Filter mit manueller Gewichtung
- * Rechteckfilterfunktion
- * Dreieckfilterfunktion

Filter, manuelle Gewichtung

Bei der manuellen Gewichtung können beliebige Filter erzeugt werden. Bis zu 10 verschiedene Gewichtungen können einzeln vorgegeben werden. Mit der \Rightarrow - TASTE gelangt man in die Eingabe für die einzelnen Gewichtungen.

Mit der \Leftarrow - TASTE und der ENTER-TASTE wird die Filterung gestartet. Der gefilterte Datensatz befindet sich nun im aktiven Display und kann mit der Funktion „Daten speichern“ permanent gespeichert werden.

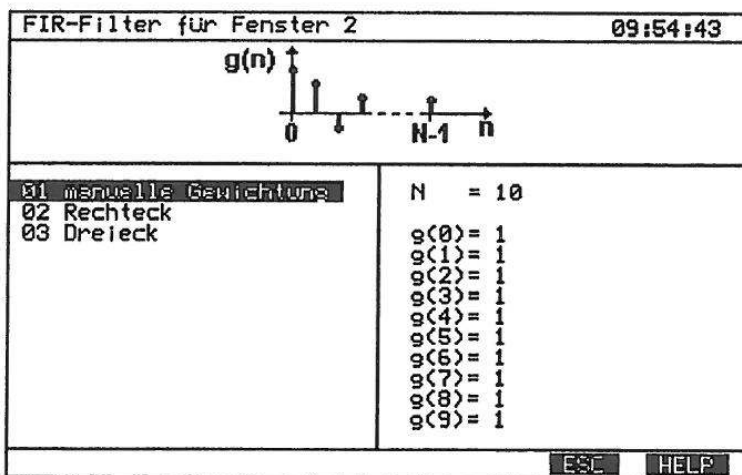


Bild: Menü FIR-Filter manuelle Gewichtung

Rechteckfilter

Das Rechteckfilter kann als gleitendes Mittelwertfilter über n Meßwerte benutzt werden, n kann maximal 40 betragen.

Mit der \Rightarrow - TASTE gelangt man in die Eingabe der Filterbreite n und der Gewichtung a .

Mit \Leftarrow - TASTE und der ENTER-TASTE wird die Filterung gestartet.

Der gefilterte Datensatz befindet sich nun im aktiven Display und kann mit der Funktion „Daten speichern“ permanent gespeichert werden.

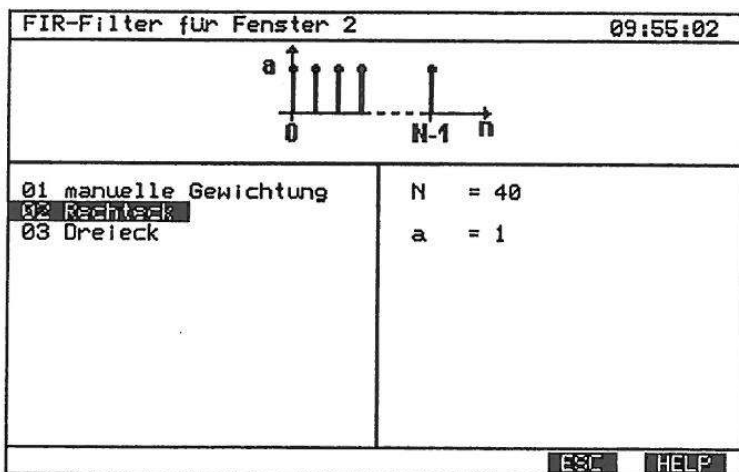


Bild: Menü FIR-Filter, Rechteckgewichtung

Dreieckfilter

Das Dreieckfilter ermöglicht eine Filterung der Meßreihe, bei der der Augenblickswert die größte Gewichtung, aber auch Pre- und Post-Werte noch in das Ergebnis eingehen.

Mit der \Rightarrow - TASTE gelangt man in die Eingabe der Filterbreite n und der Gewichtung a .

Mit \Leftarrow - TASTE und der ENTER-TASTE wird die Filterung gestartet.

Der gefilterte Datensatz befindet sich nun im aktiven Display und kann mit der Funktion „Daten speichern“ permanent gespeichert werden.

Wie filtere ich eine Meßreihe?



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster aktiv schalten, in der sich die Meßreihe befindet, die umgerechnet werden soll.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenaufbereitung“ selektiert.
3. „FIR-Filter“ wählen.
4. Mit der \downarrow - TASTE die gewünschte Filterung selektieren und mit der \Rightarrow - TASTE zur Eingabe der Zahl der Filterwerte N und die Gewichtung a. Diese Eingaben werden mit der ENTER-TASTE bestätigt. Anschließend wechselt man wieder mit \Leftarrow - TASTE zu dem ausgewählten Filter-Programm.
5. Mit der ENTER-TASTE wird der Filtervorgang gestartet.
6. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundanzeige.

Hinweis: Vergessen Sie bitte nicht, die neu erzeugte Meßreihe abzuspeichern.

8.5 Datenanalyse

Die Datenanalyse beinhaltet eine umfangreiche Statistikfunktion mit Angabe von Mittelwert, Varianz, Standardabweichung und Max- bzw. Min-Wert und Anzahl der Meßwerte.

Die Histogrammberechnung ermöglicht eine Analyse der Meßdaten bezogen auf die Häufigkeit.

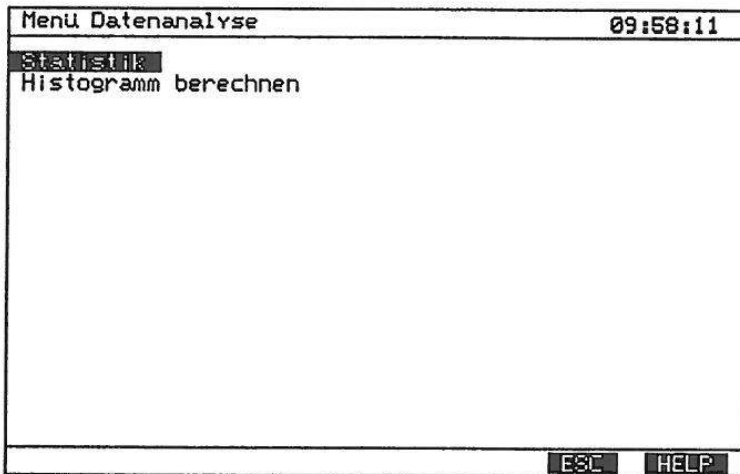


Bild: Menü Datenanalyse

Statistik

Die Statistik stellt die meist gebräuchlichen statistischen Daten zur Verfügung.

$$R = \frac{1}{i} \sum_{k=1}^i x_k = \bar{x}$$

Mittelwert

$$R = \frac{1}{i-1} \sum_{k=1}^i (x_k - \bar{x})^2$$

Standardabweichung

$$R = \sqrt{\frac{1}{i-1} \sum_{k=1}^i (x_k - \bar{x})^2}$$

Streuung

$$R = \sqrt{\frac{1}{i} \sum_{k=1}^i (x_k)^2}$$

Quadratischer Mittelwert

Infowerte: stellt die Anzahl der Textmeldungen in der Meßreihe dar,
Trigger: die Anzahl der aufgetretenen Triggerimpulse.
Meßlücken: Überläufe und Meßlücken werden ebenso speziell markiert und hier gezählt.

Über den Menüpunkt "Datenanalyse" kann die Statistik erreicht werden. Direkt nach Auswahl der Menüzeile "Statistik" werden die statistischen Daten der gesamten Meßreihe bestimmt. Zum Ausdrucken dieser Daten kann entweder die PRINT-Taste gedrückt oder im Menü „Datenverwaltung“, „Daten Drucken“ gewählt werden.

Statistik für Fenster 2 (1. Seite)		09:57:17
Meßreihennummer	: 02	
Memo	: sintsin	
Einheit	: mV	
Daten	: 15000	
Meßwerte	: 14999	
Mittelwert	: 0.000261735308826775	
quadr. Mittelwert	: 0.999931010936017	
Varianz	: 0.999997613382934	
Standardabweichung	: 0.99998806690755	
Maximum	: 1.76016593026434	
Minimum	: -1.76016712498393	
weiter		abbrechen
		ESC HELP

Bild: Statistik für Meßreihe (1. Seite)

Statistik für Fenster 2 (2. Seite)		09:57:34
Infowerte	: 1	
Trigger	: 1	
Überlauf	: 0	
Meßlücken	: 0	
OK		zurück
		ESC HELP

Bild: Statistik für Meßreihe (2. Seite)

Wie erstelle ich eine Statistik über eine Meßreihe?



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster aktiv schalten, in der sich die Meßreihe befindet, dessen Statistik erstellt werden soll.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenanalyse“ selektiert.
3. Menü „Statistik“ mit der ENTER-TASTE bestätigen, um die Statistikberechnung zu starten.
5. Mit der ENTER-TASTE gelangen Sie zur zweiten Seite der Statistik.
6. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundanzeige.

Eine weitere Möglichkeit Statistiken über eine Meßreihe zu bestimmen, ist in der Datenverwaltung im Menü „Daten drucken“ vorgesehen.

Histogramm

Die Histogrammfunktion erstellt eine Häufigkeitsverteilung der Meßwerte.

Der gesamte Bereich vom kleinsten bis zum größten Meßwert wird in 250 Intervalle aufgeteilt. Jeder Meßwert der Meßreihe wird nun auf Zugehörigkeit zu einem dieser Intervalle untersucht und entsprechend gezählt.

Das Ergebnis ist also ein Diagramm mit maximal 250 Linien. In Y-Richtung ist die Anzahl der Meßwerte, die sich in diesem Intervall befinden, aufgetragen.

In X-Richtung werden die Intervallgrenzen dargestellt.

Möchten Sie nur die Nummer des Intervalls angezeigt bekommen, so wählen Sie im Menü "Fenster", „Fensteroptionen“, „X-Achse: Nummer des Meßwertes“.

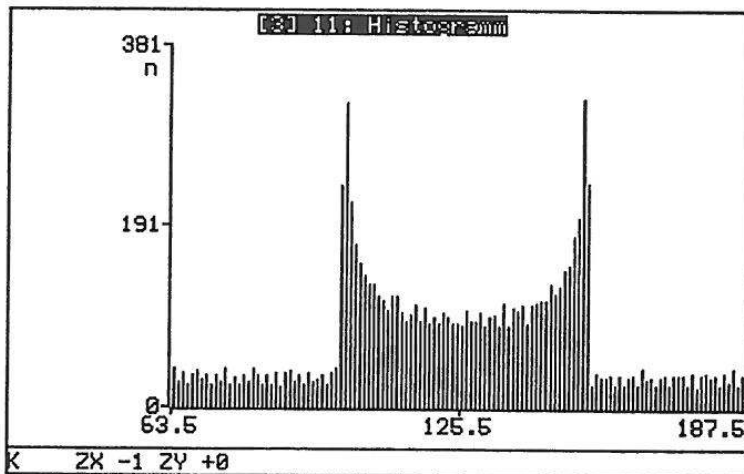


Bild: Histogramm mit Anzeige der Intervallnummer

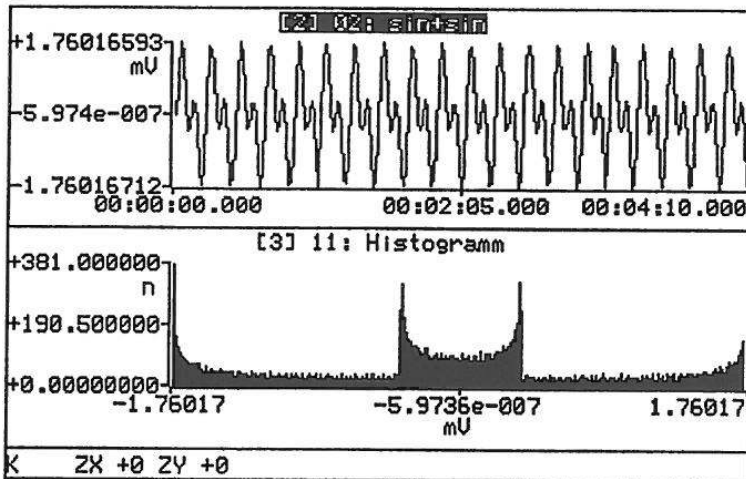


Bild: Histogramm und die zugehörige Meßreihe

Wie erstelle ich ein Histogramm einer Meßreihe?



1. Mit der CHAN-TASTE in der Grundanzeige das gewünschte Fenster aktiv schalten, in der sich die Meßreihe befindet, dessen Histogramm bestimmt werden soll.
2. Mit der MENU-IN-TASTE ins Grundmenü, hier wird die „Datenanalyse“ selektiert.
3. Menü „Histogramm“ mit der ENTER-TASTE bestätigen, um die Histogrammberechnung zu starten.
4. Mit der MENU-OUT-TASTE gelangen Sie wieder in die Grundanzeige.

Hinweis: Vergessen Sie bitte nicht, das erstellte Histogramm abzu speichern.

8.6 Fenster

In diesem Menü haben Sie die Möglichkeit, die Darstellung der Grafiken in der Grundanzeige zu verändern. Sie können:

- * Fenster wechseln, zum Selektieren des aktiven Fensters und zum Einstellen der Zahl der Fenster im Display.
- * Fensteroptionen einstellen, Darstellungsart, Anzeigemodus und Skalierungsart.

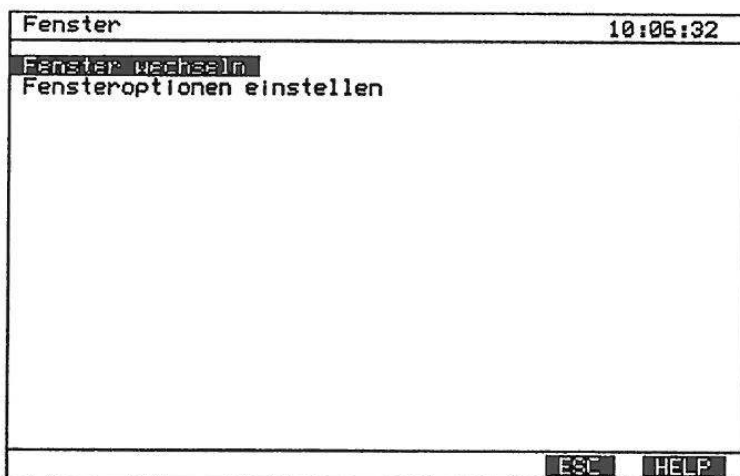


Bild: Menü „Fenster“

Fenster wechseln

Aktives Fenster

Durch Selektieren mit der Cursor- und Bestätigen mit der Enter-Taste kann das aktive Fenster eingestellt werden. Fenster1 ist dabei das obere, Fenster2 das mittlere und Fenster3 das untere Fenster in der Grundanzeige.

Das Wechseln des aktiven Fensters ist wichtig, da alle Transaktionen nur an der Meßreihe im aktiven Fenster durchgeführt werden.

Hinweis: In der Grundanzeige kann dieser Wechsel auch mit der CHAN-TASTE vorgenommen werden.

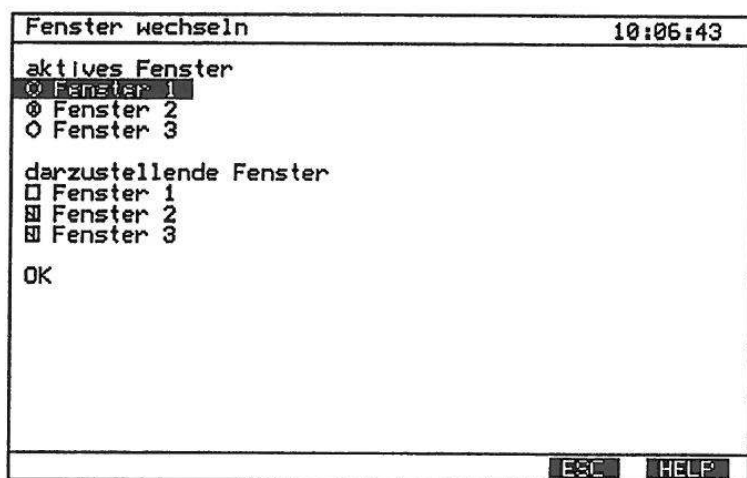


Bild: Menü Fenster wechseln

Darzustellende Fenster

Die Zahl der Fenster, die in der Grundanzeige dargestellt werden sollen, wird hier eingestellt. Mit der \downarrow - TASTE wird das gewünschte Fenster selektiert und mit der ENTER-TASTE aktiv geschaltet.
Bis zu drei Fenster lassen sich parallel in der Grundanzeige darstellen.

Hinweis: Mit der SWAP-TASTE kann zwischen der hier vorgewählten Einstellung und der Darstellung mit ausschließlich dem aktiven Fenster getoggelt werden.

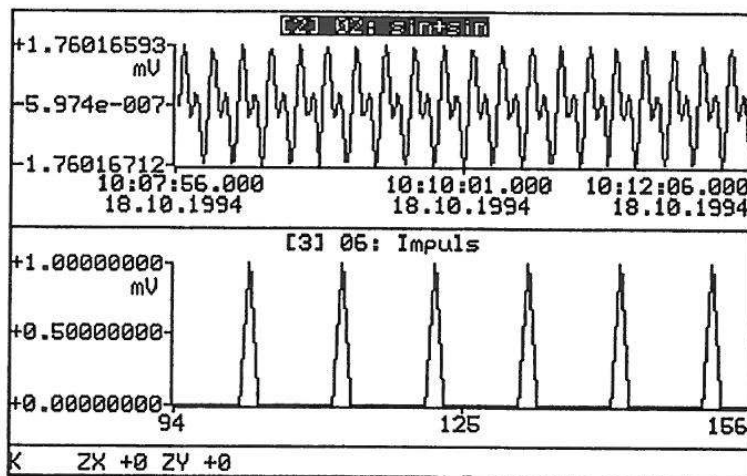


Bild: Grundanzeige mit zwei Meßreihen

Fensteroptionen einstellen

Zu den Fensteroptionen gehört die Darstellung der Achsen, der Anzeigemodus, die Skalierungs- und die Darstellungsart.
Alle Einstellungen müssen mit dem Ok-Button bestätigt werden.

Fensteroptionen einstellen		12:07:29
<input checked="" type="checkbox"/> Fenstertitel anzeigen	<input checked="" type="checkbox"/> Y-Achse anzeigen	
<input checked="" type="checkbox"/> x-Achse anzeigen		
Anzeigemodus x-Achse	Darstellungsart	
<input checked="" type="radio"/> Nummer des Meßwerts	<input type="radio"/> mitteln	
<input type="radio"/> Zeit seit Meßbeginn	<input type="radio"/> abtasten	
<input type="radio"/> absolute Meßzeit	<input checked="" type="radio"/> kontinuierlich	
	<input type="radio"/> Min./Max.	
Skalierungsart		
<input checked="" type="radio"/> automatische Skalierung		
<input type="radio"/> manuelle Skalierung		
obere Grenze 1		
untere Grenze -1		
<input type="button" value="OK"/>		
<input type="button" value="ESC"/> <input type="button" value="HELP"/>		

Bild: Menü Fensteroptionen einstellen

Fenstertitel anzeigen

dient zum Weg- oder Zuschalten der Überschrift. Das Wegschalten des Titels bewirkt, daß mehr Platz für die Darstellung der Meßreihe zur Verfügung steht (s. Bild: Anzeige ohne Titel und Achsenbeschriftung)
Allerdings kann dann nur noch im Menü „Fenster wechseln“ erkannt werden, welches Fenster aktiv geschaltet wurde.

X- / Y-Achse anzeigen

Wahlweise können sowohl die X- als auch die Y-Achse inklusive der Skalierung und der Legende ausgeschaltet werden.
Werden die Achsen ausgeschaltet, so steht auch hier mehr Platz für die Meßreihe zur Verfügung.

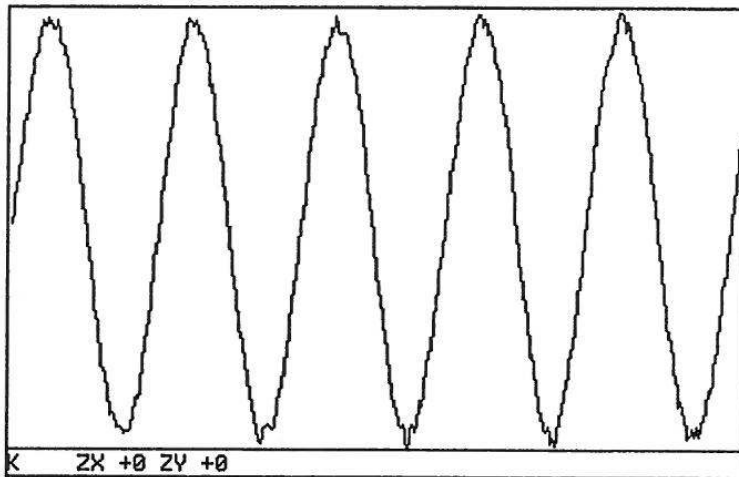


Bild: Anzeige ohne Fenstertitel und Achsenbeschriftung

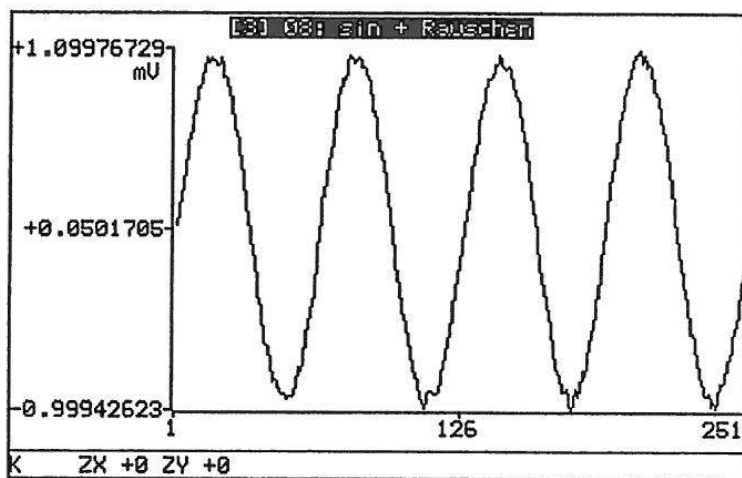


Bild: Anzeige mit Fenstertitel und Achsenbeschriftung

Das volle Display kann für die grafische Darstellung der Signale genutzt werden, wenn die Anzeige von Fenstertitel und Achsenbeschriftung im Menü „Fensteroptionen einstellen“ ausgeschaltet wird.

Anzeigemodus X-Achse

Nummer des Meßwertes

Ist dieser Punkt aktiviert, erscheint als Skalierung an der X-Achse die Nummer des Meßwertes und nicht die Zeit.

Zeit seit Meßbeginn

Der Zeitpunkt des Meßbeginns wird auf Null gesetzt. Diese Zeitdarstellung erfolgt ohne Datumsanzeige (z.B. HH:MM:SS.SSS). Angegeben werden Stunden, Minuten, Sekunden mit Millisekunden Auflösung.

Absolute Meßzeit

Der Zeitpunkt des Meßbeginns ist die absolute Zeit mit Angabe des Datums (TT:MM:JJJJ).

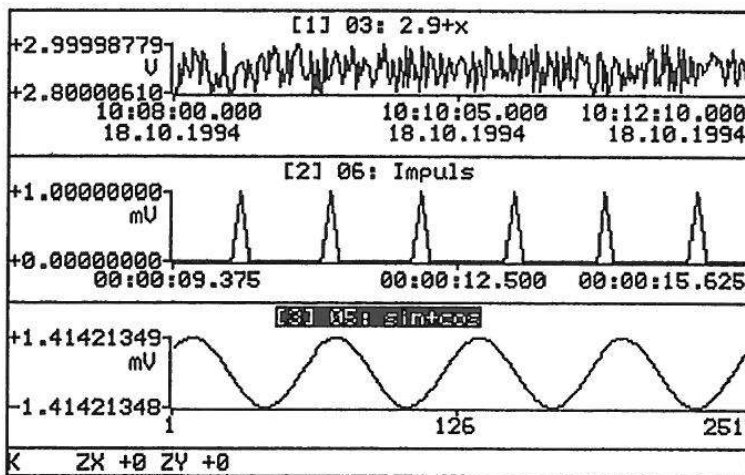


Bild: Drei unterschiedliche Anzeigemodi der x-Achse

Im ersten Diagramm wurde die absolute Meßzeit, im zweiten „Zeit seit Beginn“ und im dritten Diagramm wurde die Nummer des Meßwertes in der x-Achse eingestellt.

Darstellungsart, Fenster

Die Meßwerte lassen sich so darstellen, daß der gesamte Verlauf der Meßreihe im Display zu sehen ist. Übersteigt die Zahl der Pixel in X-Richtung die Zahl der Meßpunkte, so müssen mehrere Meßpunkte (Anzahl N) zu einem Pixel zusammengefaßt werden.

Es gibt vier Möglichkeiten der Darstellung:

Mitteln (M)

Über die Anzahl N der zusammenzufassenden Meßpunkte wird der Mittelwert gebildet und dargestellt. Die Punkte werden miteinander verbunden.

Abtasten (A)

Es wird nur jeder N-te Meßwert im Display dargestellt. Die Punkte werden miteinander verbunden.

Kontinuierlich (K)

Die Meßwerte werden nicht zusammengefaßt, sondern auf einer vertikalen Linie werden für einen Zeitwert mehrere y-Werte aufgetragen, und miteinander verbunden.

Min / Max. (MM)

Von N Meßwerten wird der größte und kleinste Meßwert im Display angezeigt und beide Punkte miteinander verbunden, so daß eine vertikale Linie für einen Zeitwert entsteht. Diese Darstellungsart eignet sich bei hoher Auflösung, wenn die Zahl der verfügbaren Pixel die Zahl der Meßpunkte übersteigt. Denn dann werden die Meßpunkte nicht miteinander verbunden. (s. Bild: Darstellung mit hoher Auflösung)

Fenster

Hinweis: Der Buchstabe in Klammern erscheint in der Grundanzeige links unten im Fenster.
Mit der SPECIAL-TASTE kann in der Grundanzeige zwischen den vier Darstellungsarten getoggelt werden.

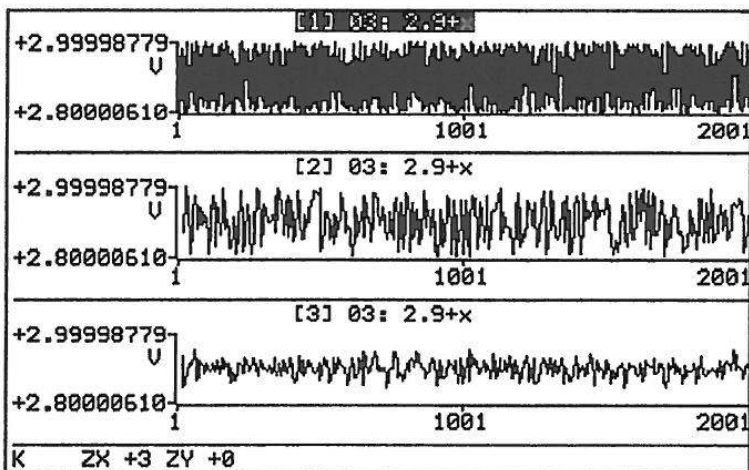


Bild: Unterschiedliche Darstellungsarten

Alle Darstellungen enthalten dieselbe Meßreihe. Im ersten Diagramm wird kontinuierlich, im zweiten abtastend und im dritten mittelnd dargestellt.

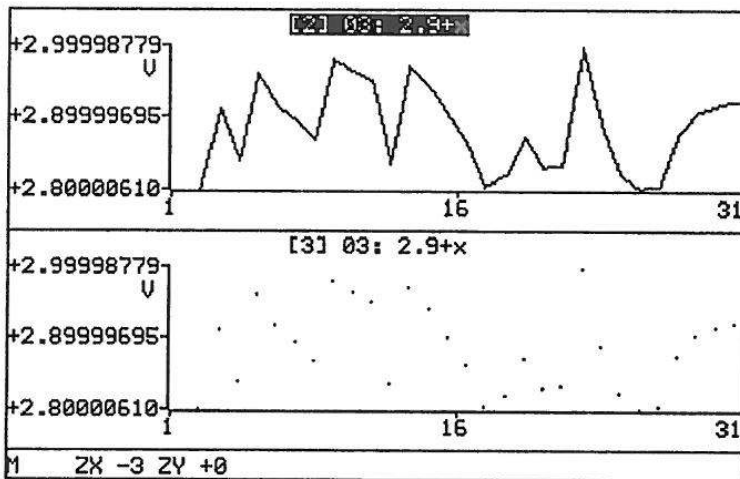


Bild: Darstellung mit hoher Auflösung

Das obere Diagramm zeigt eine Meßreihe mit kontinuierlicher Darstellungsart, darunter wird die Min/Max-Darstellung gezeigt. Falls bei der Min/Max-Darstellung nur ein Meßwert in ein Intervall fällt, ist das Minimum und das Maximum des Intervalls gleich, und es wird nur ein Punkt dargestellt. So lassen sich die Meßwerte auch als Punkte darstellen.

Skalierungsart Y-Achse

Automatische Skalierung

Bei der automatischen Skalierung der Y-Achse wird der größte Meßwert der Meßreihe als obere Grenze und der kleinste Meßwert als untere Grenze der Y-Achse gesetzt.

Manuelle Skalierung

Hier können Ober- und Untergrenze der Y-Achse manuell eingegeben werden, indem mit der \Downarrow - TASTE die jeweilige Grenze selektiert und mit ENTER-TASTE in die Eingabe gewechselt wird. Der Cursor blinkt und der Grenzwert kann vorgegeben werden.

Mit der ENTER-TASTE wieder abschließen.

9 Systemkonfiguration

Die Systemkonfiguration dient dazu Einstellungen vorzunehmen, die für alle anderen Programm-Module gleichermaßen gültig sind.

Dazu gehören die Konfiguration des internen Lautsprechers, Datum, Uhrzeit, der angeschlossene Drucker usw.

9.1 Auswahlmenü

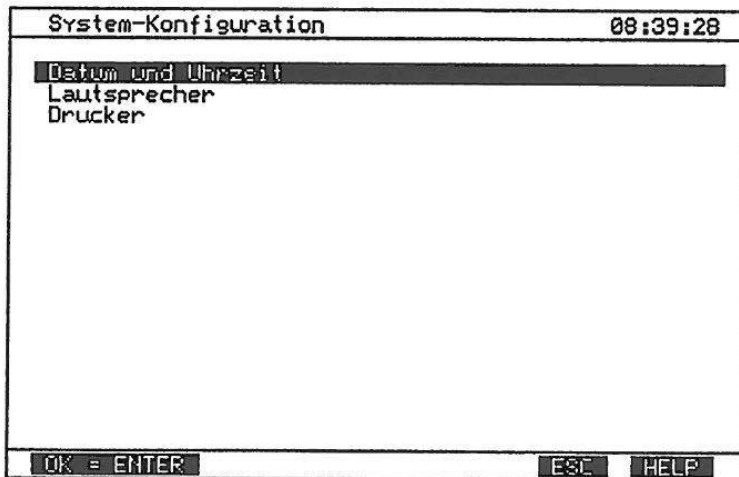


Bild: Auswahlmenü Systemkonfiguration

Mit den Cursortasten kann das gewünschte Programm ausgewählt und mit der ENTER-TASTE gestartet werden.

Der Punkt Hauptmenü führt zurück in das Haupt-Auswahlfenster.

9.2 Datum/Uhrzeit einstellen

In der ersten Zeile kann man anwählen, ob die Uhrzeit im Menü angezeigt wird oder nicht. Das Häkchen im Kästchen wird mit der ENTER-TASTE ein- oder ausgeschaltet.

Mit den Cursortasten kann "Datum" oder "Uhrzeit" aktiviert werden. Nun ist die blaue Beschriftung auf der Frontplatte aktiv, und das Datum und die Systemzeit lassen sich direkt eingeben. Die Übernahme der eingetragenen Zeit erfolgt über den OK-Button unten im Menü.

Datum und Uhrzeit einstellen 08:39:51

Uhrzeit anzeigen

Uhrzeit: 8:39:39

Datum: 1.12.94

OK

ESC HELP

Bild: Datum/Uhrzeit einstellen

9.3 Lautsprecher aktivieren

In diesem Menü kann der Lautsprecher ein- oder ausgeschaltet werden. Ist der Lautsprecher hier eingeschaltet, wird jeder Tastendruck mit einem Ton bestätigt.

Soll der Lautsprecher auch bei den Mathematikprogrammen „Limit“ nach überschreiten der vorgegebenen Grenzen ertönen, wählen Sie im Integrierenden Multimeter den Punkt „Math.-Progr.-Lautsprecher“.

9.4 Drucker konfigurieren

An das Multifunktionsmeter kann über ein Centronics-Druckerkabel (siehe Zubehör) ein Drucker angeschlossen werden.

So können mit der PRINT-TASTE Bildschirmbilder ausgedruckt werden.

Im Menü „Grafische Auswertung“ lassen sich so auch Meßwerte numerisch auf einen Drucker ausgeben.

Zuvor muß der angeschlossene Drucker hier im Menü eingestellt werden. Ist Ihr Drucker in der Auflistung nicht vorhanden, so können Sie in der Regel einen kompatiblen auswählen. So sind z.B. viele Laserdrucker kompatibel zum HP Laserjet oder die meisten Nadeldrucker sind kompatibel zum Epson FX.

Bei HP-Tintenstrahldruckern kann auch die HP-Laserjet-Emulation angewählt werden.

10 Kalibrierung

10.1 Kalibrierintervalle

PREMA empfiehlt eine Kalibrierung des Gerätes nach Ablauf von einem Jahr.

Innerhalb dieses Jahres sind die spezifizierten Daten garantiert. Im Menü "Kalibrierung" können Sie nachsehen, wann das Gerät zuletzt komplett kalibriert wurde.

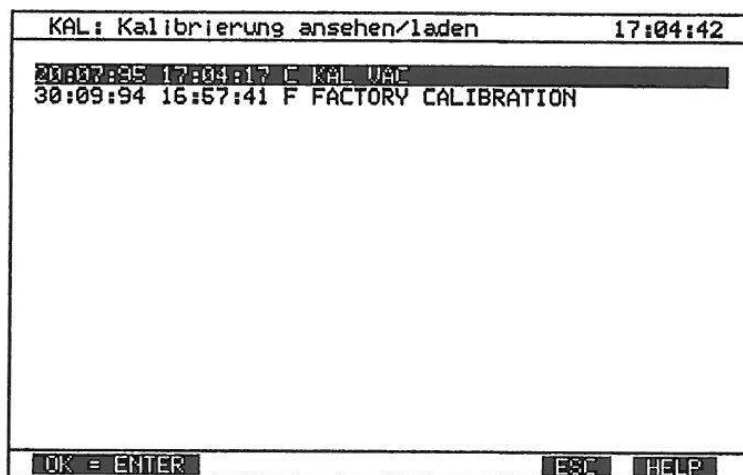


Bild: Kalibrierung ansehen/laden

In dieses Menü gelangen Sie folgendermaßen:

1. Wählen Sie im Hauptmenü den Punkt "Kalibrierung"
2. Drücken Sie die MENU-IN-TASTE, um ins Menü zu gelangen
3. Wählen Sie den Punkt "Kalibrierung ansehen/laden"

10.2 PREMA Kalibrierservice

Sie können Ihr Gerät natürlich in unserem Haus kalibrieren lassen. Rufen Sie unter der vorne im Handbuch angegebenen Telefon-Nummer an, und erkundigen Sie sich über Preis und Dauer der Kalibrierung. Wir sind bemüht, Ihnen das Gerät dann schnellstmöglich wieder zur Verfügung zu stellen. Außerdem erhalten Sie ein Werkszertifikat für die komplette Kalibrierung. Auch Kalibrierungen mit DKD-Zertifikat (Zertifikat vom Deutschen Kalibrierdienst) werden von PREMA vermittelt.

10.3 Erforderliches Equipment

Für eine komplette Kalibrierung des Gerätes sollten Ihnen folgende Hilfsmittel zur Verfügung stehen:

- Multifunktionskalibrator für Gleichspannung, Gleichstrom und Wechselspannung, Wechselstrom und Widerstand bis mind. $100\text{M}\Omega$ mit mind. $6\frac{1}{2}$ Stellen Auflösung (z.B. Datron 4800) oder
- Spannungsnormale (z.B. Fluke 732A, 10V) und Widerstandsnormale und
- Kurzschlußstecker (3 Stück, z.B. PREMA 3016 Kurzschlußsteckerset) zum Einstellen des Nullpunktes
- Verbindungskabel mit vergoldeten Bananensteckern (z.B. PREMA 3014 o. 3015, Präzisionskabelset)

Alternativ können Sie auch weniger genaue Quellen mit guter Kurzzeitstabilität verwenden und mit dem $8\frac{1}{2}$ stelligen DMM 6048 von PREMA den Wert der Quelle überprüfen. Sie geben dann den Anzeigewert des DMM6048 in das 8017 als Kalibrierwert ein.

Nach diesem sogenannten Mitmeßverfahren lassen sich auch $5\frac{1}{2}$ stellige Kalibratoren zur Kalibrierung von $7\frac{1}{2}$ stelligen Multimetern einsetzen.

10.4 Automatisierte Kalibrierung

Die Kalibrierung des Multifunktionsmeters 8017 kann mit einem Computer und einem Multifunktionskalibrator automatisiert werden.

Über den SCPI-Befehlssatz lassen sich alle Meßfunktionen vom Rechner fernsteuern, lesen Sie hierzu bitte das Kapitel "Fernsteuerung".

Die Kalibrierung kann in der Regel voll ferngesteuert durchgeführt werden ohne manuelles Einstellen von Potentiometern oder Kondensatoren.

Für eine komplette Kalibrierung müssen die folgenden Meßfunktionen kalibriert werden:

Gleichspannung	300mV, 3V, 30V, 300V, 1000V
Wechselspannung	200mV, 2V, 20V, 200V, 750V
Gleichstrom	200µA, 2mA, 20mA, 200mA, 2A
Wechselstrom	200µA, 2mA, 20mA, 200mA, 2A
Widerstand 4-Draht	300Ω, 3kΩ, 3kΩ-LP, 30kΩ, 300kΩ, 3MΩ, 30MΩ, 300MΩ

Die Meßfunktionen Frequenz und Periodendauer, Temperatur, Zweidraht- und True-Ohm-Widerstandsmessung werden automatisch über die oben angegebenen Funktionen kalibriert.

Auch Funktionen, die mit dem abtastenden Wandler ermittelt werden, wie zum Beispiel die Spitzenwertmessung und die schnelle Spannungsmessung müssen nicht getrennt kalibriert werden. Der abtastende Wandler wird automatisch durch die Gleichspannungs- und Strommessung kalibriert.

Alle Bereiche der einzelnen Meßfunktionen müssen getrennt kalibriert werden. Ganz wichtig ist die Offsetkorrektur oder Einstellung des Nullpunktes vor der Kalibrierung in jeder Meßfunktion und jedem Meßbereich.

Diese Offsetkorrektur sollte regelmäßig auch nach der Kalibrierung noch mindestens einmal im Monat durchgeführt werden.

10.5 Wichtige Schritte vor der Kalibrierung

Folgende Punkte sollten Sie auf jeden Fall vor der Kalibrierung beachten bzw. sicherstellen:

1. Die Umgebungstemperatur sollte mindestens 18°C und höchstens 28°C betragen, idealerweise aber $23 \pm 1^\circ\text{C}$ und stabil sein. Um Fehlmessungen durch Temperaturschwankungen zu vermeiden, können Sie um die Anschlüsse am Gerät ein wärmeisolierendes Tuch (z.B. Staublappen) legen.
2. Beachten Sie eine Aufwärmzeit von mindestens 2 Stunden, bevor Sie mit der Kalibrierung beginnen.
3. Stellen Sie sicher, daß die Meßbuchsen auf Frontbetrieb geschaltet sind (in der Grundanzeige erscheint "Front"). Falls die Buchsen auf rückwärtigen Betrieb eingestellt sind, gehen Sie vor wie in Kap. Inbetriebnahme beschrieben, um auf Frontbetrieb umzuschalten.
5. Für jeden Meßbereich von jeder Meßfunktion muß eine Offsetkorrektur durchgeführt werden.
Arbeiten Sie mit einem Multifunktionskalibrator, wird die Offsetkorrektur durchgeführt, während das Meßgerät schon am Kalibrator angeschlossen ist und dieser auf "Zero" oder "Null" (also Kalibrator-Nullpunkt) geschaltet wird.
Wichtig ist aber, daß nach der Kalibrierung noch der echte Geräte-Nullpunkt mit Kurzschlußsteckern auf den Buchsen eingestellt wird.

6. Verwenden Sie möglichst abgeschirmte Leitungen, die so kurz wie möglich ausgeführt sind und vergoldete Anschlüsse besitzen. So kann sichergestellt werden, daß die Thermospannungen an den Meßbuchsen so klein wie möglich gehalten werden.
7. Nach Anschluß eines Kabels oder nach Umschalten der Meßfunktion oder des Meßbereiches sollten Sie mindestens 1 Minute warten, bevor der erste Meßwert abgelesen wird.

10.6 Geheimzahlenschutz und Kalibrierschalter

Die Kalibrierung kann durch den rückseitigen Kalibrierschalter und eine Geheimzahl gegen unbeabsichtigtes oder falsches Kalibrieren geschützt werden.

Der Kalibriertaster befindet sich auf der Rückseite und kann mit einem spitzen Gegenstand (Druckbleistift, Kugelschreiber o. ä.) betätigt werden. Sie können diesen Taster nach Anwählen des Kalibriermoduls betätigen. Gleichzeitig erscheint im Fenster die Aufforderung zur Eingabe der Geheimnummer.

Standardmäßig ist keine Geheimnummer eingegeben, sodaß Sie durch Drücken der ENTER-TASTE in die Kalibrierung kommen können. Im Menü läßt sich die Geheimnummer einstellen bzw. wieder verändern.

Ändern der Geheimnummer



1. Wählen Sie im Hauptmenü den Punkt „Kalibrierung“
2. Betätigen Sie den Kalibriertaster auf der Rückseite des Gerätes (CAL) mit einem spitzen Gegenstand.
3. Geben Sie Ihre jetzige Geheimnummer ein oder betätigen Sie die ENTER-TASTE, wenn das Gerät zum erstenmal kalibriert wurde.
4. Mit der MENU-IN-TASTE gelangen Sie ins Grundmenü und wählen den Menüpunkt „Geheim-Nummer ändern“.
5. Mit den Zifferntasten kann jetzt die gewünschte Geheimnummer eingegeben werden.

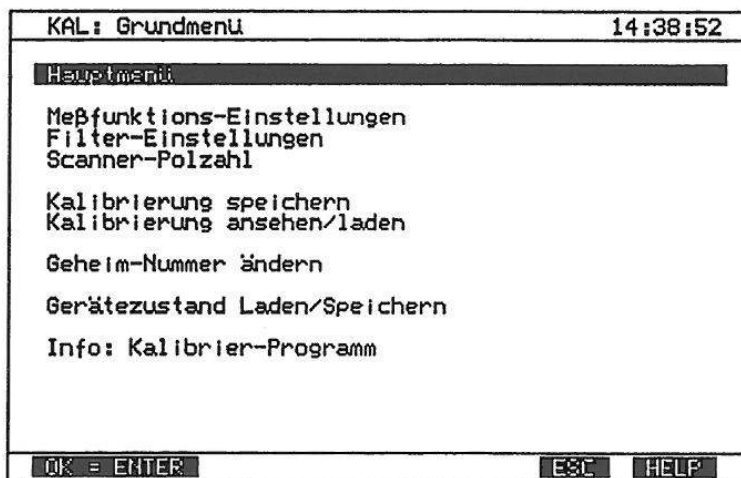


Bild: Grundmenü Kalibrierung

10.7 Bedienung des Kalibriermenüs

Die Grundanzeige des Kalibriermenüs ist ähnlich aufgebaut wie das "Integrierende Multimeter".

14:39:09	
+190.04890 V	
Funktion: VDC	Kanal: Front
Bereich: 300 V	Filt: Mittel.10
Meßzeit: 2s	Math:
Kalibrierwert: (Grundeinheit)	

Bild: Grundanzeige Kalibrierung

Wichtige Funktionen wie die Meßfunktionseinstellungen und die Filtereinstellungen können hier ausgewählt werden.

Die Kalibrierung erfolgt zunächst im Integrierenden Multimeter für Vdc und Idc mit anschließender automatischer Kalibrierwertübergabe an das Abtastende Multimeter.

Außerdem können Sie hier die Kalibrierung hier speichern und ansehen bzw. alte Kalibrierwerte zurück laden, falls eine Kalibrierung fehlerhaft vorgenommen wurde.

Bedienung des Kalibriermenüs



1. Wählen Sie im „Hauptmenü“ den Befehl „Kalibrierung“.
2. Betätigen Sie auf der Rückseite den Kalibriertaster (CAL) mit einem spitzen Gegenstand.
3. Geben Sie jetzt Ihre Geheimnummer ein. Wird das Gerät zum erstenmal kalibriert, ist keine Geheimnummer eingegeben und Sie können die ENTER-TASTE drücken.
4. Durch erneutes Drücken der ENTER-TASTE wird der angezeigte Meßwert in die Eingabezeile übernommen.
5. Mit den Cursor-Tasten wird der gewünschte Soll- oder Kalibrierwert eingegeben.
6. Mit Drücken der ENTER-TASTE erfolgt die Kalibrierung, das heißt, der Sollwert wird in die Anzeige übernommen.

In der gleichen Vorgehensweise wie oben beschrieben kalibrieren Sie alle Meßfunktionen und Meßbereiche.

Folgende Meßfunktionen und -bereiche müssen kalibriert werden:

Meßfunktion	Meßbereiche
Vdc	300mV, 3V, 30V, 300V, 1000V
Vac	200mV, 2V, 20V, 200V, 1000V
Idc	300µA, 3mA, 30mA, 300mA, 2A
Iac	200µA, 2mA, 20mA, 200mA, 2A
Ω4W	300Ω, 3kΩ, 3kΩ-LP, 30kΩ, 300kΩ, 3MΩ, 30MΩ, 300MΩ

Tab. Zu kalibrierende Meßfunktionen

Vac+dc und Iac+dc, Ω2W, True-Ohm und Temperatur, Frequenz- und Periodendauermessung werden über die oben genannten Meßfunktionen kalibriert.

10.8 Offsetkorrektur

Bei folgenden Meßfunktionen und Bereichen muß eine Offsetkorrektur durchgeführt werden:

Meßfunktion	Meßbereiche
Vdc	300mV, 3V, 30V, 300V, 1000V
Idc	300µA, 3mA, 30mA, 300mA, 2A
Ω 2W	300 Ω , 3k Ω , 3k Ω -LP, 30k Ω , 300k Ω , 3M Ω , 30M Ω , 300M Ω
Ω 4W	300 Ω , 3k Ω , 3k Ω -LP, 30k Ω , 300k Ω , 3M Ω , 30M Ω , 300M Ω
Ω 4WTrue	300 Ω , 3k Ω , 30k Ω , 300k Ω , 3M Ω , 30M Ω , 300M Ω

Tab. Offsetkorrektur bei Meßfunktionen

In jeder Meßfunktion muß zur Eliminierung von Thermospannungen und Zuleitungswiderständen oder zur Korrigierung des Nullpunktes eine Offsetkorrektur durchgeführt werden.

Eine Korrektur des Nullpunktes ist möglich, wenn die vorhandene Abweichung weniger als ca. 0,2% des Bereichsendwertes bei Gleichspannungsmessungen oder ca. 5% bei allen anderen Funktionen beträgt (s. auch Kapitel „Meßtechnische Hinweise“)

Ist die Abweichung größer, wird der Hinweis „Fehler bei Offsetmessung“ ausgegeben.

Zu große Offsetwerte können im Mathematikprogramm „Offset“ korrigiert bzw. eingerechnet werden.

Hinweis: Für einen korrekten Nullpunktsabgleich sollte ebenfalls eine Aufwärmzeit von mindestens zwei Stunden abgewartet werden.

Nach Funktions- und Bereichsumschaltung sollte man eine Einlaufzeit von mindestens zwei Messungen abwarten, bevor die Offsetkorrektur durchgeführt wird.

10.9 Kalibrieren der Gleichspannung

Offsetkorrektur bei Gleichspannung

Für die Offsetkorrektur bei Gleichspannungsmessung wird an den V- Ω -Buchsen ein Kurzschluß (Zubehör Nr. 3016) hergestellt.

Nach Auslösen der Nullpunktskorrektur mit der ZERO-TASTE wird im eingestellten Meßbereich eine Offsetmessung durchgeführt und genullt. Wurde die Bereichsautomatik vorgewählt, wird die Nullung in jedem Bereich durchgeführt.

Hinweis: Erfolgt die Kalibrierung mit einem Kalibrator, muß mit verbundenen Meßleitungen der Kalibrator auf Null gestellt und dann der Offset korrigiert werden.

Wichtig! Nach erfolgter Kalibrierung wird der Nullpunkt wieder mit einem Kurzschluß, wie oben beschrieben, eingestellt.

Kalibrieren der Gleichspannung

Nach Anwählen des gewünschten Meßbereiches wird eine genau bekannte positive oder negative Referenzspannungsquelle an die Eingangsbuchsen gelegt. Die Spannung darf zwischen 5% und 100% (vorzugsweise zwischen 20% und 100%) des Anzeigeumfangs des jeweiligen Bereiches betragen.

Ist das nicht der Fall, erscheint eine Fehlermeldung.

Das 8017 zeigt nun einen Wert an, der mit dem Wert der bekannten Spannungsquelle übereinstimmen sollte. Weichen Soll- und Istwert zu stark voneinander ab, ist es notwendig, diesen Bereich neu zu kalibrieren.

Dazu wird die ENTER-TASTE betätigt und der gewünschte Sollwert eingegeben. Wird der Wert mit Enter bestätigt, erfolgt die Übernahme in die Anzeige.

Hinweis: Mit der Gleichspannungskalibrierung wird auch der abtastende Wandler kalibriert. Nach Übergabe des Sollwertes an die Anzeige (Drücken der ENTER-TASTE) wird auf den abtastenden Wandler umgeschaltet. Daher erscheint die richtige Anzeige erst nach mehreren Integrationszyklen. Die Gleichspannungskalibrierung erfolgt möglichst mit hohem ($10\text{G}\Omega$) Eingangswiderstand.

Werden mehrere Meßbereiche kalibriert, beginnt man den oben beschriebenen Vorgang von neuem.

10.10 Kalibrierung der Widerstandsbereiche

Offsetkorrektur

Bei Nullung der Zweidraht-Widerstandsmessung dürfen nur die V Ω -Hi- und Lo-Buchse kurzgeschlossen bzw. anstelle des zu messenden Widerstandes eine Kurzschlußbrücke angeschlossen sein.

Bei der Vierdraht-Widerstandsmessung wird der echte Offsetwert ermittelt, indem mit zwei Kurzschlußsteckern (Zubehör Nr. 3016) zuerst die V- Ω -Hi- und Lo-Buchsen und dann die beiden Sense-Buchsen kurzgeschlossen werden. Mit einem dritten Kurzschlußstecker werden dann die Sense- und die Source-Buchsen miteinander verbunden.

Auch die True-Ohm-Messung muß getrennt genullt werden.

Wichtig ist hier, daß der „kürzeste“ Kurzschluß über den Sense-Buchsen hergestellt wird, damit keine Übergangs- oder Durchgangswiderstände mitgemessen werden.

Hinweis: Erfolgt die Kalibrierung mit einem Kalibrator, muß mit verbundenen Meßleitungen der Kalibrator auf Null gestellt und dann der Offset korrigiert werden.

Wichtig! Nach erfolgter Kalibrierung wird der Nullpunkt wieder mit einem Kurzschluß, wie oben beschrieben, eingestellt.

Kalibrierung

Die Widerstandsbereiche sollten in Vierdraht-Widerstandsmessung kalibriert werden. Die Kalibrierfaktoren werden für die Zweidrahtmessung übernommen.

Andererseits kann aber auch die Zweidraht-Widerstandsmessung getrennt kalibriert werden, ohne die Faktoren für die Vierdrahtmessung zu übernehmen.

Zuvor sollte der Nullpunkt mit der ZERO-TASTE kompensiert werden. Ferner sollten das Kapitel „Meßtechnische Hinweise“, besonders zur Kompensation von Meßkabelwiderständen beachtet werden.

Wichtig: Bei der Zweidraht-Widerstandsmessung darf die V- Ω -High-Buchse nicht mit der Sense-High-Buchse verbunden sein!

10.11 Kalibrieren der Wechselspannung

Eine Offsetkorrektur ist bei der Wechselspannungsmessung nicht erforderlich bzw. wird durch die Offsetkorrektur in der Gleichspannungsmessung durchgeführt.

Die Kalibrierung der Wechselspannung wird ohne Gleichspannungskopplung vorgenommen. Die Wechselspannungsbereiche sollten mit einer Sinusspannung und mit einer Frequenz von 1kHz kalibriert werden. Für die Funktion Wechselspannung mit Gleichanteil wird der Kalibrierfaktor automatisch übernommen.

Ansonsten können Sie wie bei der Gleichspannungskalibrierung vorgehen.

10.12 Kalibrierung von Gleich- und Wechselstrom

Anfangs muß bei I_{dc} mit offenen Buchsen eine Offsetkorrektur vorgenommen werden. Bei der Wechselstromkalibrierung wird nur die Meßfunktion Wechselstrom ohne Gleichanteil kalibriert.

Als Referenzen sind Gleich- bzw. 1kHz-Sinus-Ströme erforderlich.

Hinweis: Im 2A-Bereich darf der Kalibrierstrom nicht größer als 1A sein.

10.13 Speichern der Kalibrierwerte

Das Speichern der Kalibrierwerte erfolgt erst dann, wenn die komplette Kalibrierprozedur abgeschlossen ist. Jeder Kalibriervorgang wird online in eine temporäre Datei (TEMP CAL) gespeichert, so daß auch bei Netzausfall während der Kalibrierung nichts verloren geht. Möchten Sie eine Kalibrierprozedur unterbrechen und das Gerät ausschalten, so ist auch das möglich und sie können z.B. am nächsten Tag dort weitermachen, wo sie aufgehört haben.

Zusammenfassung:

1. Jeder Kalibriervorgang inkl. Offsetkorrektur wird in eine temporäre Datei gespeichert.
2. Im Grundmenü Punkt „Kalibrierung ansehen/laden“ erscheint der Punkt „*****TEMP CAL*****“ mit Datum und Uhrzeit des letzten Kalibriervorgangs.
3. Die komplette Kalibrierprozedur wird erst dann gespeichert, wenn sie abgeschlossen ist.
4. Hierzu wird im Grundmenü der Punkt „Kalibrierung speichern“ ausgewählt. Mit der Zeichenmatrix kann ein Memotext eingegeben werden.

10.14 Ansehen/laden der Kalibrierung

Die Historie der vorgenommenen Kalibrierungen lässt sich jederzeit auch ohne Geheimnummer und Kalibrierschalter einsehen.



1. Wählen Sie im Grundmenü „Kalibrierung“ den Menüpunkt „Kalibrierung ansehen/laden“.
2. An oberster Stelle sehen Sie Datum und Uhrzeit der Kalibrierung, die zuletzt durchgeführt wurde.
3. C = Customer Calibration, Kalibrierung durch den Kunden
F = Factory Calibration, Kalibrierung durch PREMA

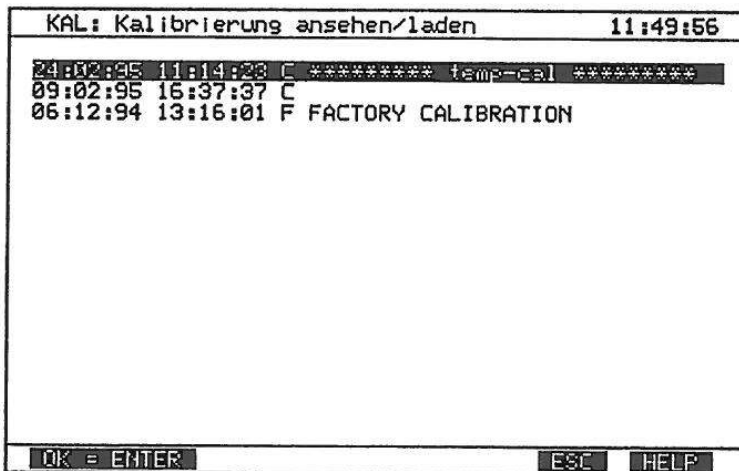


Bild: Kalibrierung ansehen / laden

Aus dieser Liste von Kalibrierungen kann eine selektiert werden, die aktuell geladen wird.

11 Meßtechnische Hinweise

11.1 Gleichspannungsmessung

Eingangswiderstand bei Gleichspannung

Um die hohe Linearität des Meßverfahrens auszunutzen, ist der Eingangswiderstand für Spannungsmessungen bis 3 V sehr hochohmig gewählt ($>10\text{G}\Omega$). In diesem Bereich erlaubt das Gerät noch genaue Messungen mit maximal 1 ppm Lastfehler an Meßobjekten mit 1 kOhm Innenwiderstand. Für diesen Spannungsbereich kann wahlweise auch ein Eingangswiderstand von $10\text{M}\Omega$ gewählt werden.

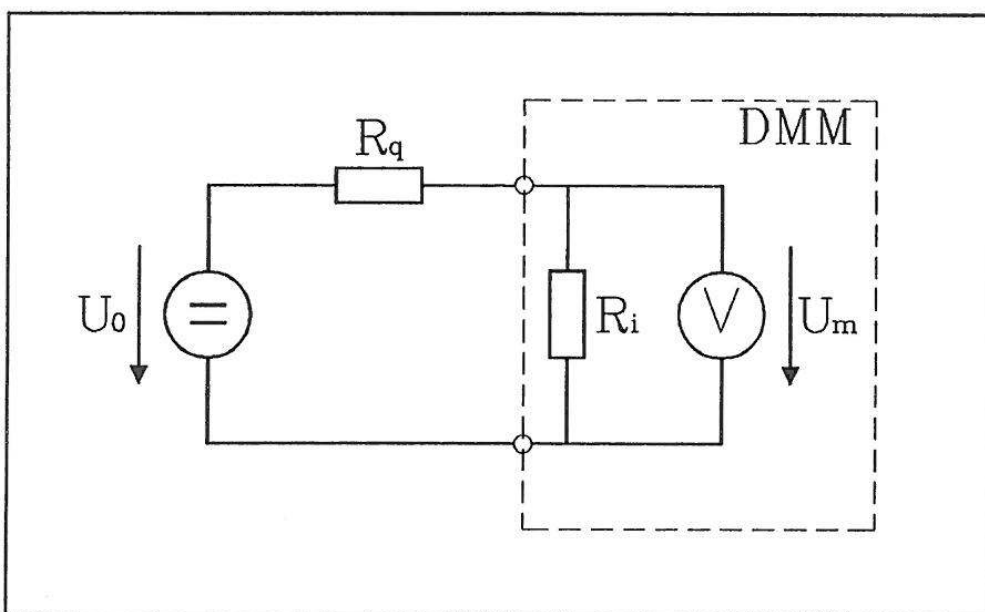
Im 30 V-, 300 V- und 1.000 V-Bereich verursachen beispielsweise 100 Ohm Innenwiderstand des Meßobjektes bei 100.000 Auflösung schon den entsprechenden Fehler von einem Ziffernschritt.

Die Werte des Eingangswiderstandes in den einzelnen Meßbereichen und der max. Anzeigebereich sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Bereich	maximaler Anzeige- umfang	Eingangs- widerstand	maximale Auflösung
300 mV	30 100 000	$10\text{G}\Omega / 10\text{M}\Omega$	10 nV
3 V	30 100 000	$10\text{G}\Omega / 10\text{M}\Omega$	100 nV
30 V	30 100 000	$10\text{M}\Omega$	1 μV
300 V	30 100 000	$10\text{M}\Omega$	10 μV
1000 V	10 100 000	$10\text{M}\Omega$	1 mV

11. Gleichspannungsmessung

Den Einfluß des Quellenwiderstandes veranschaulicht die folgende Abbildung.



Einfluß des Quellenwiderstandes auf das Meßgerät

R_i = Eingangswiderstand des Multimeters ($10\text{M}\Omega$ oder $>10\text{G}\Omega$)

R_q = Quellenwiderstand des Meßobjektes

U_0 = Spannung des Meßobjektes

Der Fehler in % für eine Messung ergibt sich dann wie folgt:

$$\text{Fehler}(\%) = \frac{100 \times R_q}{R_q + R_i}$$

Beispiel: $R_i \geq 10\text{G}\Omega$; $R_q = 10\text{k}\Omega$
Meßfehler = 0,0001% (1 ppm)

Der in der Meßtechnik oft verwendete Fehler in ppm (parts per million) ergibt sich aus $\text{Fehler}(\%) \times 10\,000$.

Serientaktunterdrückung

Einer der Hauptvorteile eines integrierenden Meßverfahrens liegt in der hohen Unterdrückung von Serien-Wechselspannungsanteilen (z.B. Netzeinstreuungen), die der eigentlichen Signalspannung überlagert sind. Für Frequenzen, bei denen die Meßzeit ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der Störspannung bildet, ergibt sich theoretisch eine unendlich hohe Störunterdrückung.

Würde man konstante Meßzeiten wählen, so könnten eventuell auftretenden Kurzzeitschwankungen der Netzfrequenz weiterhin zu Meßfehlern führen.

Im **Integrierenden Multimeter** des Multifunktionsmeter 8017 wird aus diesem Grund mit einer PLL-Schaltung (Phase Locked Loop) die Meßzeit zur Periodendauer der Netzspannung synchronisiert, so daß immer ein ganzzahliges Vielfaches der Netzperiode in der Meßzeit enthalten ist. Wegen des vollintegrierenden Meßverfahrens heben sich so die störenden Auswirkungen der positiven und negativen Halbwellen des Netzbrumms auf. Die Netzeinstreuungen können somit vollständig unterdrückt werden. Das Multifunktionsmeter 8017 erreicht eine Serientaktunterdrückung von >100 dB bei Netzfrequenzen von $50/60\text{Hz} \pm 5\%$.

Im **Abtastenden Multimeter** wird ein schneller 16-Bit A/D-Wandler eingesetzt, der nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation arbeitet. Hierbei liegt das Meßsignal nicht ständig am Wandler-Eingang an. Es werden lediglich "Stichproben" des Signals erfaßt, über die nicht gemittelt wird. Eine Serientaktunterdrückung ist deshalb nicht vorhanden.

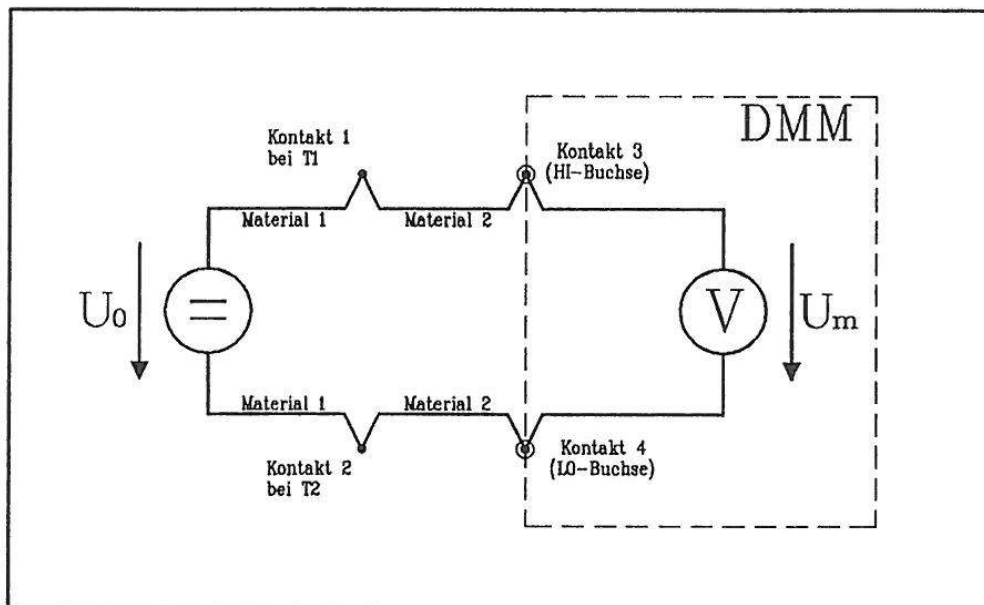
Gleichtaktunterdrückung

Als Gleichtaktunterdrückung bezeichnet man die Fähigkeit eines Meßgerätes, nur das gewünschte Differenzsignal zwischen "HI"- und "LO"-Eingang anzuzeigen, eine für beide Klemmen gleiche Spannung gegen Erde dagegen möglichst zu unterdrücken. In einem idealen System würde kein Fehler entstehen, doch in der Praxis wandeln Streukapazitäten, Isolationswiderstände und ohmsche Unsymmetrien einen Teil der Gleichtaktspannung in eine Serienspannung um. Die Gleichtaktunterdrückung beträgt mehr als 160 dB bei einer Unsymmetrie von 1 kOhm in den Zuleitungen.

Thermospannungen

Mit eine der häufigsten Fehlerursachen bei Gleichspannungsmessungen im Kleinsignalbereich sind die thermoelektrisch hervorgerufenen Spannungen.

Sie entstehen an Kontaktübergangsstellen von unterschiedlichen Metallen, die sich auf gleichem oder verschiedenem Temperaturniveau befinden.



Thermospannungsquellen in einem Meßkreis

Die Skizze veranschaulicht die möglichen Thermospannungsquellen in einem Meßkreis, die an einer externen Verbindungsstelle (Kontakt 1/2) aber auch in den Buchsen des Meßgerätes vorhanden sein können.

Deshalb ist immer darauf zu achten, die Verbindungen stets mit beidseitig gleichem Material auszuführen oder zumindest Materialien zu verwenden, die nur sehr kleine Thermospannungen erzeugen.

11. Gleichspannungsmessung

Die untenstehende Tabelle zeigt die unterschiedlichen Thermospannungen für diverse Materialkombinationen.

Kontaktmaterialien	ca. Thermospannung
Cu - Cu	$< 0,3 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Cu - Ag (Silber)	$0,4 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Cu - Au (Gold)	$0,4 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Cu - Sn (Zinn)	$2-4 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (je nach Zusammens.)

Besteht beispielsweise Material 1 aus einer Silberzuleitung und Material 2 aus einem Kupferkabel, so ergibt sich bei einem Temperaturunterschied von nur 1°C zwischen den Kontakten 1 und 2 bereits eine Thermospannung von 400 nV . Dies würde im kleinsten Spannungsbereich bei $7\frac{1}{2}$ -stelliger Auflösung (10 nV Empfindlichkeit) einen Fehler von ± 40 Digit ergeben.

Störeinflüsse durch induktive Einstreuungen

Befinden sich die Meßleitungen in der Nähe von sich zeitlich ändernden Magnetfeldern, die beispielsweise von einer benachbarten Starkstromleitung herrühren können, so wird in den Leitungen eine Störspannung induziert, die in Serie zur Meßspannung liegt.

Durch Verwendung von verdrehten Meßleitungen kann die induktive Einstreuung im Bereich eines Magnetfeldes sehr stark vermindert werden. Auch sollte man darauf achten, daß die Leitungen nicht lose herumhängen und sich während der Messung bewegen, da es auch hierdurch zu Fehlspannungen kommen kann.

Eine weitere Maßnahme zur Verminderung der Störungen ist auch die Vergrößerung des Abstandes zum Störfeld sowie nach Möglichkeit eine Abschirmung.

11.2 Widerstandsmessung

Die Widerstandsmessung beim Multifunktionsmeter 8017 wird mit der Gleichstrom-Methode in 2- oder 4-Draht-Anordnung durchgeführt. Bei der 4-Draht-Widerstandsmessung gibt es zusätzlich noch die Möglichkeit mit der TRUE- Ω -Einstellung zu arbeiten.

Hierbei wird in den zu messenden Widerstand (R) ein konstanter Strom (I) eingeprägt, der gleichzeitig auch über einen bekannten internen Bereichswiderstand fließt. Der Spannungsabfall über dem Widerstand R wird gemessen und das Verhältnis zum Spannungsabfall am internen Bereichswiderstand gebildet. In die Widerstandsmessung geht also kein Altern oder Driften der Referenzspannungsquelle ein.

Zweidraht-Widerstandsmessung

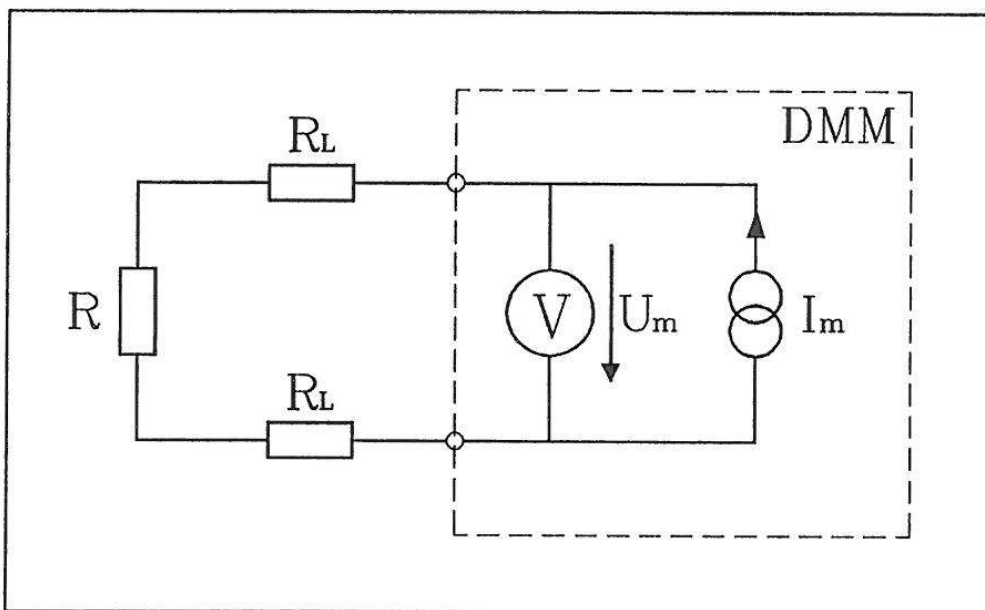
Wird die Widerstandsmessung in Zweidraht-Anordnung eingesetzt, ist vor allem bei der Messung kleiner Widerstände ($< 1k\Omega$) darauf zu achten, daß eine sorgfältige Kompensation der Meßkabelwiderstände und der Thermospannungen mit Hilfe der Offsetkorrektureinrichtung durchgeführt wird.

Hierzu werden die beiden Meßkabel mit ihren Prüfklemmen auf einer Seite des Prüflings angeschlossen, was einem Kurzschluß entspricht, und eine Offsetkorrektur durch die Taste "Zero" ausgelöst.

Die Fehlerquellen, wie Zuleitungswiderstand, Übergangswiderstand und Thermospannungen an den Übergängen verschiedener Metalle werden somit eliminiert.

11. Widerstandsmessung

Wird eine Offsetkorrektur nicht durchgeführt, erhält man einen Meßwert R_m der sich aus der Summe aller im Meßpfad befindlichen Widerstände zusammensetzt und um den Zuleitungswiderstand zu hoch ist.



Prinzip der 2-Draht-Widerstandsmessung

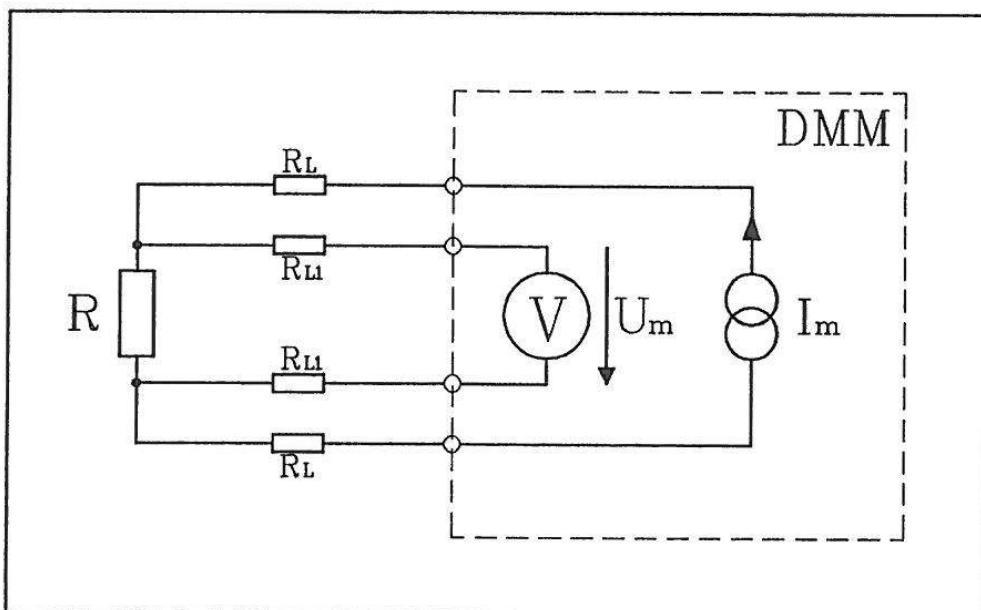
$$R_m = R + R_L + R_L$$

Die in der Praxis oft verwendeten Kabel mit 1m Länge besitzen einen Widerstand von ca. 10-20 m Ω . Bei einem zu messenden Widerstand von 100 Ω ergibt dies bereits einen Fehler von 0,02 %.

Bei niedrigen Widerstandswerten, insbesondere im 100 Ohm-Bereich, macht sich der Zuleitungswiderstand also recht stark bemerkbar. Für diese Bereiche ist daher eine Vierdraht-Messung zu empfehlen.

Vierdraht-Widerstandsmessung

Damit die durch Zuleitungswiderstände vorhandenen Meßprobleme nicht auftreten, verwendet man für die Messung kleiner Widerstände die Vierdraht-Anordnung (siehe Bild unten).



Prinzip der 4-Draht-Widerstandsmessung

Die 'äußeren' Anschlüsse der Vierdraht-Widerstandsmessung prägen über die Kabel mit den Leitungswiderständen R_L den Meßstrom I_m in den zu messenden Widerstand R ein.

Die 'inneren' Meßleitungen mit den Zuleitungswiderständen R_{L1} sind mit dem "Ω4WSense-Eingang" des Meßgerätes verbunden, der eine hochohmige Eingangsstufe besitzt, so daß es zu einem vernachlässigbaren Spannungsabfall an R_{L1} kommt.

Die gemessene Spannung ist daher als dem Widerstandswert R proportional zu betrachten.

ACHTUNG !

Sowohl in der 2-Draht- als auch in der 4-Draht-Widerstands--Messung sollten bei großen Widerständen (ab 100 kOhm) abgeschirmte Meßleitungen verwendet werden, wobei die Abschirmung mit Erde verbunden sein muß, um störende Einstreuungen durch Fremdspannungen (Netzbrumm) zu verhindern.

Auch sollten die Kabel einen sehr hohen Isolationswiderstand besitzen (z.B. Teflonisolierung), da sonst mit Leckstromproblemen zu rechnen ist, die aus der Parallelschaltung von Rx und dem Kabelisolationswiderstand herrühren.

Weiterhin von Vorteil ist auch eine Integrationszeit von größer 1s, da hier die störenden Einstreuungen durch die längere Integration des Meßsignals unterdrückt werden.

Verlustleistung an den Widerständen

Eine bei der Messung von Widerstandssensoren (z.B. Temperatur-Sensoren) immer wieder übersehene Fehlerquelle ist die Verlustleistung in den zu messenden Widerständen und die damit verbundene Eigenerwärmung.

Dadurch kann vor allem bei Sensoren mit hohem Temperaturkoeffizienten das Meßergebnis stark verfälscht werden. Eine Reduzierung dieser Störgröße erreicht man durch entsprechende Bereichsvorwahl.

Das Multifunktionsmeter 8017 bietet speziell für diese Problematik den 3 kΩ-LP (Low Power)-Bereich, der mit einem geringeren Meßstrom arbeitet und damit eine geringere Verlustleistung hervorruft.

Wird mit dem in der Präzisions-Temperaturmeßtechnik häufig verwendete Pt100 Sensor in diesem Bereich gemessen, so führt dies zu einer Verlustleistung von $10\mu\text{W}$. Im normalen $3\text{ k}\Omega$ Bereich jedoch zu einer um den Faktor 100 höheren Verlust-Leistung von 1 mW .

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zur Verlustleistung bei Vollaussteuerung in den jeweiligen Widerstandsbereichen.

Bereich	Meßstrom	Verlustleistung bei max. Anzeige
$300\ \Omega$	1 mA	$300\ \mu\text{W}$
$3\text{ k}\Omega$	1 mA	3 mW
$3\text{ k}\Omega\text{-LP}$	$100\ \mu\text{A}$	$30\ \mu\text{W}$
$30\text{ k}\Omega$	$100\ \mu\text{A}$	$300\ \mu\text{W}$
$300\text{ k}\Omega$	$10\ \mu\text{A}$	$30\ \mu\text{W}$
$3\text{ M}\Omega$	$1\ \mu\text{A}$	$3\ \mu\text{W}$
$30\text{ M}\Omega$	$0,1\ \mu\text{A}$	$0,3\ \mu\text{W}$
$300\text{ M}\Omega$	$0,1\mu\text{A}$	$3\ \mu\text{W}$

11.3 Wechselspannungsmessung

Das Multifunktionsmeters 8017 bietet mehrere Möglichkeiten der Wechselspannungsmessung

- Wechselspannung als Echteffektivwert mit Gleichanteil
- Wechselspannung als Echteffektivwert ohne Gleichanteil
- Wechselspannung als Spitzenwert

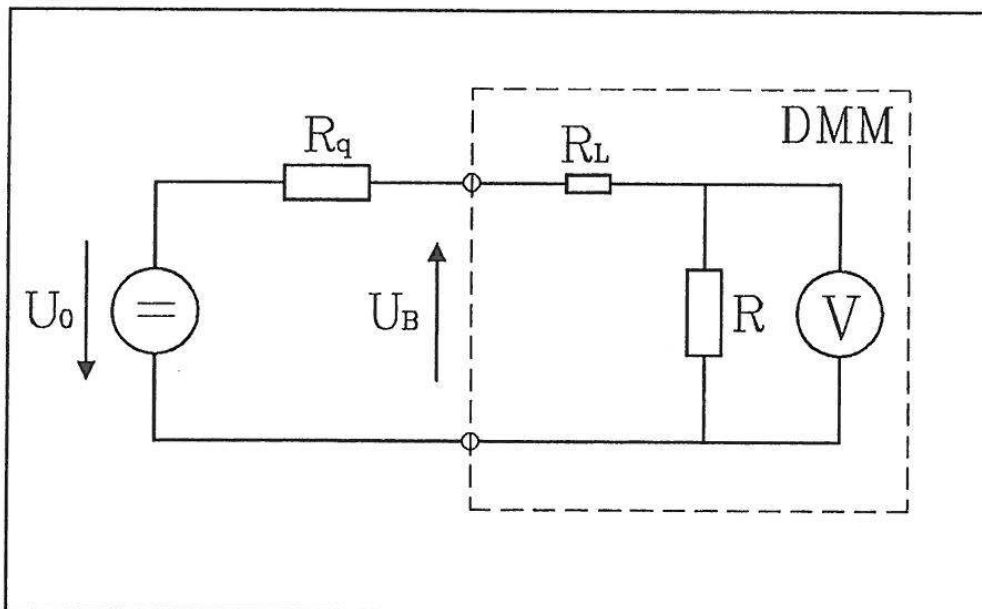
Eine für Wechselspannungsmessungen zu empfehlende Meßanordnung besteht aus einem Zwei-Leiter-Kabel mit Abschirmung, wobei die Abschirmung mit Erde verbunden sein sollte.

Etwas weniger Abschirmung erreicht man bei Verwendung eines einfachen Koax-Kabels.

Im 200 V- und 750 V-Bereich ist bei höheren Frequenzen (200 V-Bereich über 100 kHz, 700 V-Bereich über 10 kHz) zu beachten, daß die angelegte Wechselspannung nicht das Effektivwertprodukt 10.000.000 V x Hz übersteigt.

11.4 Gleich- und Wechselstrom

Die Strommessung im Multifunktionsmeters 8017 wird mit Hilfe von genauen Shunt-Widerständen durchgeführt. Hierbei wird der durch den Strom verursachte Spannungsabfall über dem Shunt gemessen. Bedingt durch den Leitungswiderstand R_L und den Shunt-Widerstand R wird eine Belastungsspannung U_B (Bürdenspannung) erzeugt. Dies kann unter Umständen zu Fehlmessungen führen.



Prinzip der Strommessung mit Shunt-Widerständen

U_0 = Quellenspannung

R_q = Quellenwiderstand

U_B = Bürdenspannung

R = Shunt-Widerstand im Multimeter

Der Fehler in % für eine Messung ergibt sich dann wie folgt:

$$\text{Fehler}(\%) = -\frac{100 \times U_B}{U_0}$$

11.5 Temperaturmessung

Das Multifunktionsmeter 8017 verfügt über eine sehr gut ausgestattete Temperaturmessung. Diese kann sowohl mit unterschiedlichen Platin-Widerstands-Sensoren (Pt10, Pt25, Pt100, Pt500 und Pt 1000) als auch mit Thermoelementen (Typ J, K, T, E, R, S, B, L, U und N) durchgeführt werden.

Platin-Sensoren

Wird mit Platinsensoren gearbeitet ist der Anschluß an das Multifunktionsmeter 8017 recht einfach.

Die Temperaturmessung erfolgt hierbei über die Vierdraht-Widerstandsmessung mit anschließender Umrechnung in die Temperatur. Mit der Vierleitertechnik gehen die Zuleitungswiderstände nicht in das Meßergebnis ein, da nur der Spannungsabfall über dem Sensor gemessen wird (siehe hierzu auch Beschreibung der Vierdraht-Widerstandsmessung in diesem Kapitel).

Beim Anschluß der Sensoren ist auf die richtige Polung Hi-Hi und Lo-Lo von Meßleitungen (Ω -Sense) und Stromquelle (Ω -Source) zu achten.

PREMA stellt auch bereits fertig konfektionierte Pt100-Sensoren mit Handgriff und vergoldeten Bananensteckern zum vierpoligen Anschluß an das 8017 zur Verfügung (s. Zubehör).

Andere kundenspezifische Fühler sind auf Anfrage erhältlich.

Thermoelemente

Kaltstellenkompensation

Die Temperaturmessung mit Thermoelementen gestaltet sich vom Prinzip her etwas schwieriger, da quasi jeder Anschluß ein Thermopaar darstellt, das bei Temperaturdifferenzen eine Thermospannung liefert, die dem eigentlichen Signal des Thermoelementes überlagert ist.

Damit diese Meßproblematik nicht auftritt, ist man bestrebt alle Anschlüsse auf einem Temperaturniveau zu halten in dem alle Thermoelemente an der ein und selben Vergleichsstelle kontaktiert werden.

Dies Vergleichsstellentemperatur wird in der Regel mit einem Pt100 gemessen. Hieraus kann man dann die von einem bestimmten Thermoelement erzeugte Kontaktspannung berechnen und somit auf die korrekte Thermospannung des Thermoelements rückschließen.

Dieses Prinzip wird als **Kaltstellenkompensation** bezeichnet und findet breite Anwendung in der Temperaturmeßtechnik.

Im PREMA-Zubehör ist ein Isothermalblock enthalten (siehe auch Zubehör, Best. Nr. 3013/17), der zum Anschluß von 30 Thermoelementen an das 8017 dient.

Das folgende Bild zeigt den Anschluß der Thermoelemente an einen Isothermalblock. Der Pt100 Fühler des Blocks liegt auf dem vierpoligen Kanal 1 des 8017.

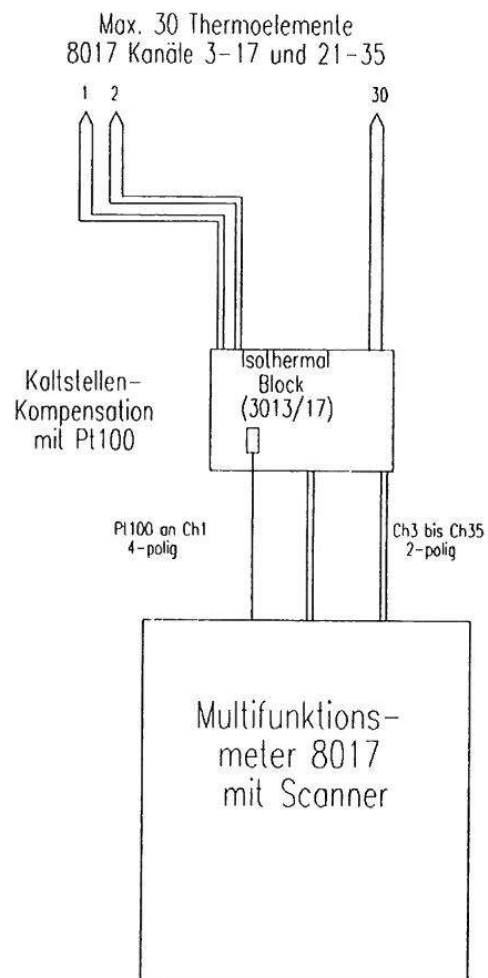
Eisbad-Kompensation

Die herkömmliche Methode mit Thermoelementen zu messen ist die Kompensation im Eisbad (siehe Bild Thermoelementmessung mit Eisbad).

Diese Methode hat den Vorteil, daß das Thermoelement im Eisbad 0 Volt produziert und somit die gemessene Thermospannung direkt proportional zur Temperatur der Meßstelle ist.

Im Prinzip kann anstelle des Eisbades auch eine andere konstante Vergleichsstelle mit bekannter Temperatur benutzt werden (z.B. Peltierofen). Die Referenztemperatur kann dann im 8017 eingegeben werden.

11. Temperaturmessung



Kaltstellenkompensation mit Isothermalblock

12 Geräteaufbau

Das 8017 teilt sich grob in zwei Komponenten:

- Analogteil
- Digitalteil

Auch die Hardware teilt sich in diese zwei Baugruppen auf. Auf der Unterseite des Gehäuses befindet sich die Analogplatine für das Multimeter-teil plus als eventuelle Option die Meßstellenumschalter-Platine. Auf der Oberseite befindet sich die Platine für das Digitalteil inkl. der CPU und der Anschlüsse für die Peripherie, sowie die Slotkarte für den IEEE488-Bus. Dieser Slot kann für andere zukünftige Einsteckkarten benutzt werden.

Zur Abschirmung und Halterung dient das Zwischenblech zwischen den beiden Baugruppen.

Für Intelligenz in diesem System sorgen insgesamt sieben Mikroprozessoren, sowohl auf der Analog- als auch auf der Digitalseite.

Für folgende Baugruppen und Aufgaben bilden Mikroprozessoren die Grundlage:

- * das intelligente Power-Management,
- * die ausgeklügelte Kombination aus schnellem 16-Bit AD-Wandler und präzisiertem integrierendem AD-Umsetzer
- * die komplizierte Ansteuerung von bis zu 80 Kanälen im Meßstellenumschalter
- * die Ein-/Ausgabekoordination einer Vielzahl von Schnittstellen
- * die komplette Abwicklung der Meßdatenausgabe inklusive Zwischenpufferung über die IEEE488-Schnittstelle
- * Tastatur- und Bildschirm-Ein-/Ausgabe
- * Rechenprozeduren und Befehlsabarbeitung (Organisation)

12.1 Eingangsstufe

Die Eingangsabschwächerschaltung wurde zweigleisig aufgebaut, da bei der Messung von Gleichgrößen (Gleichspannung, Gleichstrom, Widerstand) Operationsverstärker mit hohem Eingangswiderstand und niedrigen Offsetströmen benötigt werden.

Für die Wechselgrößen dagegen muß ein schneller OP mit hoher Bandbreite zum Einsatz kommen.

Die Eingangsstufe für die Gleichgrößen wurde mit einem sehr hochohmigen Operationsverstärker realisiert, der in einem Bereich von 300 mV bis 3V einen Eingangswiderstand von größer 10 G Ω garantiert und somit für höchstpräzise Gleichspannungs- und Widerstandsmessungen geeignet ist.

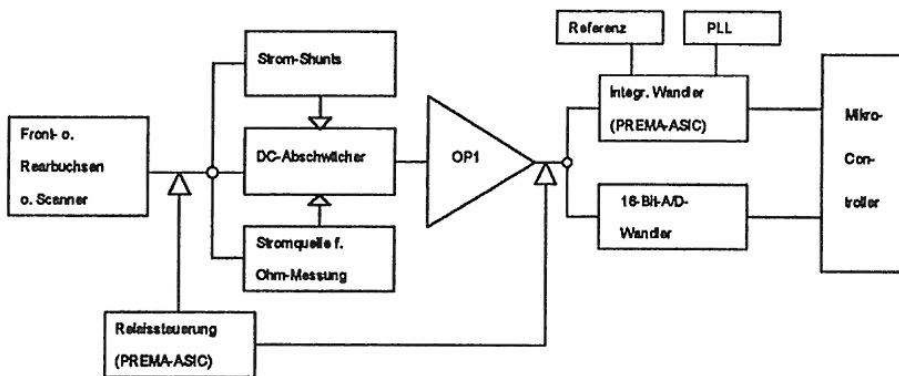


Abb. Eingangsstufe für DC-Größen und Widerstand

Zusätzlich ist die Eingangsstufe mit Widerständen und Shunts für die Bereichsumschaltung bestückt.

Eine sehr schnelle Bereichsautomatik wird durch den schnellen 16-Bit-Wandler realisiert, der parallel neben dem integrierenden Wandler Ergebnisse liefert und beim Überlauf des Meßbereiches prompt (<5ms) eine Bereichsumschaltung veranlaßt.

12.2 Integrierender Wandler

Der Haupt-AD-Wandler ist ein integrierender Wandler für höchste Auflösungen. Das PREMA-Mehrfachrampen-Verfahren zur Analog-Digital-Wandlung (DBP Auslegeschrift Nr. 2114 141 US-Patent 3765012) bietet die Grundlage für ein Multimeter mit hervorragender Linearität und Langzeitgenauigkeit bei kontinuierlicher, störungsausmittelnder Integration ohne Meßpausen.

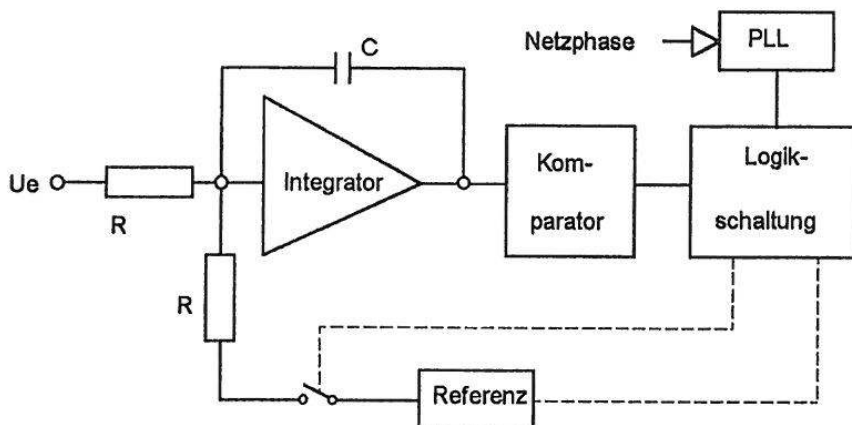


Abb. Prinzipschaltbild "Integrierender Wandler"

Der zu messende Eingangsstrom wird kontinuierlich dem Integrator zugeführt. In periodischen Abständen entlädt der Strom I_{ref} aus einer Referenzspannungsquelle entgegengesetzter Polarität den Kondensator C . Während der Entladezeit werden die Impulse eines Taktozillators gezählt bis der Komparator den Nulldurchgang bestimmt und ein Wgschalten des Referenzstromes bewirkt.

Da hier nur die Referenz, nicht aber der Meßstrom geschaltet wird, ergibt sich eine hohe Linearität dieses Wandlungsverfahrens. Denn Kapazitäten

der dann eingesetzten Schalter würden einen von der Eingangsspannung abhängigen Fehler verursachen und so zu Unlinearitäten führen.

Die Summe aller über die gesamte Meßzeit T gezählten Impulse ist dann dem Mittelwert der Eingangsspannung proportional.

Bei dieser Art der Spannungs-Zeit-Wandlung wird das Ergebnis weder durch den Verlustfaktor des Kondensators noch durch Driften der Kapazität verfälscht. Ebenso ist es unabhängig von der Frequenz des Taktoszillators, da die Bestimmung aller Taktzeiten aus einer Frequenz erfolgt.

Die Präzision dieses Verfahrens hängt im Grunde nur von dem Widerstand R_e und der Referenzspannungsquelle U_{ref} .

Für die Referenzspannung ist nicht die absolute Genauigkeit ausschlaggebend, sondern die Langzeitstabilität und das Rauschen.

Durch Selektion und Langzeittests (Altern) werden diese Größen noch optimiert.

Der Wandler setzt sich aus einem kundenspezifischen IC von PREMA, der externen Referenz, den Vorschaltwiderständen und dem Integrationskondensator zusammen.

Die Verwendung von ASICs erweist sich hier als wichtiger Vorteil, da zum einen Platz gespart wird, zum anderen aber auch die Ausfallmöglichkeit von Bauteilen entscheidend herabgesetzt wird.

Netzsynchronisation

Von großer Wichtigkeit ist beim integrierenden Wandler die vorhandene Synchronisation der Untermeßzeit an die Periodendauer der Netzfrequenz. Denn bei Auflösungen von mehr als $4\frac{1}{2}$ Stellen macht sich der Netzbrumm im Meßergebnis bemerkbar.

Bei abtastenden Wandlern wird diese Störgröße dann häufig durch Mittelungen über eine Vielzahl von Meßergebnissen eliminiert, was allerdings

die eigentliche Meßzeit wesentlich erhöht und auch kurzzeitige Änderungen des Meßsignals unterdrückt.

Beim patentierten PREMA-Mehrfachrampenverfahren wird nicht nur die Dauer der Untermeßzeit sondern auch die Phasenlage an die Netzspannung gekoppelt. Diese Kopplung wird durch eine PLL-Schaltung (Phase-Locked-Loop) realisiert, die dafür sorgt, daß Phasenlage und Dauer der Untermeßzeit immer an Frequenz und Periodendauer der Netzspannung angepaßt sind.

Das ist Grundvoraussetzung für eine optimale Unterdrückung der Netzfrequenz im Meßsignal.

Referenz

Der integrierende AD-Wandler muß mit einer externen Referenz beschaltet werden. Die Eigenschaften dieser Referenz bestimmen letztendlich die Langzeitstabilität des Gerätes.

Daher finden im 8017 nur ausgesuchte und über einen Zeitraum von mehr als 1000 Stunden getestete, also gealterte Bauteile Verwendung.

Die Referenz besteht aus einer durch einen Widerstand beheizten Zener-Diode, die in Sperrrichtung betrieben wird und so eine stabile Spannung liefert.

Referenzen dieser Art haben leider die Eigenschaft zu Beginn ihrer Lebensdauer zu driften. Nach einem Alterungsprozeß von ca. zwei Monaten werden die stabilsten Bauteile selektiert und kommen im 8017 zum Einsatz. Der Absolutwert ist dabei nicht von Bedeutung, da das Gerät während der Produktion kalibriert wird.

12.3 Abtastender Wandler

Beim abtastenden Wandler handelt es sich um einen 16-Bit-Umsetzer nach der Methode der sukzessiven Approximation. Die Abtastrate liegt bei 1 kHz, was für Multimeteranwendungen in der Regel vollkommen ausreichend ist.

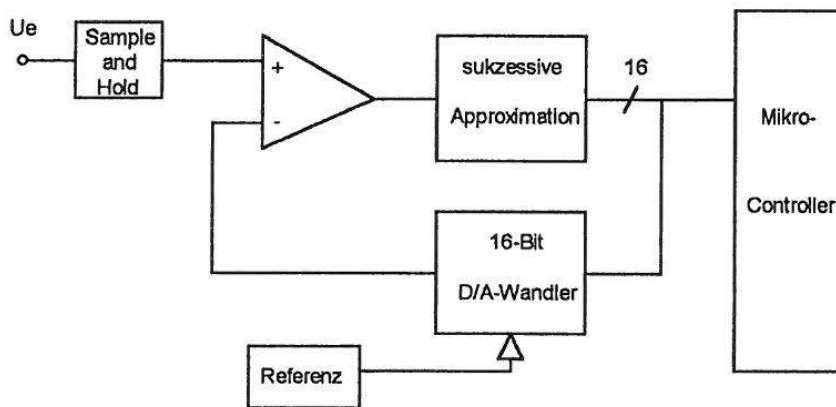


Abb. Abtastender Wandler

Der parallel am Eingang liegende schnelle Wandler bietet den Vorteil, daß Meßfunktionen auch zeitlich parallel gemessen werden können, so z.B. Wechsel- und Gleichanteil eines Signals oder Effektivwert und Spitzenwert einer Wechselspannung.

12.4 Messung der Wechselgrößen

Für die Messung der Wechselgrößen wurde ein eigener Abschwächerpfad realisiert, der hohe Bandbreiten und ausreichende Schnelligkeit realisiert.

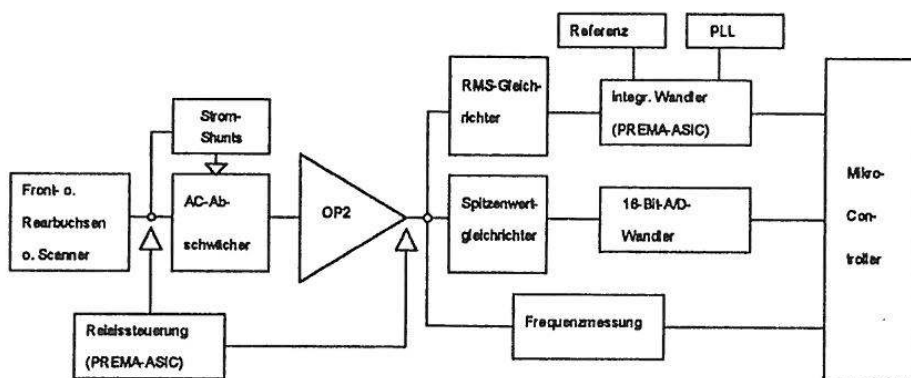


Abb. Messung der Wechselgrößen

Frequenz, Periodendauer

Frequenz und Periodendauer werden prinzipiell anhand einer Impulszähl-Schaltung gemessen.

Auch kleine Frequenzen lassen sich so über die Periodendauer mit kleinen Torzeiten messen.

Spitzenwertgleichrichter

Zur Messung des Spitzenwertes einer Wechselgröße sind für jede Polarität Spitzenwertgleichrichter vorgesehen, die parallel zum Effektivwertgleichrichter den Spitzenwert an den 16-Bit-Wandler weitergeben. So wird ermöglicht, parallel zum Effektivwert sowohl Spitzenwerte als auch den Crestfaktor der Wechselspannung zu ermitteln.

Effektivwertgleichrichter

Die Wechselspannungsmessung wird durch einen hochgenauen Effektivwertgleichrichterbaustein realisiert. Dieser Baustein bestimmt aus der anliegenden Wechselspannung eine proportionale Gleichspannung, die dem Echt-Effektivwert der Wechselspannung entspricht.

Diese Methode der Wechselspannungsmessung ist nicht zu vergleichen mit der abtastenden Meßmethode des 16-Bit-Wandlers, der ja nur Augenblickswerte bestimmt und daraus den Kurvenverlauf der Wechselspannung ermittelt.

Crestfaktormessung

Bei Überschreiten eines bestimmten Crestfaktorwertes (siehe "Technische Daten") läßt sich durch den Echteffektivwertgleichrichter die Wechselspannung nicht mehr korrekt bestimmen.

Daher ist es notwendig, in kritischen Situationen auch den Crestfaktor zu überwachen, um Fehlmessungen zu vermeiden.

Bei einem Überlauf des Crestfaktors wird eine entsprechende Meldung im Display ausgegeben.

12.5 Einsatz von Mikroprozessoren

Im Multifunktionsmeter 8017 kommen verschiedene Mikroprozessoren zum Einsatz.

Zur Unterstützung einer vorgegebenen Modularität der einzelnen Systeme ist es wünschenswert die Module so selbständig wie möglich zu machen, das wird durch diverse Mikroprozessoren unterschiedlicher Leistungsfähigkeit erreicht. Jedes mit einem Prozessor versehene Modul ist so durch Testroutinen unabhängig von anderen Modulen zu überprüfen.

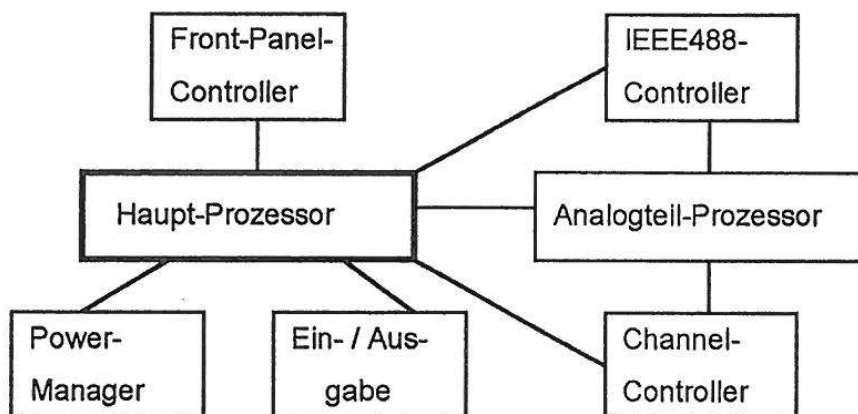


Abb. Einsatz von Mikro-Prozessoren

Somit wird die Fehlerrate möglichst klein gehalten, denn für jedes Modul sind auch entsprechende Testprogramme erstellt worden, die unabhängig von anderen Modulen lauffähig sind und so optimale Funktionssicherheit garantieren.

Eine konsequent realisierte Modularität erlaubt einfache Updates bzw. Anpassungen an neue Kundenanforderungen.

Hauptprozessor

Der Hauptprozessor ist ein leistungsfähiger 386-Prozessor, der die Koordination der unterschiedlichen Module, die Kommunikation untereinander und die Überwachung der einzelnen Module übernimmt.

Power Management

Der Prozessor für das Power-Management bedient alle Funktionen die direkt mit der Netzspannung bzw. der Spannungsversorgung der einzelnen Module zusammenhängt.

Eine Überwachung des Standby-Schalters ist notwendig, um Datenverluste zu verhindern. Denn ein Abziehen des Netzsteckers ohne die STANDBY-TASTE betätigt zu haben, kann einerseits zur Zerstörung von Daten-Files und andererseits auch zu Verlusten von gespeicherten Meßdaten führen.

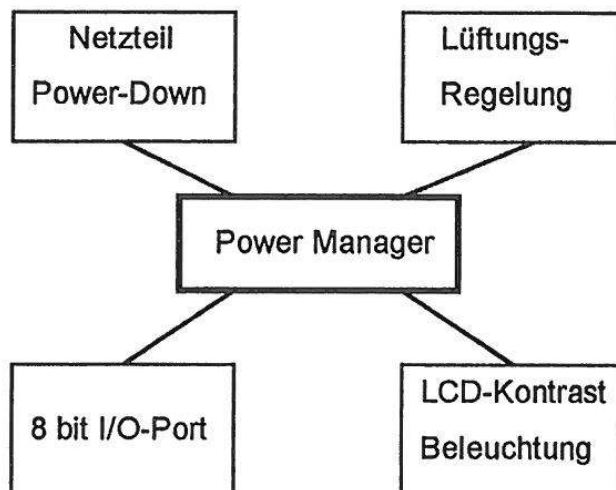


Abb. Power Manager

Der Power-Manager führt nach Betätigen des Standby-Schalters noch diverse Routinen aus, die sicher stellen, daß die aktuellen Einstellungen, die vorgenommen wurden nicht verloren gehen, bzw. die im RAM oder der Festplatte gespeicherten Meßdaten definiert abgelegt werden.

Außerdem organisiert der Power-Manager das Zu- und Abschalten der LCD (auch während des Betriebs möglich) und das Einstellen des LCD-Kontrastes.

Neben der Temperaturregelung für die Lüftung stellt der Power-Management-Controller auch die 8-bit-I/O-Schnittstelle zur Verfügung, die nach außen geführt ist.

Für diese wichtigen Aufgaben ist Voraussetzung, daß der Controller natürlich direkt vom Netzteil versorgt wird. Das bedeutet, daß nach Ausschalten des Gerätes mit der STANDBY-TASTE neben dem Analogteil auch das Power Management noch aktiv ist.

Massenspeicher und Ein-/Ausgabe

Da als Massenspeicher eine Festplatte eingesetzt wird, muß die Ein-, Ausgabe der Daten durch einen Controller überwacht werden. Ebenso die Schnittstellenfunktionen der Centronics- und RS232-Schnittstelle unterliegen ebenso dem Ein-/Ausgabe-Controller.

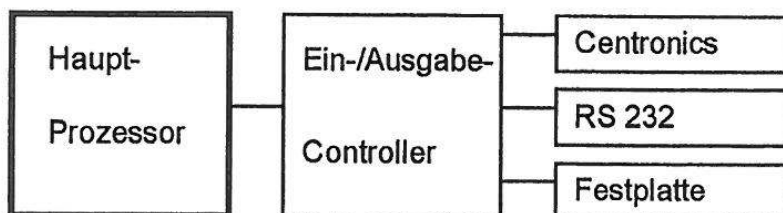


Abb. Ein-/Ausgabe-Controller

Schnittstellen

Der **Frontpanel-Controller** ordnet den jeweiligen Tastendrücken die zugehörigen Funktionen zu.

Der für die **Analogseite zuständige Prozessor** sammelt die aufgelaufenen Meßwerte, rechnet Kalibrier- und Offsetfaktoren ein, kümmert sich um Filterung der Signale und leitet die Daten schließlich an den Hauptprozessor weiter.

Die Umschaltung der Meßstellen (80 x 1-polig, 40 x 2-polig, 20 x 4-polig) wird vom **Controller auf der Scanner-Platine** vorgenommen. Seine Informationen über Zu- und Abschalten der Relais und besonders über das Timing erhält dieser Prozessor teils vom Hauptprozessor, teils vom Controller auf der Analog-Platine.

Die **IEEE488-Platine** im PC-Slot enthält ebenfalls einen Controller, der die zu übertragenden Meßwerte zwischenspuffert, das für SCPI notwendige Protokoll realisiert und das Bustiming bestimmt.

12.6 Schnittstellen

Im Kapitel "Technische Daten" finden Sie Steckerbelegungen und Überlastgrenzen.

Display

Beim eingebauten Display handelt es sich um eine grafische LCD-Anzeige mit einer Auflösung von 300 x 200 Punkten. Zur Verbesserung des Kontrastes wird die Anzeige durch zwei Halogenröhren hinterleuchtet.

Massenspeicher

Um dem Kunden möglichst großen Speicherplatz für Meß- und Einstelldaten zur Verfügung zu stellen, kommt im 8017 eine schock- und vibrationsgeprüfte Festplatte zum Einsatz.

Mit einem Speicherplatz von mehr als 80MB lassen sich sowohl die Ablaufprogramme als auch die Meßwerte und Konfigurationsdateien ablegen und jederzeit wieder abrufen.

Ein Upgrade-Service kann vom Kundenrechner mit der von PREMA gelieferten Upgrade-Diskette und einem notwendigen Verbindungskabel über die RS232 erfolgen.

16-Bit-Slot

In der Regel enthält dieses 16-Bit-Slot die IEEE488-Interface-Karte. Wird allerdings diese Schnittstelle nicht benötigt, können hier auch andere flache Einsteckkarten zum Einsatz kommen.

Zusätzliche Informationen zu den Optionen finden Sie im Anhang.

Drucker-Schnittstelle

Die Druckerschnittstelle ist als Standard-Centronics-Schnittstelle mit 25-poliger SUB-D-Buchse konfiguriert und ist somit zu den meisten PC-Druckern kompatibel.

Informationen zur Konfigurierung des angeschlossenen Druckers finden Sie im Kapitel „Systemkonfiguration“.

Anhand dieser Schnittstelle können also Meßwerte und Diagramme direkt durch Drücken der PRINT-TASTE auf einen Drucker ausgegeben werden.

Serielle Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle ist als RS232-Schnittstelle mit einem 9-poligen Stecker auf der Rückseite herausgeführt.

Per SCPI-Befehlssatz kann das Gerät über diese Schnittstelle vom PC aus programmiert werden. Funktionen und Bereiche können geschaltet und Meßdaten eingelesen werden, die im Gerät gesammelt wurden.

Mehr zu diesem Thema finden Sie in Kapitel "Fernsteuerung".

Außerdem ermöglicht diese Schnittstelle das unkomplizierte Überspielen von Upgrade-Software vom Kundenrechner aus.

Im Lieferumfang des Gerätes ist auch das notwendige Verbindungskabel enthalten.

IEEE488-Schnittstelle

Im Gegensatz zur seriellen RS232-Schnittstelle können hier am PC bis zu 30 Geräte parallel betrieben und gesteuert werden. Auch über diese Schnittstelle wird das Gerät per SCPI-Befehlssatz programmiert.

Digital-I/O-Schnittstelle

Diese Schnittstelle erlaubt eine Ein- bzw. Ausgabe von Digitalinformationen auf acht unterschiedlichen Leitungen. Sie befindet sich als 9-polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite des Gerätes.

Die Belegung dieser Schnittstelle finden Sie in den „Technischen Daten“.

Triggerbuchse

Die Triggerbuchse dient zum Triggern einer Messung oder einer Meßsequenz. Die Leitung dieser Triggerbuchse greift im Gegensatz zur Digital-I/O-Schnittstelle direkt auf den integrierenden bzw. abtastenden Wandler zu, so daß dies die zeitlich präziseste Vorgehensweise darstellt, um Meßwerte zu triggern.

12.7 Meßeingänge

Zum Anschluß der Meßsignale besitzt das 8017 auf der Frontplatte und auf der Rückseite vier Sicherheitsbuchsen. Zur Verringerung von Thermospannungen und Übergangswiderständen bestehen die Anschlüsse aus hochwertigem Kupfer-Tellur.

Zur präzisen Messung von kleinsten Spannungen und Widerständen sollten Sie ebenso Meßleitungen mit Anschlüssen aus Kupfer-Tellur (siehe Zubehör) verwenden.

Front-/Rear-Meßbuchsen

Generell sind die Frontbuchsen über geeignete Bananenstecker anzuschließen. Werden die Meß-Buchsen auf der Rückseite benötigt, muß die interne Steckerleiste umgesteckt werden. Bitte gehen Sie dabei wie in Kap. "Inbetriebnahme" beschrieben vor und ziehen vorher den Netzstecker ab.

Aus Gründen, die die VDE-Vorschriften (VDE 0411) festlegen und somit natürlich zum Schutze des Anwenders, wurde auf eine Umschaltung von den Front- zu den Rear-Buchsen von der Frontplatte aus verzichtet.

12.8 Netz und Lüfter

Netzfilter

Ein hochwertiges Netzfilter verbindet die Spannungsversorgung mit dem Netzteil. Dieses Filter verhindert einerseits eine Beeinflussung von Netzstörungen auf das Meßergebnis, andererseits sorgt es für Abschirmung in Richtung Netz, um nicht andere Geräte, die am gleichen Netz angeschlossen sind, zu stören.

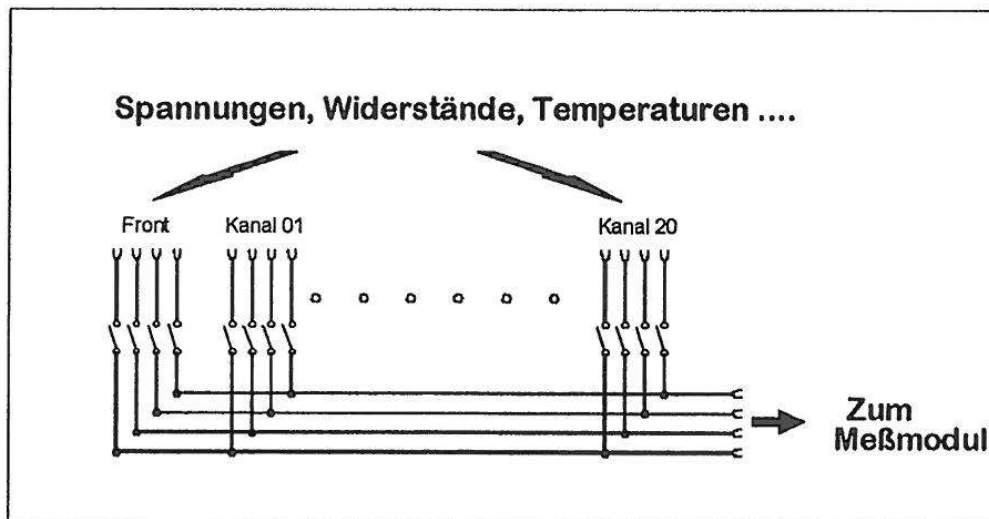
Temperaturgeregelte Lüftung

Die temperaturgeregelte Lüftung sorgt für ein gutes Thermisches Gleichgewicht im Gehäuse.

12.9 Optionen

Meßstellenumschalter

Der Meßstellenumschalter arbeitet mit bistabilen 4-poligen Relais für insgesamt 20 vierpolige oder 40 zweipolige oder 80 einpolige Kanäle.



20-Kanal-Meßstellenumschalter mit thermospannungsarmen ($< 1\mu\text{V}$), vierpoligen Relais

Die Umschaltung der Polzahl läßt sich in den Grundmenüs der jeweiligen Module (Abtastendes Multimeter, Integrierendes Multimeter und Kalibrierung) einstellen oder in der Fernsteuerung per SCPI-Befehl.

13 Technische Daten

Alle Fehlergrenzen und Stabilitätsangaben werden relativ zu einem auf die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) rückführbaren Kalibrierstandard angegeben. Die Umgebungstemperatur bei der Kalibrierung beträgt $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Die technischen Daten gelten mit eingeschaltetem automatischem Filter (Mittel10 Auto) und nach korrekt durchgeführter Offsetkorrektur.

13.1 Gleichspannung

BEREICHE $\pm 300\text{mV} / \pm 3\text{V} / \pm 30\text{V} /$
 $\pm 300\text{V} / \pm 1000\text{V}$ 2)

BEREICHSWAHL manuell, automatisch

MESSZEITEN	Anzeigeumfang	max. Auflösung
1ms (abtastendes DMM)	30 100	10 μV
20ms / 40ms / 100ms	301 000	1 μV
0,2s / 0,4s / 1s	3 010 000	100nV
2 / 4 / 10 / 20 / 40 / 100s	30 100 000	10nV
1000V-Bereich max.	10 000 000	

Gleichspannung

STABILITÄT 24 Stunden, 23°C ± 1°C 1),3),4)

Bereich	± (% der Anzeige + % der max. Anzeige)	
	% Az	% m.Az
±300mV	0,0005	0,0002
±3V	0,0004	0,0002
±30V	0,0004	0,0002
±300V	0,0004	0,0002
±1000V 2)	0,0010	0,0009

FEHLERGRENZEN (1 Jahr) 1),3),4)

Bereich	± (% der Anzeige + % der max. Anzeige) 1Jahr 23°C±5°C	
	%Az	%m.Az
±300mV	0,002	0,0002
±3V	0,002	0,0002
±30V	0,002	0,0002
±300V	0,002	0,0004
±1000V 2)	0,002	0,0010

Bei Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß der meßzeitabhängige Anzeigeumfang groß genug eingestellt ist, um die entsprechende Genauigkeit darstellen zu können. Zum Fehler in % der maximalen Anzeige (% m.Az..) ist ein Rundungsfehler von ± 1 Digit hinzuzurechnen.

TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

Bereich	(10°C - 18°C / 28°C - 40°C)	(0°C - 10°C / 40°C - 50°C)
	$\pm(\% \text{ Az})/^{\circ}\text{C}$	$\pm(\% \text{ Az})/^{\circ}\text{C}$
$\pm 300\text{mV}$	0,0004	0,0008
$\pm 3\text{V}$	0,0002	0,0004
$\pm 30\text{V}$	0,0002	0,0004
$\pm 300\text{V}$	0,0002	0,0004
$\pm 1000\text{V } 2)$	0,0003	0,0006

NULLPUNKT

Offsetspannung (1h Aufwärmzeit)

Temperaturkoeffizient besser als $0,3 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
 Langzeitstabilität besser als $3 \mu\text{V}$ über 90 Tage

EINGANGSOFFSETSTROM < ca. 20 pA bei $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

EINGANGSWIDERSTAND

$\pm 300\text{mV}, \pm 3\text{V},$ > $10 \text{ G}\Omega$ 5)
 $\pm 30\text{V}, \pm 300\text{V}, \pm 1000\text{V } 2)$ $10 \text{ M}\Omega$

im 300mV - u. 3V -Bereich auf $10\text{M}\Omega$ umschaltbar

Gleichspannung

STÖRUNGSUNTERDRÜCKUNG

(gemessen durch Erhöhen des Störungsspitzenwertes bis zur Fehlanzeige von 1 Digit, Meßzeit: 400ms)

Serientaktunterdrückung	50 / 60 Hz $\pm 5\%$	> 100 dB
	46 Hz bis 56 Hz	> 50 dB

Der Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung muß kleiner als der Gleichspannungsanteil sein.

Gleichtaktunterdrückung	Gleichspannung:	160 dB
	50/60 Hz Netz	160 dB

(Schirm niederohmig mit der schwarzen "V, Ω -Lo" Buchse verbunden, mit 1k Ω in der "Lo"-Zuleitung)

MESSPAUSEN	nach Bereichs- oder Funktionswechsel	oder
	Kanalumschaltung:	50ms

MESSVERFAHREN	vollintegrierendes PREMA-Mehrfach-Rampen-Verfahren (DBP.Nr.2114141, US-Pat. Nr. 3765012)
----------------------	--

POLARITÄTSWECHSEL	automatisch, ohne Meßpause
--------------------------	----------------------------

ÜBERLASTGRENZEN**V/ Ω -HI gegen Gehäuse(Erde)**

$\pm 1000 \text{ Vpk}$ bei max. 60 Hz
oder $\pm 1000\text{V}$ Gleichspannung

V/ Ω -HI gegen V/ Ω -LO-Eingang

$\pm 300\text{mV}, \pm 3\text{V}$	für 60 sek.	$\pm 1000\text{V}$ 2)
	Dauerbelastung	$\pm 700\text{V}$ 2)
$\pm 30\text{V}, \pm 300\text{V}, \pm 1000\text{V}$	Dauerbelastung	$\pm 1000\text{V}$ 2)

mit eingebautem Meßstellenumschalter**Frontbuchsen**

$\pm 300\text{mV}, \pm 3\text{V}$	für 60 sek.	$\pm 1000\text{V}$ 2)
	Dauerbelastung	$\pm 700\text{V}$ 2)
$\pm 30\text{V}, \pm 300\text{V}, \pm 1000\text{V}$	Dauerbelastung	$\pm 1000\text{V}$ 2)

rückwärtige Eingänge	Dauerbelastung	$\pm 125\text{Vpk}$ mit der Begrenzung $2 \cdot 10^8 \cdot \text{V} \cdot \text{Hz}$
----------------------	----------------	---

V/ Ω /LO gegen Erde	250Vdc oder 250 Vpk
----------------------------	---------------------

- 1) Werte jeweils ± 1 Digit und nach Offsetkorrektur
- 2) Max. 125Vpk an rückwärtigen Eingängen, wenn mit (Opt 8017/01) ausgerüstet.
- 3) Werte sind gültig für konstantes Eingangssignal; es sind $\pm 0,0005\%$ m. Az innerhalb 100 ms nach Signaländerung zu addieren.
- 4) % m.Az. bezieht sich auf einen Anzeigeumfang von 301 000 00
- 5) gültig für Eingangsspannung bis zur maximalen Aussteuerung

13.2 Widerstand

MESSVERFAHREN 2-, 4-polig oder True Ohm 4-polig

BEREICHE 300 Ω / 3 k Ω / 30 k Ω / 300 k Ω
3 M Ω / 30 M Ω / 300 M Ω
Low Power (100 μ A Meßstrom)
für 3 k Ω -LP

BEREICHSWAHL manuell, automatisch
(LP-Bereich nur manuell)

MESSZEITEN	Anzeigeumfang	max. Auflösung
20ms / 40ms / 100ms	301 000	1m Ω
0,2s / 0,4s / 1s	3 010 000	100 $\mu\Omega$
2 / 4 / 10 / 20 / 40 / 100 s	30 100 000	10 $\mu\Omega$
True-Ohm-Messung ab 2s Meßzeit		

STABILITÄT 24 Stunden, 23°C ± 1°C 1),2)

± (% der Anzeige + % der max. Anzeige)

Bereich	%Az	%m.Az
300Ω	0,001	0,0003
3kΩ	0,0004	0,0002
3kΩ-LP	0,001	0,0003
30kΩ	0,0004	0,0002
300kΩ	0,0006	0,0002
3MΩ	0,004	0,0003
30MΩ	0,020	0,001
300MΩ	0,30	0,010

FEHLERGRENZEN (1 Jahr) 1),2)

± (% der Anzeige + % der max. Anzeige)

1Jahr 23°C±5°C

Bereich	%Az	%m.Az
300Ω	0,0020	0,0005
3kΩ	0,0020	0,0004
3kΩ-LP	0,0020	0,0004
30kΩ	0,0020	0,0004
300kΩ	0,0020	0,0004
3MΩ	0,0050	0,0004
30MΩ	0,09	0,001
300MΩ	0,8	0,010

TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

Bereich	(10°C-18°C / 28°C-40°C) (0°C-10°C / 28°C-50°C)	
	$\pm(\%Az + \% m.Az)/^{\circ}C$	$\pm(\%Az + \%mAz)/^{\circ}C$
300Ω	0,0003 + 0,0003	0,0006 + 0,0006
3kΩ	0,0002 + 0,0002	0,0004 + 0,0004
3kΩ-LP	0,0003 + 0,0003	0,0006 + 0,0006
30kΩ	0,0002 + 0,0002	0,0004 + 0,0004
300kΩ	0,0002 + 0,0002	0,0004 + 0,0004
3MΩ	0,0003 + 0,0003	0,0006 + 0,0006
30MΩ	0,005 + 0,0005	0,01 + 0,001
300MΩ	0,05 + 0,005	0,10 + 0,010

MESS-STROM UND EINGANGSWIDERSTAND

Bereich	Meßstrom
300 Ω, 3 kΩ	1 mA
3 kΩ-LP, 30 kΩ	100 µA
300 kΩ	10 µA
3 MΩ	1 µA
30MΩ	0,1 µA
300MΩ	0,1µA

SPANNUNG AN OFFENEN KLEMMEN ca. 5 V max.

MESSPAUSEN	nach Bereichs- oder Funktionswechsel und Kanalschaltung
	30Ω bis 3MΩ 50ms
	30MΩ, 300MΩ 400ms

ÜBERLASTGRENZE ± 250 Vpk 3)

1) Werte jeweils ± 1 Digit und nach Offsetkorrektur

2) gültig für konstantes Eingangssignal; es sind ± 0,0005 %m.Az innerhalb 100 ms nach Signaländerung zu addieren.

3) Max. 125Vpk an rückwärtigen Eingängen, wenn mit (Opt 8017/01) ausgerüstet.

13.3 Wechselspannung

WANDLUNGSART echter Effektivwert mit Gleichspannungs-
kopplung oder wahlweise reine Wechselspannung

Spitzenwert- und Crestfaktormessung

ANZEIGE Simultananzeige von
Meß- und Rechenwert
Effektiv-, Spitzenwert und Crestfaktor
Effektivwert und Frequenz

BEREICHE 200mV/2V/20V/200V/700V 3)

BEREICHSWAHL manuell, automatisch

MESSZEITEN	Anzeigeumfang	max. Auflö- sung
100ms	201 000	1µV
0,2s bis 100 s	2 010 000	100nV
Bereich 700V	700 000 0 3)	

FEHLERGRENZEN (1 Jahr), 23°C ± 5°C 1),2) ± (% der Anzeige + % der max. Anzeige)

Echteffektivwert	
Bereich	3Hz bis 5Hz bis 30Hz bis 40Hz bis 1kHz
200mV	0,7+0,050/0,2+0,050/0,1+0,050/0,05+0,050
2V	0,7+0,005/0,2+0,005/0,1+0,005/0,05+0,005
20V	0,7+0,005/0,2+0,005/0,1+0,005/0,05+0,005
200V	0,7+0,005/0,2+0,005/0,1+0,005/0,05+0,005
700V 3)	0,7+0,005/0,2+0,005/0,1+0,050/0,05+0,010
3Hz bis 30Hz nur im Low Frequency Modus für Vac+dc	
Bereich	1kHz - 10kHz - 50kHz -100kHz-400kHz-1MHz
200mV	0,05+0,05*/1,00+0,050*/5,0+0,10/
2V	0,05+0,01/0,08+0,015/0,3+0,05/4,0+0,3
20V	0,05+0,01/0,08+0,015/0,3+0,05/1,0+0,3/1,0+1,0/
200V	0,05+0,01/0,08+0,015/0,3+0,05/
700V 3)	0,05+0,01/0,08+0,050/0,3+0,05/
Gleichspannung	± (0,15%Az. + 0,15% m.Az.)

*) Angaben bis 5kHz, bzw. bis 30kHz

TEMPERATURKOEFFIZIENT

(10°C-18°C und 28°C - 40°C)

0 bis 20 kHz	±(0,004% Az. + 0,002% m.Az)/°C
20 bis 1000 kHz	±(0,04% Az. + 0,02% m.Az)/°C

(0°C-10°C und 40°C - 50°C)

0 bis 20 kHz	±(0,008% Az. + 0,004% m.Az)/°C
20 bis 1000 kHz	±(0,08% Az. + 0,04% m.Az)/°C

ÜBERLASTGRENZEN

V/ Ω -HI gegen Gehäuse ± 1000 Vpk bei max. 60 Hz
oder ± 1000 V Gleichspannung

V/ Ω -HI gegen V/ Ω -LO

200mV-, 2V-Bereich
für 60 sek.

± 1000 Vpk mit der Be-
grenzung $1 \cdot 10^7 \cdot V \cdot Hz$

Dauerbelastung

± 700 Vpk mit der
Begrenzung $5 \cdot 10^8 \cdot V \cdot Hz$

20V-, 200V-, 700V-Bereich 3)

Dauerbelastung

± 1000 Vpk mit der
Begrenzung $1 \cdot 10^7 \cdot V \cdot Hz$

mit eingebautem Meßstellenumschalter

Dauerbelastung an rückw.

Eingängen:

± 125 Vpk mit der
Begrenzung $2 \cdot 10^8 \cdot V \cdot Hz$

V/ Ω /LO gegen Erde 250V Gleich- oder Spitzenspannung

MESSPAUSEN nach Bereichs- oder Funktionswechsel und Kanalumschaltung

200mV	300ms
2V, 20V	200ms
200V, 700V	250ms

CREST-FAKTOR max. 7:1

EINGANGSWIDERSTAND 1 M Ω II kleiner 60pF

EINSCHWINGZEIT 100ms auf 0,1%
Low Frequency Modus 300ms auf 0,1%

- 1) V/ Ω /LO mit Erde verbunden, Sinus-Signal größer als 5% der maximalen Anzeige
- 2) % m.Az. bezieht sich immer auf einen Anzeigeumfang von 20 100 000
- 3) Max. 100Veff an rückwärtigen Eingängen, wenn mit (Opt 8017/01) ausgerüstet.

13.4 Gleichstrom

BEREICHE $\pm 200\mu\text{A}$, $\pm 2\text{mA}$, $\pm 20\text{mA}$,
 $\pm 200\text{mA}$, 2A

MESSZEITEN	Anzeigeumfang	max. Auflösung
20ms / 40ms / 0,1s	210 000	1nA
0,2s - 100s	2 100 000	100pA

STABILITÄT 24 Stunden, $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 1)

Bereich	\pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige)	
	%Az	% m.Az
$\pm 200\mu\text{A}$	0,005	0,002
$\pm 2\text{mA}$	0,004	0,002
$\pm 20\text{mA}$	0,004	0,002
$\pm 200\text{mA}$	0,004	0,002
$\pm 2\text{A}$ ³⁾	0,015	0,003

FEHLERGRENZEN (1 Jahr)

1)

Bereich	\pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige)	
	1 Jahr 23°C \pm 5°C	
	% Az	% m. Az
$\pm 200\mu\text{A}$	0,02	0,002
$\pm 2\text{mA}$	0,02	0,002
$\pm 20\text{mA}$	0,02	0,002
$\pm 200\text{mA}$	0,02	0,004
$\pm 2\text{A}$ ³⁾	0,02	0,004

Bei Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß der meßzeitabhängige Anzeigeumfang groß genug eingestellt ist, um die entsprechende Genauigkeit darstellen zu können. Zum Fehler in % der maximalen Anzeige (% m.Az.) ist ein Rundungsfehler von ± 1 Digit hinzuzurechnen.

Der Temperaturkoeffizient des Offsetstromes beträgt 0,5ppm der maximalen Anzeige.

TEMPERATURKOEFFIZIENT

(10°C - 18°C und 28°C - 40°C)

$\pm(0,001\% \text{Az.} + 0,0002\% \text{ m.Az.})/^{\circ}\text{C}$

(0°C - 10°C und 40°C - 50°C)

$\pm(0,002\% \text{Az.} + 0,0004\% \text{ m.Az.})/^{\circ}\text{C}$

BÜRDENSPANNUNG UND MESS-SHUNT

Bereich	Bürdenspannung	Meß-Shunt
200µA	350mV	1000 Ω
2mA,	350mV	100 Ω
20 mA	350mV	10 Ω
200mA	350mV	1 Ω
2A	600mV	0,1 Ω

MESSPAUSEN

nach Bereichs- oder Funktionswechsel und Kanalumschaltung
50ms

ÜBERLASTGRENZEN

max. 250Vpk 2)
(Schmelzsicherung 2A, träge)
Personenschutz:
A-Hi gegen Erde max. 60Vpk
A-Lo gegen Erde max. 60Vpk

1) Werte jeweils ± 1 Digit und nach Offsetkorrektur, gültig für konstantes Eingangssignal; es sind $\pm 0,0005\% \text{ m.Az.}$ innerhalb 100 ms nach Signaländerung zu addieren zu addieren.

2) Max. 125Vpk an rückwärtigen Eingängen, wenn mit (Opt 8017/01) ausgerüstet.

3) für Ströme $> 1 \text{ A}$ sind die Daten mit Faktor 3 zu multiplizieren.

13.5 Wechselstrom

WANDLUNGSART echter Effektivwert mit Gleichstrom-
kopplung oder wahlweise reiner
Wechselstrom
zus. Spitzenwertmessung

BEREICHE 200 μ A / 2mA / 20mA / 200mA / 2A

BEREICHSWAHL manuell, automatisch

MESSZEITEN	Anzeigeumfang	max. Auflö- sung
0,1	201 000	1nA
0,2s - 100 s	2 010 000	100pA
Bereich 2A	2 010 000	1 μ A

FEHLERGRENZEN (1 Jahr), 23°C \pm 5°C 1)

Bereich	\pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige)			
	3Hz bis 10Hz	bis 40Hz	bis 1kHz	bis 5kHz
200 μ A	0,7+0,01	/ 0,2+0,01	/ 0,05+0,05	/ 0,20+0,05
2mA	0,7+0,01	/ 0,2+0,01	/ 0,05+0,05	/ 0,06+0,05
20mA	0,7+0,01	/ 0,2+0,01	/ 0,05+0,05	/ 0,06+0,05
200mA	0,7+0,01	/ 0,2+0,01	/ 0,05+0,05	/ 0,06+0,05
2A	0,7+0,01	/ 0,2+0,01	/ 0,05+0,05	/ 0,06+0,05

3Hz to 30 Hz Low Frequency Mode für Iac+dc
(„Meßfunktions-Einstellung“)

Gleichstrom..... \pm (0,15% Az. + 0,15% m.Az.)

TEMPERATURKOEFFIZIENT

(10°C - 18°C und 28°C - 40°C)

$\pm(0,005\% \text{Az.} + 0,001\% \text{ m.Az.})/^{\circ}\text{C}$

(0°C-10°C und 40°C - 50°C)

$\pm(0,010\% \text{Az.} + 0,002\% \text{ m.Az.})/^{\circ}\text{C}$

BÜRDENSPANNUNG

Bereich

200µA 250mV

2mA, 20mA 250mV

200mA 250mV

2A 600mV

CRESTFAKTORMESSUNG.....

Spitzenwert/Echteffektivwert
parallel zur Signalmessung

Auflösung

3 Stellen

Frequenzbereich

6 Hz bis 1 MHz

EINSCHWINGZEIT.....

100ms auf 0,1%

Low Frequency Mode 300ms auf 0,1%

MESSPAUSEN

nach Bereichs-oder Funktions-
wechsel und Kanalumschaltung
300ms

ÜBERLASTGRENZEN

max. 250Vpk 2)
(Schmelzsicherung 2A, träge)
Personenschutz:
A-Hi gegen Erde max. 60Vpk
A-Lo gegen Erde max. 60Vpk

1) Sinus-Signal größer als 5% der maximalen Anzeige; V/Ω/LO mit Erde verbunden,
Meßmodus Iac+dc.

2) Max. 125Vpk an rückwärtigen Eingängen, wenn mit (Opt 8017/01) ausgerüstet.

13.6 Temperatur (Widerstandssensoren)

MESSVERFAHREN 4-polige Widerstandsmessung mit
Linearisierung nach IEC 751 für
Pt10, Pt25, Pt100, Pt500, Pt1000

TEMPERATURFÜHLER.....Pt10-, Pt25-, Pt100-, Pt500-, Pt1000-
Widerstandssensoren

ANZEIGEBEREICH	Anzeigeumfang	Auflösung
Celsius	- 200°C bis +850°C	0,01°C
Fahrenheit	- 328°F bis +1562°F	0,01°F
Kelvin	+73 K bis +1123 K	0,01 K

MESSTROM	Pt10/Pt25/Pt100/Pt500	1 mA
	Pt1000	100 µA

SPANNUNG AN OFFENEN KLEMMEN ca. 5V

MESSZEITEN 100ms bis 100s

MESSPAUSEN nach Bereichs- oder Funktions-
wechsel und Kanalumschaltung
100ms

FEHLERGRENZEN 1)

Fühler	Stabilität 24h, 23±1°C in ± (%Az + °C)	Fehlergrenzen 1 Jahr, 23±5°C in ± (%Az + °C)
Pt10	0,002% + 0,03°C	0,007% + 0,04°C
Pt25	0,002% + 0,03°C	0,007% + 0,03°C
Pt100	0,002% + 0,03°C	0,004% + 0,02°C
Pt500	0,002% + 0,03°C	0,004% + 0,02°C
Pt1000	0,002% + 0,03°C	0,004% + 0,02°C

jeweils ohne Fühlertoleranz

TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

(10°C-18°C, 28°C-40°C)	0,009°C/°C
(0°C-10°C, 40°C-50°C)	0,018°C/°C

KALIBRIERUNG mit Widerstandsnorm über $\Omega/4$ für

Pt10, Pt25	300 Ω -Bereich
Pt100, Pt500	3k Ω -Bereich
Pt1000	30k Ω -Bereich

LINEARISIERUNGnach DIN IEC 751

1) für Meßzeiten < 1s sind ±0,03°C zu addieren, Werte gültig nach Offsetkorrektur.

13.7 Temperatur (Thermoelemente)

MESSVERFAHREN	Spannungsmessung im 300mV-Bereich mit Linearisierung nach DIN IEC 584.	
ANZEIGEBEREICH	Thermoelement	Bereich in °C
	Typ J (Fe-CuNi)	-210 bis 1200
	Typ K (NiCr-Ni)	-270 bis 1372
	Typ T (Cu-CuNi)	-270 bis 400
	Typ E (NiCr-CuNi)	-270 bis 1000
	Typ R (Pt13Rh-Pt)	-50 bis 1760
	Typ S (Pt10Rh-Pt)	-50 bis 1760
	Typ B (Pt30Rh-Pt6Rh)	42 bis 1820
	Typ L (Cu-CuNi)	-200 bis 600
	Typ U (Fe-CuNi)	-200 bis 600
	Typ N (NiCrSi-NiSi)	-270 bis 1300
AUFLÖSUNG	0,01°C / °F / K	
MESSZEITEN	100ms bis 100s	
ANSCHLUSS	über zusätzlichen Isothermalblock (Messen und automatische Kompensation der Isoblocktemperatur mit Option 8017/01) oder über Eingabe der Referenztemperatur (Temperatur beliebig zwischen 273,16°C und 1999°C)	
MESSPAUSEN	nach Funktionswechsel und Kanalschaltung: 100ms	

FEHLERGRENZEN (1 Jahr, 23°C ± 5°C) 1) 2)

	Bereich in °C		Meßzeit	100-400ms ± °C	1 s ± °C
Typ J (Fe-CuNi)	-210	bis	-150	0,28	0,12
	-150	bis	0	0,20	0,08
	0	bis	1200	0,16	0,08
Typ K (NiCr-Ni)	-270	bis	-250	5,44	1,84
	-250	bis	-200	1,12	0,40
	-200	bis	0	0,36	0,16
	0	bis	1370	0,16	0,08
Typ T (Cu-CuNi)	-270	bis	-250	2,72	0,92
	-250	bis	-150	0,92	0,32
	-150	bis	0	0,24	0,12
	0	bis	400	0,20	0,08
Typ E (NiCr-CuNi)	-270	bis	-250	0,92	0,40
	-250	bis	-200	0,56	0,20
	-200	bis	0	0,24	0,12
	0	bis	1000	0,20	0,10
Typ R u. S (PtRh-Pt)	-50	bis	0	1,32	0,44
	0	bis	100	1,08	0,36
	100	bis	600	0,68	0,24
	600	bis	1760	0,52	0,20
Typ B (PtRh-Pt)	42	bis	100	7,91	4,84
	100	bis	200	5,28	1,64
	200	bis	300	2,64	0,84
	300	bis	500	1,76	0,56
	500	bis	1100	1,08	0,36
	1100	bis	1820	0,60	0,24

Typ L	-200	bis	0	0,92	0,30
(Cu-CuNi)	0	bis	600	0,74	0,25
Typ U	-200	bis	0	0,92	0,30
(Fe-CuNi)	0	bis	600	0,74	0,25
Typ N	-270	bis	-200	5,32	1,80
(NiCrSi-NiSi)	-200	bis	0	1,22	0,40
	0	bis	1300	0,56	0,20

TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

(10°C-18°C, 28°C-40°C)	0,01°C/°C
(0°C-10°C, 40°C-50°C)	0,02°C/°C

KALIBRIERUNG mit Spannungsnormale über V_{dc}
im 300mV-Bereich

ANZEIGE Meßwert in °C, °F oder K

LINEARISIERUNG nach DIN IEC 584

1) Fühlertoleranzen und Thermospannungen an den Anschlüssen werden in den Daten nicht berücksichtigt, bei eingebauter Option 8017/01 zusätzliche Thermospannung von < 1µV.

2) Werte gültig nach Offsetkorrektur

13.8 Frequenz- und Periodendauermessung

MESSVERFAHREN.....	reziprokes Impulszählverfahren
FREQUENZBEREICH.....	Vac: 0,2 Hz bis 1 MHz Iac: 0,2 Hz bis 10 kHz
PERIODENDAUER.....	Vac: 40 μ s bis 5 s Iac: 100 μ s bis 5 s
EINGANGSSIGNAL.....	Vac: 10mV rms - 700V rms Iac: 50 μ A rms - 2A rms
EINGANGSIMPEDANZ.....	Vac: 1 M Ω \pm 10% II < 60pF Iac: 0,1 Ω - 1000 Ω
AUFLÖSUNG.....	7 Stellen
FEHLERGRENZEN.....	0,01% der Anzeige \pm 3 Digit
ZEITBASIS.....	5 MHz \pm 0.01%
TORZEIT.....	10ms, 100ms, 1s, 10s

13.9 Integrierendes DMM

- **gleichzeitige Anzeige von**
 - * Vac und Frequenz oder Iac und Frequenz
 - * Vac und Periodendauer oder Iac und Periodendauer
 - * Vac und Spitzenwert und Crestfaktor
 - * Iac und Spitzenwert und Crestfaktor
 - * Meßwert und 5 statistische Größen
- **On-line Liniendiagramm**
- **Diodentest** (anwählbar über Meßfunktionseinstellungen $\Omega/2$)
Testspannung: 4V
- **Durchgangsprüfer** mit akustischem Signal (anwählbar über Meßfunktionseinstellungen $\Omega/2$) , Schwelle 50Ω
- **Mathematikprogramme**

Offset	Multiplikation
Ratio	%-Abweichung
Wurzel	Tangens
Logarithmus	Polynome bis 8. Grades
Max.-/Min.-Wert	Limit mit Ausgabe an TTL-I/O
- **Filterfunktionen**
 - Gleitende Mittelwertbildung über 10, 20 oder 40 MW
 - Automatisches Filter mit Fensterfunktion
- **Abspeichern der Geräteeinstellungen**
 - Laden und Speichern von bis zu 10 Gerätezuständen
 - Autoloadfunktion

- **Meßwertspeicher**

40 Meßreihen à 15.000 Meßwerte
(inkl. Datum u. Uhrzeit)

Armierung durch: Tastendruck
Triggerbuchse oder -leitung
Datum und Uhrzeit
automatisch

Start durch: Tastendruck
per Datum/Uhrzeit
durch Trigger
Limitvorgabe

Prestore und Poststore

- **Triggerfunktionen**

Triggern durch: Tastendruck
Triggerbuchse/-leitung

Vorgabe der Anzahl an Meßwerten nach Triggerung

13.10 Grafische Auswertung

- **Parallele Anzeige von bis zu drei Meßreihen**
- **Mathematikfunktionen**

Offset	Multiplikation
Ratio	%-Abweichung
Wurzel	Tangens
Logarithmus	Polynome bis 8. Grades
Max./Min.-Wert	Limits
- **Kennlinienlinearisierung**
Vorgabe von max. 10 Stützstellen
- **Filterfunktionen (FIR-Filter)**
Freie Vorgabe der Gewichtungen (max. 10)
Dreiecksgewichtung
Rechteckgewichtung
- **Histogrammfunktion**
- **Statistikberechnung und Anzeige**

13.11 Abtastendes Multimeter

AD-WANDLUNG	Sukzessive Approximation
ABTASTRATE	1 kHz
MESSFUNKTIONEN	Vdc, Idc
AUFLÖSUNG	16 Bit
GENAUIGKEIT (1 Jahr)	± (% der Anzeige + % der max. Anzeige)
Vdc	300mV 0,1 + 0,5
	3V 0,1 + 0,2
	30/300/1000V 0,1 + 0,1
Idc	alle Bereiche 0,5 + 1
EINGANGSWIDERSTAND	1 MΩ parallel mit > 60pF
ANZEIGE	Liniendiagramm mit Einstellungsanzeige (Oszilloskop-Funktion), mit der SWAP- TASTE kann zur Sonderanzeige geschaltet werden
MESSWERTSPEICHER	max. 15 000 Meßwerte max. 40 Dateien

BETRIEBSARTEN

- nur Wiedergabe (grafische Anzeige)
- automatische Aufzeichnung und Wiedergabe mit ständiger Aktualisierung der Anzeige
- Single-Shot-Messung / Hold (einmalige Aufzeichnung und Wiedergabe)

SONDERANZEIGE

- Liniendiagramm ohne Einstellungsanzeige
- Liniendiagramm mit Einstellungsanzeige, Marker und statistischen Angaben

TRIGGERFUNKTIONEN

- | | |
|--------------------|---|
| Normal | Anzeige des Signals nur bei Triggerung |
| Auto | Automatische Triggerung, Darstellung des Signals auch ohne Triggerung |
| Single/Hold | einmalige Aufzeichnung , Darstellung bleibt erhalten |
- Pretrigger-Funktion, Anzahl Meßwerte für Pre-Store einstellbar
 - wählbare Triggerschwelle für Darstellung und Speicher mit der LEVEL-TASTE

ZUSATZFUNKTIONEN

- Hardcopy vom Bildschirm mit der PRINT-TASTE
- Zoom-Funktion mit der ZOOM-TASTE
- über einen in der Grafik markierten Bereich kann Effektivwert und Spitzenwert angezeigt werden
- mit Meß- und Referenz-Cursor können Meßreihen vermessen werden. Anzeige von Statistikfunktionen
- Abspeichern der Geräteeinstellungen

13.12 Meßstellenumschalter 8017/01 (Option)

KANÄLE 80 Kanäle 1-polig, 40 Kanäle 2-polig
20 Kanäle 4-polig

SCHALTUNGSART bistabile potentialfreie Relais

THERMOSPANNUNG typisch 500 nV, max 1 μ V
nach 1,5h Aufwärmzeit

SCHUTZSCHIRM vorhanden

MAX. SPANNUNG ZWISCHEN

2 KONTAKTEN 125 Vpk mit der Begrenzung
1 000 000 * V * Hz.

MAX. MESSPANNUNG 125Vpk (auch über den V/ Ω -
Eingang) mit der Begrenzung
1 000 000 * V * Hz.

MAX. SCHALTSTROM 2Aeff

MAX. DURCHGANGSWIDERSTAND

(PRO LEITUNG) ca. 1 Ω

LEBENSDAUER 2 * 100 000 000 Schaltspiele
(0,1 A, 10 Vdc)

ISOLATIONSWIDERSTAND ZWISCHEN

2 KONTAKTEN 3 G Ω bei rel. Luftfeuchtigkeit
unter 60%

ISOLATIONSWIDERSTAND GEGEN

GEHÄUSE 3 GΩ bei rel. Luftfeuchtigkeit
unter 60%

KAPAZITÄT kleiner 100 pF zwischen den Kontakten

**ZEIT ZWISCHEN 2 SCHALT-
VORGÄNGEN** 20ms

VERZÖGERUNG DES MESSBEGINNS NACH

KANALUMSCHALTUNG.... abhängig von Meßfunktion
und -bereich zwischen 50ms und 300ms

UMSCHALTUNG

auf rückwärtige Scannereingänge erfolgt
über interne Steckerleiste
(s. Kap. Inbetriebnahme)

Scanner Input 2

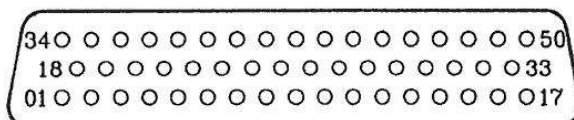
Kanal 4-pol.	Kanal 2-pol.	Kanal 1-pol.	PIN-Nr.	Kanal 4-pol.	Kanal 2-pol.	Kanal 1-pol.	PIN-Nr.
11 SHi	21 Hi	41 Hi	19	16 SHi	31 Hi	61 Hi	25
11 SLo	21 Lo	42 Hi	18	16 SLo	31 Lo	62 Hi	24
11 Hi	22 Hi	43 Hi	35	16 Hi	32 Hi	63 Hi	9
11 Lo	22 Lo	44 Hi	34	16 Lo	32 Lo	64 Hi	8
12 SHi	23 Hi	45 Hi	4	17 SHi	33 Hi	65 Hi	27
12 SLo	23 Lo	46 Hi	3	17 SLo	33 Lo	66 Hi	26
12 Hi	24 Hi	47 Hi	2	17 Hi	34 Hi	67 Hi	11
12 Lo	24 Lo	48 Hi	1	17 Lo	34 Lo	68 Hi	10
13 SHi	25 Hi	49 Hi	21	18 SHi	35 Hi	69 Hi	29
13 SLo	25 Lo	50 Hi	20	18 SLo	35 Lo	70 Hi	28
13 Hi	26 Hi	51 Hi	37	18 Hi	36 Hi	71 Hi	13
13 Lo	26 Lo	52 Hi	36	18 Lo	36 Lo	72 Hi	12
14 SHi	27 Hi	53 Hi	5	19 SHi	37 Hi	73 Hi	31
14 SLo	27 Lo	54 Hi	22	19 SLo	37 Lo	74 Hi	30
14 Hi	28 Hi	55 Hi	39	19 Hi	38 Hi	75 Hi	15
14 Lo	28 Lo	56 Hi	38	19 Lo	38 Lo	76 Hi	14
15 SHi	29 Hi	57 Hi	7	20 SHi	39 Hi	77 Hi	33
15 SLo	29 Lo	58 Hi	6	20 SLo	39 Lo	78 Hi	32
15 Hi	30 Hi	59 Hi	40	20 Hi	40 Hi	79 Hi	17
15 Lo	30 Lo	60 Hi	23	20 Lo	40 Lo	80 Hi	16

Masse = 41, 42, 43, 44, 45, 50

Nicht belegt = 46, 47, 48, 49

SHi= Sense Hi

SLo = Sense Lo



13.13 IEEE-Schnittstelle

AUSGANGSINFORMATION	Meßergebnis, Funktion, Bereich, Meßzeit, Rechenergebnis und andere Geräteeinstellungen, Meßwertspeicherinhalt
EINGANGSINFORMATION	Funktion, Bereich, Meßzeit, Startbefehl, Kalibriersollwert, Mathematikprogramm und Konstanten und Anzeigetext (bis zu drei Zeilen im Mehrzweckfenster), alle Vorgaben für die automatische Kanalumschaltung und andere Geräteeinstellungen
PROGRAMMIERSPRACHE	SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)
ADRESSE	wählbar von 0 bis 15, einstellbar in „Konfiguration IEEE488-Schnittstelle“ im "SCPI-System-Multimeter" (nur softwaremäßig)
AUSRÜSTUNG	SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, DT 1, SR1
BEDIENUNGSRUF.....	SRQ nach Ausgabe eines Bytes
ENDE-ZEICHEN	EOI-Leitung und Line Feed

STECKERBELEGUNG IEEE488-SCHNITTSTELLE

DIO 1	1	13	DIO 5
DIO 2	2	14	DIO 6
DIO 3	3	15	DIO 7
DIO 4	4	16	DIO 8
EOI	5	17	REN
DAV	6	18	GND (DAV)
NRFD	7	19	GND (NRFD)
NDAC	8	20	GND (NDAC)
IFC	9	21	GND (IFC)
SRQ	10	22	GND (SRQ)
ATN	11	23	GND (ATN)
SHLD	12	24	GND

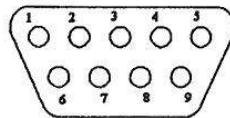
GND = Signalmasse (μ P-Masse)
SHLD = Abschirmung

Datenbus:		
DIO 1-DIO 8	Datenbits 1-8	I/O
Übergabe- steuerbus		
DAV	Data Valid	I/O
NRFD	Not ready for Data	I/O
NDAC	No Data Accepted	I/O
Schnittstellen- steuerbus:		
IFC	Interface Clear	I
ATN	Attention	I
SRQ	Service Request	O
REN	Remote Enable	I
EOI	End or Identify	I/O

Achtung! Vermeiden Sie die Entladung statischer Spannungen über den IEEE488-Stecker, sie kann zur Zerstörung des Gerätes führen.

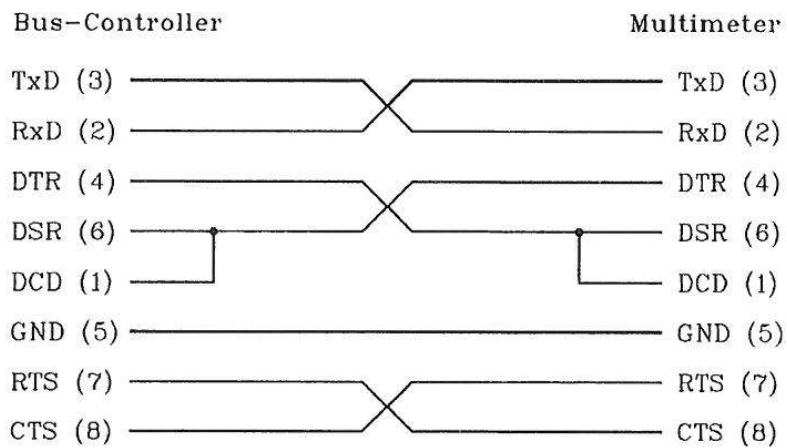
13.14 Serielle Schnittstelle RS232

PROGRAMMIERSPRACHE	SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)
DATENFORMAT	11-Bit-Datenformat (1 Start-Bit, 7 oder 8 Datenbits, wahlweise Paritätsbit, 2 Stop-Bits)
BAUDRATE	einstellbar 1200 bis 38400 Bd im Menü „RS232-Konfiguration“ im SCPI-System-Multimeter
STECKERART	9-polige Sub-D-Buchse
STECKERBELEGUNG	



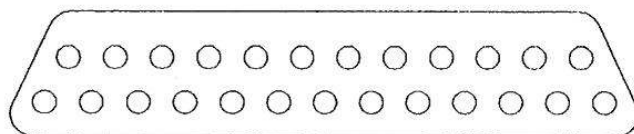
PIN-Nr.	Richtung	Signal	Beschreibung
1	Input	DCD (Data Carrier Detect)	
2	Input	RD (Receive Data)	Empfangsdaten
3	Output	TD (Transmit Data)	Sendedaten
4	Output	DTR (Data Terminal Ready)	
5		GND	Signalmasse
6	Input	DSR (Data Set Ready)	
7	Output	RTS (Request to Send)	
8	Input	CTS (Clear to Send)	
9	Input	RI (Ring Indicator)	

Steckerbelegung RS232-Kabel



13.15 Drucker-Schnittstelle Centronics

STECKERART	25-polige SUB-D-Buchse
KONFIGURATION	verschiedene Drucker werden unterstützt
STECKERBELEGUNG	Standard-Centronics-Format



13.16 Digital-I/O-Schnittstelle

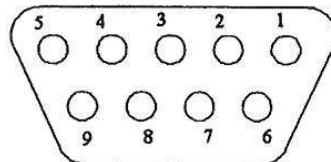
STECKERART 9-polige SUB-D-Buchse

ANZAHL DER LEITUNGEN 8

EINGANGSSPANNUNG Active Low:
 VIH Min. -0,5V Max. 0,8V
 VIL Min. 2,0V Max. 5,5V

AUSGANGSSPANNUNG VOH Max 0,4V
 IOH 2,5mA
 VOL Min. 3,0 V
 IOL - 2,5mA

Steckerbelegung der Digital-I/O-Schnittstelle



PIN	9	8	7	6	5	4	3	2
Signal	In	In	In	In	OUT	OUT	OUT	OUT
	Arm.*	Start	Arm.*	Start	<	>	InLimit	OutLimit
	Trigger		Speicher		Limits			

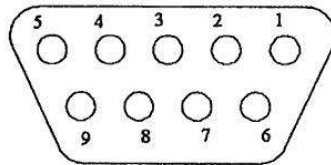
*) Arm. = Armierung

PIN 1 = Masse

13.17 Trigger Buchse (Ext Trig)

STECKERART	9-polige SUB-D-Buchse		
ANZAHL DER LEITUNGEN	8		
EINGANGSSPANNUNG	Active Low:		
	VIH	Min. -0,5V	Max. 0,8V
	VIL	Min. 2,0V	Max. 5,5V

STECKERBELEGUNG



PIN 1	MASSE	PIN 3 - PIN 9	interne Nutzung
PIN 2	TRIGGER IN		

Zum Triggern wird keine externe Spannung benötigt. Es genügt ein Kurzschluß zwischen PIN1 und PIN2 um eine Triggerung auszulösen.

13.18 Massenspeicher

FESTPLATTE 2 ½-Zoll-Festplatte mit mind. 80 MB

MTBF > 50 000 Stunden

STOSS stoßfest bis 5 G bei Betrieb

VIBRATION bei Betrieb (Halbsinus)
 5 bis 27 Hz 0,25 mm (doppelte Amplitude)
 28 bis 500 Hz 0,5 G (Spitze)

13.19 EG-Konformität

Die EG-Konformitätserklärung zum 8017 bescheinigt die Einhaltung der Schutzanforderungen, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Gemeinschaft über die Elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG) festgelegt sind.

Die Konformität des 8017 ist sichergestellt.

EMV-Messungen

Zum Nachweis der Einhaltung der Schutzanforderungen gemäß der EMV-Richtlinie 89/336/EWG wurden die im Folgenden beschriebenen EMV-Messungen durchgeführt und die Einhaltung der Grenzwerte dokumentiert.

Messung der Störaussendung

EN 50081-1 = VDE 0839-81-1

Fachgrundnorm Störaussendung Teil 1

Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe

EN 55022 = VDE 0878-3

Klasse B, Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen. EMV-Grundnorm.

Störaussendung HF-gestrahlt im Frequenz-Bereich 30 MHz bis 1 GHz.

EN 55022 = VDE 0878-3

Klasse B, Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen. EMV-Grundnorm.

Störaussendung Netzleitungsgebunden im Bereich 150 kHz bis 30 MHz.

Messung der Störfestigkeit

nach EN 50082-1 = VDE 0839-82-1, Fachgrundnorm Störfestigkeit Teil 1
Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe
Ergänzung der 8017-Spezifikationen unter EMV-Testbedingungen

ENV 50140 = VDE 0847-3

EMV Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder.

EMV-Grundnorm / 80-1000MHz, Störumgebung: Wohnbereich.

Einstrahlung: 3V/m, 80%AM - z.B. Handy in 3-5m Abstand.

8017-Spezifikationen min. +/- 0.1 % m.Az.

ENV 50141

EMV Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder. EMV-Grundnorm / 150 kHz - 80 MHz

Einstrahlung: 3Veff an offenen Leitungen.

8017-Spezifikationen min. +/- 0.01% m.Az.

EN 61000-4-2 = VDE 0847-4-2

EMV Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen ESD.

ESD: Luft-/Kontakt-Entladung +/-4kV - Schutzklasse 2.

8017-Spezifikationen min. +/- 0.01% m.Az.

EN 61000-4-4 = VDE 0847-4-4

EMV Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen Burst.

Störumgebung: Industriebereich 2kVss - Schutzklasse 3.

8017-Spezifikationen min. +/- 0.1% m.Az.

prEN 61000-4-5 = VDE 0847-4-5

EMV Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Surge.

Störumgebung: Industriebereich 2kV asymm. - Schutzklasse 3.

8017-Spezifikationen min. +/- 0.01% m.Az.

erfüllt VDE 0411, Schutzklasse I
Schutzleiter ist galvanisch mit dem
Gehäuse verbunden

AUFWÄRMZEIT 20 min. bis zur 1-Jahres-Genauigkeit,
1h bis zur 24h-Stabilität.

Betrieb	10°C bis 45°C
Lagerung.....	-25°C bis 60°C

Betrieb	20% bis 75% (0°C bis 25°C)
	20% bis 65% (25°C bis 45°C)
Lagerung	10% bis 90% (40°C)
Transport	5% bis 95% (40°C)
	jeweils nicht kondensierend

STROMVERSORGUNG

Spannung	230V (115V umschaltbar)
	115V +15%, -22%
	Netzsicherung mit 0,4A/115V
	230V +15%, -22%
	Netzsicherung mit 0,2A/230V
Leistung	typ. 30 VA /max. 40 VA
Frequenz	47 bis 63 Hz

GEWICHT ca. 8 kg

GEHÄUSE ½-19-Zoll-Gehäuse 3HE
Aluminium-Druckguß

ABMESSUNGEN

Höhe	ca. 140 mm mit Füße
	ca. 135 mm ohne Füße
Breite	ca. 225 mm
Tiefe	ca. 375 mm

ABMESSUNGEN VERSANDKARTON

Höhe	ca. 280 mm
Breite	ca. 360 mm
Tiefe	ca. 510 mm

Verpackung zu 100% recyclingfähig

14 Zubehör

14.1 Adapterkarte (Option 3110)

Die Adapterkarte ermöglicht den Schraubanschluß von Meßleitungen und wird von außen auf die 50-poligen Sub-D-Stecker des 8017 aufgesteckt.

Zum Anschluß aller Kanäle (20 x 4-polig, 40 x 2-polig oder 80 x 1-polig) werden zwei Adapterkarten benötigt.

Max. Strom: 2A

Max. Spannung: 40V

Maße: ca. 70mm x 110mm

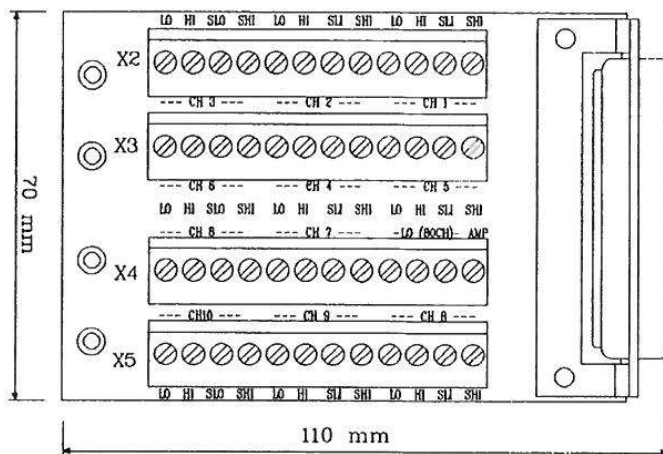


Bild: Adapterkarte für Scannereingang

Hinweis: Bitte nur max. 40V gegen Erde anschließen, Schraubanschlüsse sind nicht berührungssicher!

14.2 Gegenstecker / Sub-D (6000/03)

Zum Anschluß der Meßleitungen an den Scanner (Option 8017/01) kann für 40 Leitungen ein 50-poliger Subminiatur-D-Stecker verwendet werden. Er besitzt Lötanschlüsse und einen Kabelausgang für Rundkabel bis max. 12mm Durchmesser.

Zum Anschluß aller Kanäle sind zwei Stecker notwendig.

14.3 Pt100-Temperaturfühler (3011 und 3012)

Pt100-Temperatursensor in Vier-Draht-Anordnung
Kontaktierung zum DMM über 1,5m langes Kabel mit vier vergoldeten Bananensteckern.

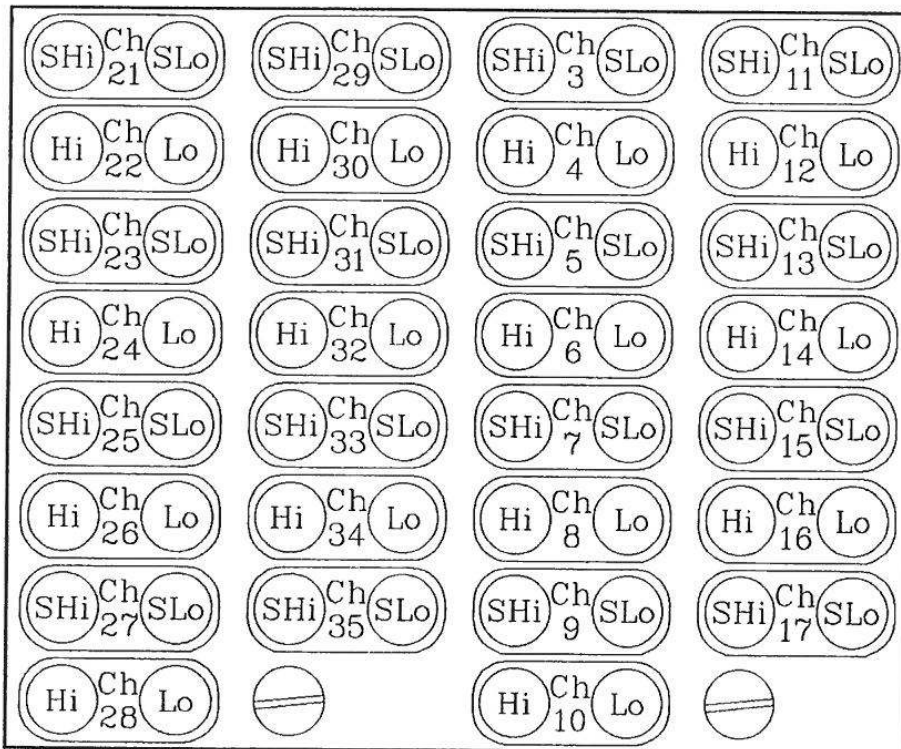
Modell	Oberflächenfühler 3011	Eintauchfühler 3012
Sensorelement	Pt100	Pt100
Kontaktierung	4-drähtig bis Sensor	4-drähtig bis Sensor
Temp.-Bereich Sensor	-50°C bis 220°C	-50°C bis 600°C
max. Temp. Handgriff	-25°C bis ca. 80°C	-25°C bis ca. 80°C
Genauigkeit (Sensor)	1/3 DIN B	1/3 DIN B
Fühlerlänge	160mm o. Griff	160mm o. Griff
Durchmesser	Kontaktfläche: 9mm	Rohr: 5mm
Kabellänge	1,5m	1,5m
Stecker	4mm Lamellenstecker	4mm Lamellenstecker

14.4 Isothermalblock (3013/17)

Der Isothermalblock bietet die Möglichkeit an 30 Kanäle des 8017 unterschiedliche Thermoelemente anzuschließen.

Durch den massiven Aluminiumblock wird die Temperatur der einzelnen Anschlüsse konstant gehalten. Die Anschlußtemperatur wird mit einem eingebauten Pt100-Sensor auf Kanal 01 gemessen.

Automatische Kanalumschaltung nur über Fernsteuerung möglich.



Kanalbelegung des Isothermalblockes für den 2-poligen Betrieb des Scanners im 8017

Die Temperatur des Isothermalblockes wird mit einem im Block befindlichen Pt100 ($\frac{1}{2}$ DIN) auf dem 4-poligen Kanal 1 des 8017 gemessen. Danach muß das 8017 auf die 2-polige Betriebsart des Meßstellenumschalters umgestellt werden. Nun können die bis zu 30 Thermoelement-Kanäle abgefragt werden.

Die in der Zeichnung angegebenen Kanalnummern ("ChXY") beziehen sich direkt auf die entsprechenden Kanalbezeichnungen im 8017.

Bei der manuellen Bedienung wird die Eingabe der mit dem Pt100 gemessenen Referenztemperatur mit der SPECIAL-Taste gestartet. Über die Schnittstellen (RS232, IEEE488) wird die Vergleichsstellentemperatur mit dem Befehl "SENS:TEMP:RJUN <Wert>" dem 8017 übergeben.

Für den Fall, daß auch Platinsensoren direkt auf dem Isothermalblock mit angeschlossen werden sollen, können die Kanäle auch 4-polig verwendet werden, indem Sie immer zwei 2-polige Kanäle zusammenführen, beispielsweise können die Eingänge der 2-poligen Kanäle 3 und 4 für den 4-poligen Kanal 2 verwendet werden. Hi, Lo steht hierbei für den Source-Anschluß des Sensors, SHi, SLo für die Sense-Leitung.

Bitte beachten Sie hierbei die Beschreibung der Steckerbelegung des Meßstellenumschalters im Kapitel "Technische Daten".

14.5 Sicherheitskabelset (3014)

Das Set enthält zwei Meßkabel mit thermospannungsarmen Sicherheitssteckern und zwei aufsteckbaren Prüfspitzen mit 4mm-Lamellensteckern. Die Kabellänge beträgt jeweils 1m.

14.6 Kurzschlußsteckerset (3016)

Das Set enthält drei vergoldete Kurzschlußstecker, die aufeinander aufsteckbar sind. In dieser Ausführung kann nicht nur in der Spannungsmessung ein sehr guter Kurzschluß für die Offsetkorrektur erzeugt werden, mit drei Steckern ist diese auch für die $\Omega/4$ -Messung ideal geeignet.

14.7 Strom-Shunt (3017)

Strom-Shunt bis 10A, Auflösung 10mV/A; DC-Genauigkeit: 0,1%

14.8 RS232-Kabel (3018)

RS232-Übertragungskabel zur Steuerung der Geräte über die RS232-Schnittstelle eines PC.

Nullmodemkabel mit RTS/CTS und SD/RD gekreuzt.

14.9 Centronics-Kabel (3019)

Centronics-Kabel zum Anschluß eines PC-Druckers an das 8017

14.10 Trage- und Schutztasche (4100)

Flexible Schutz- und Tragetasche für 8017 und diverses Zubehör mit Klettverschluß, Handtragegriff und Schulterriemen.

Maße in cm : 27 x 39 x 15 (B x H x T)

14.11 IEEE488-Bus-Schnittstellenzubehör

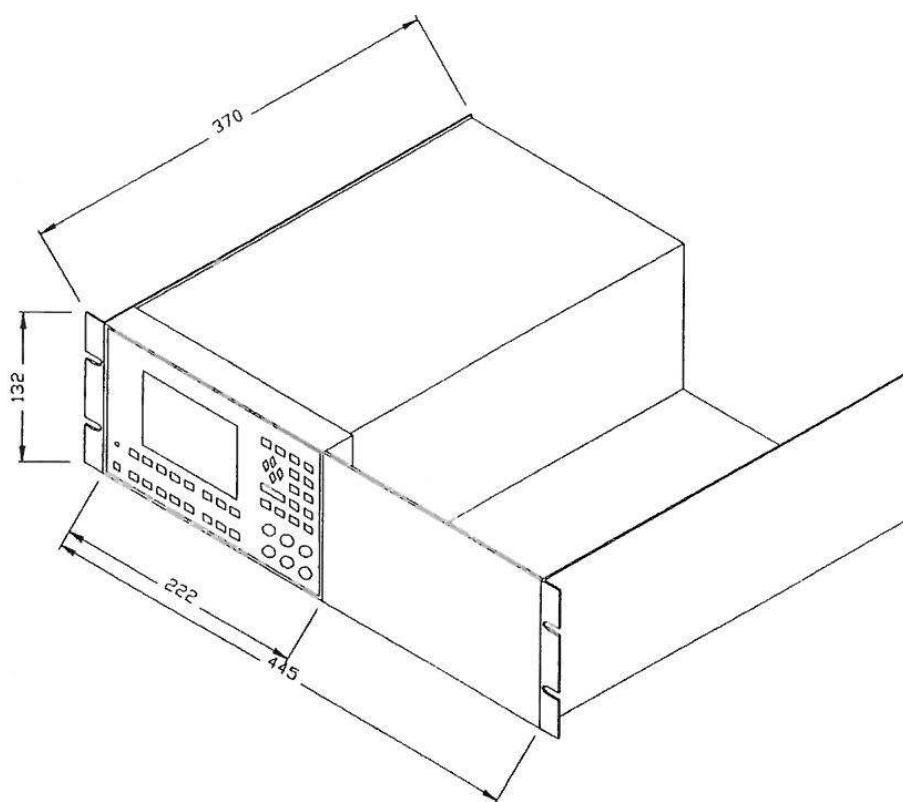
Die Bedienung des Meßgerätes über den IEEE-Bus setzt eine IEEE488-Schnittstellenkarte im Computer voraus.

Für PC/XT/AT und kompatible hat PREMA zwei IEEE488-Interfacekarten im Programm:

- 5024 IEEE488-Interfacekarte GPIB1000 für PC XT/AT
inkl. Treibersoftware in Basic, C, Turbo Pascal,
Assembler und QuickBasic.
- 5025 IEEE488-Interfacekarte PC2A für PC XT/AT
inkl. Treibersoftware in C, Basic, QuickBasic,
VisualBasic. Weitere Software auf Anfrage.
- 5023K IEEE488-Interface-Kabel mit Huckepack-Stecker
abgeschirmt, Länge: 2m.

14.12 19-Zoll-Gestelleinbausatz (5022 G)

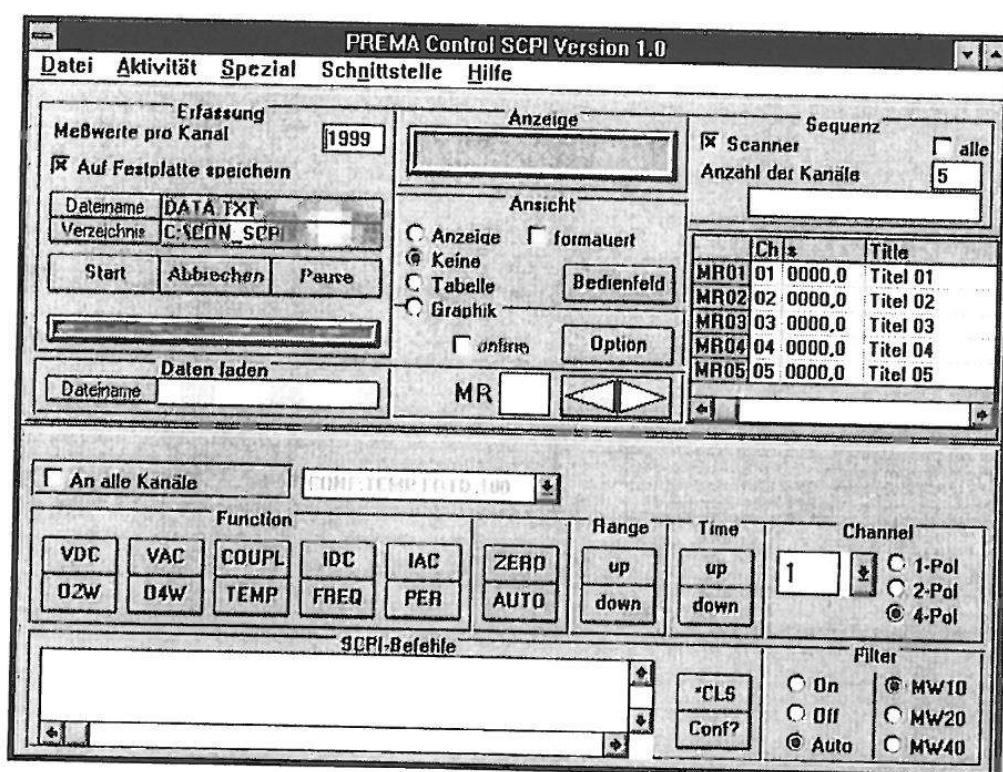
Kompletter Einschubbausatz zur Montage eines 8017 in ein 19“-Gestell.
Höhe 3 HE.



Der Gestelleinbausatz wird mit allen notwendigen Schrauben ausgeliefert.
Im Lieferumfang enthalten ist ebenfalls eine Sichtblende (s. Abb. rechts),
falls nur ein 8017 eingebaut wird.

14.13 Software PREMA-Control für SCPI

Preisgünstige Software zur Ansteuerung des 8017 über die RS232-Schnittstelle vom PC (Windows) aus.



Die Software wird mit RS232-Übertragungskabel (Zubehör-Nr. 3018) ausgeliefert.

Index

—*—

- *-Befehle
 - SCPI 7-11
- *CLS Clear Status 7-67
- *ESE Event Status Enable 7-68
- *IDN? Identifikation 7-69
- *OPC Operation Complete 7-69
- *RST Reset 7-69
- *SRE Service Request Enable
 - SCPI-Befehl 7-70
- *STB? Status Byte lesen
 - SCPI-Befehl 7-70
- *WAI Wait to Continue
 - SCPI-Befehl 7-71

—±—

- ± 100 Digit-Anzeige 5-18

—1—

- 19-Zoll-Gestelleinbausatz 14-7

—A—

- Abfrage Kanalzustand
 - SCPI 7-48
- Abschwächer 12-2
- Absolute Meßzeit 8-20; 8-44
- Abtasten
 - Darstellungsart 8-45
- Abtastender Wandler
 - Schaltung 12-6
- Abtastendes DMM
 - SCPI 7-63
- Abtastendes Multimeter 6-1

- Abtastendes Multimeter 3-2
- Abtastrate
 - Abtastendes Multimeter 13-28
- Abweichung
 - Liniendiagramm 5-17
- Adapterkarte 14-1
- Aktives Fenster 8-40
- alphanumerische Zeichen 4-13
- Amplitudenmessung
 - mit Meßmarkern 6-18
- Analogteilprozessor 12-12
- Anschluß
 - der Meßkabel 2-8
- Antwortstring 7-48
- Anzeigebereich
 - Temperatur 13-19; 13-21
- Anzeigemodus X-Achse
 - in Grafischer Auswertung 8-44
- Anzeigeumfang
 - Gleichspannung 13-1
 - Gleichstrom 13-14
 - Wechselspannung 13-10
 - Wechselstrom 13-17
 - Widerstand 13-6
- Armierung
 - Abtastendes DMM 6-7
- Armierungsquelle
 - Abtastendes DMM 6-8
- ASICs 12-4
- Auflösung 13-1
 - Frequenz 13-24
 - Gleichspannung 13-1
 - Gleichstrom 13-14
 - SCPI 7-14; 7-27
 - Temperatur 13-21
 - Wechselspannung 13-10
 - Wechselstrom 13-17
 - Widerstand 13-6
- Aufwärmzeit 13-45

- vor Kalibrierung 10-4
- Auswertefenster
 - Abtastendes DMM 6-13
- Auswertemodus
 - Abtastendes DMM 6-17
- AUTO OFF/ON
 - SCPI-Befehl 7-27
- Autoload-Funktion 4-18
- Automatische Skalierung
 - in Grafischer Auswertung 8-48
- Automatisches Filter 5-11
 - SCPI 7-38
- Automatisches Laden 4-18
- AVERage
 - SCPI-Befehl 7-37

—B—

- Baudrate 7-4
- Baugruppen 12-1
- Beanstandungen 2-1
- Bedienelemente 4-5
 - Abtastendes DMM 6-4
- Bedienung
 - Grafische Auswertung 8-3
- Beispielprogramm 7-80
- Bereichsautomatik 12-2
 - SCPI 7-27
- Bereichseinstellung
 - SCPI 7-26; 7-30; 7-32
- Bereichsfeld 5-2
- Bereichswahl
 - Widerstand 13-6
- Bestätigungs-Button 4-14
- Betriebsarten
 - Abtastender Wandler 13-29
- Bildschirm 12-12
- Bildschirm drucken 4-15
- Bildschirm speichern 4-15
- Bürdenspannung 11-13
 - Gleichstrom 13-16
 - Wechselstrom 13-18

—C—

- CAL VAL
 - SCPI-Befehl 7-51
- CALIBRATION
 - SCPI-Befehl 7-50
 - Subsystem 7-8
- Centronics 13-39
- Centronicskabel 14-6
- Centronics-Schnittstelle 12-14
- Chan-Taste
 - in Grafischer Auswertung 8-40
- Checkbutton 8-7
- Check-Button 4-14
- CONFig-Befehle 7-21
- CONFigure
 - SCPI-Befehl 7-13; 7-21
- COUPLing
 - SCPI-Befehl 7-39
- Crestfaktor
 - Wechselspannung 13-13
- Crestfaktormessung
 - Meßprinzip 12-8
 - Wechselstrom 13-18

—D—

- Darstellung
 - Liniendiagramm 5-19
- Darstellungsart
 - Fenster 8-45
- Darzustellende Fenster 8-41
- Daten laden 8-10
- Daten speichern 8-12
- Datenanalyse 8-33
- Datenaufbereitung 8-22
- Datenausgabe
 - auf Bildschirm 8-20
 - auf Drucker 8-21
- Datenformat
 - Serielle Schnittstelle 13-38
- Datenverluste 12-10

Datenverwaltung 8-8
 Datum einstellen 9-2
 SCPI 7-53
 Diodentest
 Bedienung 3-8
 Display 12-12
 SCPI-Befehl 7-44
 Subsystem 7-8
 DISPlay TEXT
 SCPI-Befehl 7-46
 Displaybetrieb
 SCPI 7-44
 Displaymodus
 SCPI 7-44
 Doppelpunkt
 SCPI 7-9
 Download 4-20
 Dreieckfilter 8-31
 Drucken
 Bildschirm 4-15
 von Meßdaten 8-15
 Von... bis... 8-21
 Drucker auswählen 9-3
 Druckerkabel 14-6
 Druckerschnittstelle 12-14; 13-39
 Durchgangsprüfung
 Bedienung 3-8
 Durchgangswiderstand
 Meßstellenumschalter 13-31

—E—

Effektivwertgleichrichter 12-8
 Eigenerwärmung 11-10
 Eingangsbuchsen
 rückwärtige 2-8
 Eingangsimpedanz
 Frequenz 13-24
 Eingangsoffsetstrom
 Gleichspannung 13-3
 Eingangsspannung
 Triggerbuchse 13-41

Eingangsstufe 12-2
 Eingangswiderstand 11-1
 Gleichspannung 13-3
 SCPI 7-28
 Wechselspannung 13-13
 Einheit, Temperatur
 SCPI 7-41
 Einschalten
 des Gerätes 2-7
 Einschwingzeit
 Wechselspannung 13-13
 Wechselstrom 13-18
 Einsteckplatz
 für IEEE488 12-13
 Endeerkennung
 IEEE488 7-6
 RS232 7-5
 Entstehen von Thermospannungen 11-6
 EOI
 Fernsteuerung 7-6
 Erwartungswert
 SCPI 7-14
 Ext Trig 13-41

—F—

Features 1-1
 Fehlerberechnung 11-2
 Fehlergrenzen
 Abtastendes Multimeter 13-28
 Frequenz 13-24
 Gleichspannung 13-2
 Gleichstrom 13-15
 Periodendauer 13-24
 Temperatur 13-20
 Thermoelemente 13-22
 Wechselspannung 13-11
 Wechselstrom 13-17
 Widerstand 13-7
 Fehlermeldungen
 SCPI 7-53; 7-79

Index

- Fenster wechseln 8-40
- Fensterdarstellung
 - in Grafischer Auswertung 8-39
- Fensteroptionen 8-42
- Fenstertitel 8-42
- Fernsteuerung 7-1
- Festplatte 12-13
- FEtCh?
 - SCPI-Befehl 7-13
- Filter
 - Integrierendes Multimeter 5-10
 - SCPI 7-37
- Filterbreite
 - SCPI 7-38
- Filterfeld 5-3
- Filtern
 - einer Meßreihe 8-32
- FIR-Filter 8-29
- Fragezeichen
 - SCPI 7-11
- Frequenz
 - Bedienung 3-7
 - Spezifikationen 13-24
- Frequenzbereich
 - Frequenz 13-24
- Frequenzmessung
 - Anschluß 3-7
 - SCPI 7-20; 7-34
- Frontpanel-Controller 12-12
- FUNCTion
 - SCPI-Befehl 7-23
- Funktions-Feld 5-2

—G—

- Galvanische Trennung 2-6
- Garantie 2-6
- Gefahrenstelle 2-3
- Gegenstecker für Scanner 14-2
- Gehäuseabmessungen 13-46
- Geheimnummer
 - Ändern 10-5

- Geheimzahl
 - bei Kalibrierung 10-5
- Geräteadresse
 - Einstellung 7-6
 - Werkseinstellung 7-6
- Gerätezustand laden 4-17
- Gerätezustand speichern 4-17
- Gestelleinbau 2-11
- Gestelleinbausatz 14-7
- Gewicht 13-46
- Gewichtung
 - Dreieck 8-31
 - manuell 8-30
 - Rechteck 8-31
- Gittereinstellung
 - Abtastendes DMM 6-12
- Gleichspannung 11-1
 - Anschluß 3-3
 - Bedienung 3-3
 - Spezifikationen 13-1
- Gleichstrom
 - Anschluß 3-4
 - Bedienung 3-4
 - Spezifikationen 13-14
- Gleichtaktunterdrückung 11-4
 - Gleichspannung 13-4
- Gleitendes Mittelwertfilter 5-11
- Grundanzeige
 - Abtastendes DMM 6-3
 - Grafische Auswertung 8-2
 - Integrierendes Multimeter 5-2
- Grundmenü
 - Abtastendes DMM 6-6
 - Integrierendes Multimeter 5-4

—H—

- Handshake-Modus 7-5
- Häufigkeitsverteilung 8-37
- Hauptprozessor 12-10
- Hilfesystem
 - Bedienung 4-10

Histogramm 8-37
 Bedienung 8-38
 Histogrammbereich 8-20
 Histogrammdaten
 Drucken 8-21
 Histogrammintervalle 8-37

—I—

IEEE488
 Konfiguration 7-6
 IEEE488.2-Befehle 7-67
 IEEE488-Interfacekabel 14-6
 IEEE488-Interfacekarten 14-6
 IEEE488-Schnittstelle
 Aufbau 12-14
 IMPedance
 SCPI-Befehl 7-40
 Induktive Einstreuungen 11-6
 Info Daten 8-17
 Info Druckdaten 8-18
 Infowerte 8-34
 Infowertedarstellung
 SCPI 7-66
 INPUT
 SCPI-Befehl 7-39
 Subsystem 7-7
 INSTRUMENT
 SCPI-Befehl 7-63
 Subsystem 7-8
 Integrationszeit
 Einstellen 3-9
 Integrierender Wandler
 Schaltung 12-3
 Integrierendes DMM
 SCPI-Befehl 7-63
 Integrierendes Multimeter 3-2; 5-1
 Intervallnummer 8-37
 Isothermalblock 14-3

—K—

Kabelset 14-5
 Kalibrierintervalle 10-1
 Kalibriermodus
 SCPI 7-50
 Kalibrierschalter 10-5
 Kalibrierservice 10-2
 Kalibrierung
 ansehen/laden 10-15
 automatisiert 10-3
 Bedienung 10-7
 Datum letzter 10-1
 der Gleichspannung 10-10
 Equipment 10-2
 ferngesteuert 10-3
 SCPI 7-50
 Strom 10-13
 Wechselspannung 10-13
 Widerstand 10-12
 Kalibrierung speichern
 SCPI-Befehl 7-51
 Kalibrierwerte
 Speichern 10-14
 Kalibrierzertifikat 2-7
 Kaltgerätestecker 2-4
 Kaltstellenkompensation 11-15
 Kanalanwahl
 SCPI 7-15
 Kanalumschaltung
 SCPI-Befehl 7-47
 Kanalwahl
 Abtastendes DMM 6-21
 Kennlinie
 in Grafischer Auswertung 8-27
 Kennlinienlinearisierung 8-27
 Koaxialkabel 11-12
 Komma
 SCPI 7-10
 Konfiguration
 Fernsteuerung 7-1
 IEEE488 7-6

Index

RS232 7-4
Konstanteneingabe
 Grafische Auswertung 8-25
 Mathematik 5-8
Kontaktmaterialien 11-6
Kontinuierlich
 Darstellungsart 8-45
Kontrasteinstellung LCD
 SCPI 7-45
Kurzschlußsteckerset 14-5
Kurzzeitschwankung Netzfrequenz
 11-3

—L—

Lautsprecher
 SCPI 7-52
Lautsprecher aktivieren 9-3
LCD ausschalten
 SCPI 7-45
LCD-Bildschirm 12-12
Lebensdauer
 Meßstellenumschalter 13-31
Leerstellen
 SCPI 7-11
LF, Endezeichen 7-6
Liniendiagramm
 Integrierendes Multimeter 5-15
Low Frequency
 SCPI 7-25; 7-28
 SCPI-Befehl 7-30
Low-Power
 SCPI 7-32
Lüfter 12-16
Luftfeuchtigkeit 13-45

—M—

Magnetfelder 11-6
Manuelle Skalierung
 in Grafischer Auswertung 8-48
Massenspeicher 12-13

Mathematik
 Graf. Auswertung 8-23
 Limit, Graf. Auswertung 8-24
 Min/Max, Graf. Auswertung 8-24
 Polynom, Graf. Auswertung 8-23
Mathematik-Feld 5-3
Mathematikprogramme 5-5
 SCPI 7-62
MEASure
 Befehlsgruppe 7-12
 SCPI-Befehl 7-12
Meßbereiche
 Einstellen 3-8
 Gleichstrom 13-14
 Periodendauer 13-24
 Wechselspannung 13-10
 Wechselstrom 13-17
 Widerstand 13-6
Meßbuchsen
 Aufbau 12-15
Meßdaten
 Drucken 8-21
Meßeingänge 2-8
 Aufbau 12-15
Meßfunktionen
 Abtastendes DMM 6-2
Meßfunktionseinstellungen
 SCPI 7-25
Meßfunktions-Feld 5-3
Meßkanal-Feld 5-3
Meßmarker
 Abtastendes DMM 6-17
Meßpausen
 Gleichspannung 13-4
 Gleichstrom 13-16
 Wechselspannung 13-13
 Wechselstrom 13-18
 Widerstand 13-9
Meßreihe
 laden 8-11
Meßreihen laden
 SCPI 7-64

Meßshunt
 Gleichstrom 13-16
Meßstellenumschalter
 Aufbau 12-17
 Modus 5-25
Meßstrom
 Temperatur 13-19
 Widerstand 13-8
Meßtechnische Hinweise 11-1
Meßverfahren
 Frequenz 13-24
 Periodendauer 13-24
Meßwertdarstellung
 als Einzelpunkte 8-47
Meßwertspeicher
 Integrierendes Multimeter 5-22
Meßzeiteinstellung
 SCPI 7-26; 7-31
Meßzeiten
 Frequenz 13-24
 Gleichspannung 13-1
 Gleichstrom 13-14
 Periodendauer 13-24
 Temperatur 13-19; 13-21
 Wechselspannung 13-10
 Wechselstrom 13-17
 Widerstand 13-6
Meßzeitenfeld 5-3
Mikroprozessoren 12-9
Min / Max
 Darstellungsart 8-45
Min/Max
 Graf. Auswertung 8-24
Mitmeßverfahren 10-2
Mitteln
 Darstellungsart 8-45
Mittelwertfilter 5-10
 Graf. Auswertung 8-31
 SCPI 7-37

—N—

Nachkalibrierung 2-7
Netzanschluß 2-4
Netzeinstreuungen 11-3
Netzfilter 12-16
Netzfrequenz 2-4
 Unterdrückung 12-5
Netzsicherung 2-4; 2-5
Netzsynchronisation 12-4
Nullpunktsgenauigkeit
 Gleichspannung 13-3
Nummer des Meßwertes 8-19; 8-44

—O—

Offsetkorrektur 10-9
 Abweichung 10-9
 bei Gleichspannung 10-10
 bei Widerstand 10-12
 SCPI 7-40
Online-Liniendiagramm 5-15
Originalverpackung 2-1

—P—

Parität 7-5
Periodendauer
 Bedienung 3-7
 Spezifikationen 13-24
Periodendauermessung
 SCPI 7-20; 7-35
Phasensynchronisation 11-3
Platinsensoren 11-14
 Anschluß 3-6
PLL-Schaltung 11-3; 12-5
Polaritätswechsel
 Gleichspannung 13-4
Polynom
 Graf. Auswertung 8-23
Poststore
 Abtastendes DMM 6-8

Index

Power Management 12-10
PREMA-Control 14-8
Prestore
 Abtastendes DMM 6-8
PROGram
 SCPI-Befehl 7-61
PROGRAMM
 Subsystem 7-8
Programmierbeispiel 7-81
Pt100-Temperaturfühler 14-2

—Q—

Quelle
 für zu speichernde Daten 8-12
Quellenwiderstand 11-2

—R—

Radio-Button 4-14
Radiobutton 8-7
READ?
 SCPI-Befehl 7-13
Rechenwertanzeige 5-1; 5-7
 Fernsteuerung 7-3
Rechteckfilter 8-31
Referenz
 des integrierenden Wandlers 12-5
Referenzmarker
 Abtastendes DMM 6-18
Referenztemperatur
 SCPI 7-36
Registerstruktur
 SCPI 7-58
RJUNction
 SCPI-Befehl 7-36
Rohdaten 8-9
ROUTE
 SCPI-Befehl 7-47
 Subsystem 7-8
ROUTe CLOSe
 SCPI-Befehl 7-47

RS232
 Konfiguration 7-4
RS232-Kabel 14-6
RS232-Schnittstelle 12-14
Rücksetzen 4-20
 SCPI 7-54; 7-69
rückwärtige Buchsen 2-10

—S—

Scanneranschluß 14-1
Scanner-Controller 12-12
Scannermodus
 SCPI 7-48
Schnittstelle wählen 7-2
Schnittstellenstatusanzeige 7-3
Schreibweisen
 SCPI 7-11
Schutzkontakt 2-4
SCPI-Anzeige 7-2
SCPI-Befehle 7-72
SCPI-Nachricht anzeigen 7-3
SCPI-Sprache 7-7
SCPI-Syntax 7-9
Selbsttest abfragen
 SCPI 7-71
Semikolon
 SCPI 7-9
SENSE
 SCPI-Befehl 7-23
 Subsystem 7-7
Sensoranwahl
 SCPI 7-15
Sensor-Feld 5-3
Serielle Schnittstelle 12-14
Serientaktunterdrückung 11-3
 Gleichspannung 13-4
Service Request
 SCPI 7-60; 7-70
Shunt für Strommessung 14-5
Sicherheitsbestimmungen 2-11
Sicherheitsbuchsen 2-8

- Sicherheitskabelset 14-5
- Sicherheitssymbole 2-3
- Signallevel
 - SCPI 7-34
- Skalierungsart
 - Y-Achse 8-48
- Software 14-8
- Software-Download 4-20
- Softwareversion abfragen
 - SCPI 7-55
- Sonderanzeige 5-12
 - Abtastendes DMM 6-13
- Spannung
 - personengefährdende 2-3
- Spannungsmessung 3-3
 - SCPI 7-16
- Spannungsversorgung 13-46
- Spannungswahlschalter 2-4; 2-5
- Special-Taste
 - in Grafischer Auswertung 8-46
- Speichern
 - Grafische Auswertung 8-13
- Speichertiefe
 - Abtastendes DMM 6-8
- Speicherung
 - Abtastendes DMM 6-19
- Spezifikationen 13-1
 - Abtastendes Multimeter 13-28
 - Allgemeines 13-45
 - Einhaltung der 2-7
 - Festplatte 13-42
 - Frequenz 13-24
 - Gleichspannung 13-1
 - Gleichstrom 13-14
 - Grafische Auswertung 13-27
 - IEEE488-Schnittstelle 13-35
 - Meßstellenumschalter 13-31
 - Periode 13-24
 - Temperatur 13-19
 - Thermoelemente 13-21
 - Triggerbuchse 13-41
 - Wechselspannung 13-10
 - Wechselstrom 13-17
 - Widerstand 13-6
- Spitzenwertgleichrichter
 - Schaltung 12-7
- Stabilität
 - Gleichspannung 13-2
 - Gleichstrom 13-14
 - Widerstand 13-7
- Standard Event Register
 - SCPI 7-60
- Statistik
 - in grafischer Auswertung 8-34
- Statistikauswertung
 - Abtastendes DMM 6-18
- STATUS
 - SCPI-Befehl 7-58
 - Subsystem 7-8
- Status Byte lesen
 - SCPI 7-70
- Statusanzeige
 - Meßwertspeicher 5-23
- Statusbyte
 - SCPI 7-60
- Steckerbelegung
 - Drucker-Schnittstelle 13-39
 - IEEE488-Schnittstelle 13-37
 - Meßstellenumschalter 13-33
 - Serielle Schnittstelle 13-38
 - Triggerbuchse 13-41
 - TTL-I/O-Schnittstelle 13-40
- Stop-Bits 7-4
- Störeinflüsse 11-6
- Störunterdrückung
 - Gleichspannung 13-4
- Strommessung 3-4
 - SCPI 7-17; 7-29
- Strom-Shunt 14-5
- Stromversorgung 13-46
- SUB-D-Gegenstecker 14-2
- Subsystem 7-7
- Sukzessive Approximation 12-6
- Swap-Taste

Index

- in Grafischer Auswertung 8-41
- Syntax, SCPI 7-9
- SYSTEM
 - SCPI-Befehl 7-52
 - Subsystem 7-8
- SYSTem KEY?
 - SCPI-Befehl 7-56
- Systemkonfiguration 9-1

—T—

- Tasche für 8017 14-6
- Tastaturabfrage
 - SCPI 7-56
- Tastenbelegung
 - Abtastendes DMM 6-5
 - Grafische Auswertung 8-3
- Tastenfunktionen 4-6
- Temperatur
 - Bedienung 3-6
 - Spezifikationen 13-19
- Temperaturfühler 14-2
 - Widerstandssensoren 13-19
- Temperaturkoeffizient
 - Gleichspannung 13-3
 - Gleichstrom 13-16
 - Temperatur 13-20
 - Thermoelemente 13-23
 - Wechselspannung 13-11
 - Wechselstrom 13-18
 - Widerstand 13-8
- Temperaturmessung 11-14
 - SCPI 7-19; 7-35
- Temperatursensoren
 - SCPI 7-19
- Textausgabe
 - SCPI 7-46
- Thermoelemente 11-15
 - Anschluß 3-6; 14-3
 - Spezifikationen 13-21
- Thermospannung
 - Meßstellenumschalter 13-31
- Thermospannungen 11-5
- Tintenstrahldrucker 9-3
- Torzeit
 - Frequenz 13-24
 - SCPI 7-34
- TRACe DATA
 - SCPI-Befehl 7-64
- TRACE/DATA
 - Subsystem 7-8
- Tragetasche für 8017 14-6
- Transportschäden 2-1
- TRIG,COUNT
 - SCPI-Befehl 7-42
- TRIG,SOURce
 - SCPI-Befehl 7-42; 7-43
- TRIGGER
 - SCPI 7-42
 - SCPI-Befehl 7-42
 - Subsystem 7-8
- Triggerbuchse 13-41
 - Abtastendes DMM 6-9
 - Aufbau 12-15
- Triggerflanke
 - Abtastendes DMM 6-9
- Triggerleitung
 - Abtastendes DMM 6-9
- Triggerpegel
 - Abtastendes DMM 6-9
- Triggerquelle
 - Abtastendes DMM 6-8
- Triggertaste
 - Abtastendes DMM 6-9
- Triggerung
 - Abtastendes DMM 6-7
 - des Meßwertspeichers 5-24
 - Integrierendes Multimeter* 5-20
- True-Ohm
 - SCPI 7-32
- TST? Selbsttest
 - SCPI-Befehl 7-71
- TTL-I/O-Schnittstelle 13-40
 - Aufbau 12-15

—Ü—

Überlastgrenzen
 Gleichspannung 13-5
 Gleichstrom 13-16
 Meßstellenumschalter 13-31
 Wechselspannung 13-12
 Wechselstrom 13-18
 Widerstand 13-9
 Übersicht
 Multimeter 3-2
 Übertragungskabel RS232 14-6
 Übertragungsrate 7-3

—U—

Uhrzeit einstellen 9-2
 SCPI 7-54
 Umgebungstemperatur 13-45
 bei Kalibrierung 10-4; 13-1
 Umrechnen
 einer Meßkurve 8-25
 Umschaltung
 auf rückwärtige Buchsen 2-10
 auf Scannerbetrieb 2-10
 Unfallverhütung 2-3
 UNIT
 SCPI-Befehl 7-41
 Subsystem 7-7
 Unsymmetrie Zuleitung 11-4
 Unter-/Obergrenze
 Liniendiagramm 5-17

—V—

VDE-Norm 2-11
 Vergleichsstelle 11-15
 Vergleichstellentemperatur
 SCPI 7-36
 Verlustleistung 11-10
 Verpackung 2-1
 Versandkarton

Abmessungen 13-46
 Vier-Draht-Widerstandsmessung 11-9
 Anschluß 3-5
 Bedienung 3-5
 Vollarzeige
 Abtastendes DMM 6-13; 6-14
 Voreinstellungen 3-1
 MEAS/CONF 7-22

—W—

Wandlungsart
 Wechselspannung 13-10
 Wartebefehl
 SCPI 7-71
 Wechselspannung
 Anschluß 3-3
 Bedienung 3-3
 Meßprinzip 12-7
 Spezifikationen 13-10
 Wechselspannungsmessung 11-12
 Wechselstrom
 Anschluß 3-4
 Bedienung 3-4
 Spezifikationen 13-17
 Werkseinstellung 4-20
 Widerstand
 Bedienung 3-5
 Spezifikationen 13-6
 Widerstandsmessung 11-7
 SCPI 7-17; 7-18; 7-31
 Windows-Software 14-8

—X—

X-Achse anzeigen
 in Grafischer Auswertung 8-42

—Y—

Y-Achse anzeigen
 in Grafischer Auswertung 8-42

Index

Y-Achse-Liniendiagramm 5-16

—Z—

Zeicheneingabe 4-12; 4-13

Zeit seit Meßbeginn 8-19; 8-44

Zeitachse

Liniendiagramm 5-16

Zeitbasis

Frequenz 13-24

Zeitmessung

mit Meßmarkern 6-18

ZERO

SCPI-Befehl 7-40

Zertifikat 2-7

Ziel

für zu speichernde Daten 8-13

Zoomen

Abtastendes DMM 6-11

Zoomfaktoren

Abtastendes DMM 6-16

Zubehör 14-1

Zusatzfunktionen

Abtastender Wandler 13-30

Integrierendes DMM 13-25

Zwei-Draht-Widerstandsmessung 11-7

Anschluß 3-5

Bedienung 3-5

Gleichspannung

STABILITÄT 24 Stunden, 23°C ± 1°C

1),3),4)

Bereich	± (% der Anzeige + % der max. Anzeige)	
	% Az	% m.Az
±300mV	0,0005	0,0002
±3V	0,0004	0,0002
±30V	0,0004	0,0002
±300V	0,0007	0,0002
±1000V 2)	0,0010	0,0009

FEHLERGRENZEN (1 Jahr)

1),3),4)

Bereich	± (% der Anzeige + % der max. Anzeige) 1 Jahr 23°C±5°C	
	%Az	%m.Az
±300mV	0,002	0,0002
±3V	0,002	0,0002
±30V	0,002	0,0002
±300V	0,002	0,0004
±1000V 2)	0,002	0,0010

Bei Angabe dieser Werte wird vorausgesetzt, daß der meßzeitabhän-
gige Anzeigeumfang groß genug eingestellt ist, um die entsprechende
Genauigkeit darstellen zu können. Zum Fehler in % der maximalen
Anzeige (% m.Az..) ist ein Rundungsfehler von ± 1 Digit hinzuzu-
rechnen.

