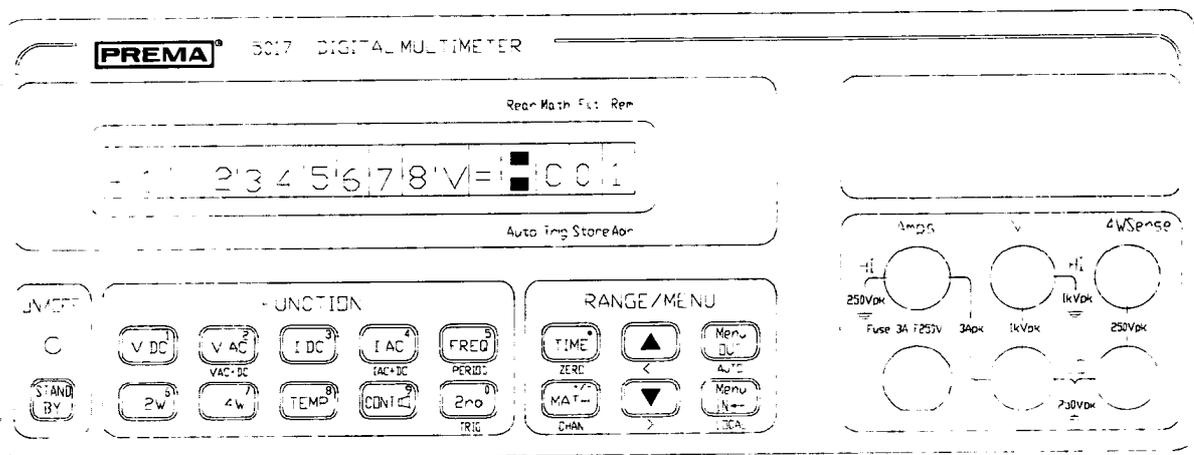


DIGITALMULTIMETER 5017

7 ½-stelliges Präzisionsmultimeter mit IEEE488- und RS232-Schnittstelle



DMM 5017 / DMM 5017 SC

Benutzerhandbuch

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 1 |
| 1 EINFÜHRUNG | 1-1 |
| 1.1 Eigenschaften | 1-1 |
| 1.2 Verschiedene Ausführungen | 1-1 |
| 1.3 Wichtige Sicherheitshinweise | 1-2 |
| Lesen des Benutzerhandbuchs | 1-2 |
| Weitere Sicherheitshinweise | 1-2 |
| Vorhersehbarkeit von Gefahren | 1-3 |
| Urheberschutzrecht | 1-3 |
| Konformitätserklärung | 1-3 |
| Bestimmungsgemäße Verwendung | 1-3 |
| Verfügbarkeit des Benutzerhandbuchs | 1-4 |
| 2 INBETRIEBNAHME | 2-1 |
| 2.1 Lieferung | 2-1 |
| 2.2 Sicherheitshinweise | 2-2 |
| Verwendungsmöglichkeit | 2-2 |
| 2.3 Sicherheitssymbole | 2-3 |
| 2.4 Unfallverhütung | 2-3 |
| 2.5 Anschluß des Gerätes an das Netz | 2-3 |
| 2.6 Erdung | 2-4 |
| 2.7 Garantie | 2-5 |
| 2.8 Zertifikat | 2-5 |
| 2.9 Einschalten | 2-5 |
| 2.10 Anschluß der Meßkabel | 2-6 |
| Betrieb mit rückwärtigen Buchsen und Meßstellenumschalter | 2-8 |
| 2.11 Gestelleinbau | 2-8 |
| 2.12 Besonderheiten | 2-9 |
| Einhaltung der Produkt-Norm EN 61010 | 2-9 |
| Meßstellenumschalter bei 5017SC | 2-9 |
| 3 QUICKSTART | 3-1 |

| | |
|---|-------------|
| 3.1 Voreinstellungen | 3-1 |
| 3.2 Meßstellenumschalter (5017SC) | 3-1 |
| 3.3 Spannungen messen | 3-2 |
| 3.4 Ströme messen | 3-3 |
| 3.5 Widerstände messen | 3-4 |
| 3.6 Temperaturen messen | 3-5 |
| 3.7 Frequenz- und Periodendauermessung | 3-6 |
| 3.8 Durchgangsprüfung | 3-7 |
| 3.9 Einstellen der Meßbereiche | 3-7 |
| 3.10 Einstellen der Integrationszeit / Auflösung | 3-8 |
| 3.11 Anzeigeformate | 3-9 |
| Anzeigeformat mit Settings | 3-9 |
| Bedeutung der Settings | 3-9 |
| Anzeigeformat mit Mathematikprogramm | 3-10 |
| 3.12 Anzeigeformat mit Kanalangabe | 3-10 |
| Anzeigeformat mit Meßzeitähler | 3-11 |
| | |
| 4 MANUELLE BEDIENUNG | 4-1 |
| | |
| 4.1 Tastenfeld | 4-1 |
| Das Function-Feld | 4-2 |
| Das Range / Menu - Feld | 4-3 |
| 4.2 Das Anzeigefeld | 4-4 |
| Anzeigeelemente | 4-4 |
| 4.3 Meßeingänge | 4-5 |
| Anschluß der Meßkabel | 4-5 |
| Grenzdaten der Meßeingänge | 4-6 |
| 4.4 Einstellung der Meßfunktionen | 4-7 |
| 4.5 Meßbereichsanwahl | 4-7 |
| 4.6 Kanalwahl bei 5017SC | 4-8 |
| 4.7 Offsetkorrektur | 4-8 |
| 4.8 Bedienung der Menüstruktur | 4-10 |
| 4.9 Mathematikprogramme | 4-12 |
| Anwahl / Bedienung | 4-12 |
| Eingabe der Konstanten | 4-13 |
| Bedeutung der Mathematikprogramme | 4-13 |
| 4.10 Das Menü „Configure“ | 4-14 |
| Start- / Triggerbetrieb | 4-14 |
| Filter | 4-14 |
| Automatische Filterung (Auto Filter) | 4-15 |
| Gleitendes Mittelwertfilter (Avrg. Filter) | 4-15 |
| Anwahl Filter | 4-16 |
| Speichern und Laden von Gerätezuständen (Settings) | 4-16 |

| | |
|---|-------------|
| Power-on-Zustand | 4-17 |
| Kalibrierung (Calibration) | 4-17 |
| 4.11 Das Menü „Device“ | 4-18 |
| Einstellung des Kontrastes | 4-18 |
| Vorwahl der Schnittstelle | 4-19 |
| Anwahl des Befehlssatzes für Fernsteuerung | 4-20 |
| Anwahl des Temperatursensors | 4-21 |
| Aktivieren des Lautsprechers | 4-22 |
| Einstellen der Anzeigeformate | 4-22 |
| Einstellen des Scannermodus | 4-24 |
| 4.12 Fehlermeldungen | 4-25 |
| | |
| 5 FERNSTEUERUNG | 5-1 |
| | |
| 5.1 Konfiguration | 5-1 |
| Schnittstelle wählen | 5-1 |
| Konfiguration der RS232-Schnittstelle | 5-1 |
| Konfiguration der IEEE488-Schnittstelle | 5-2 |
| Einstellung des Befehlssatzes | 5-2 |
| 5.2 Allgemeines zur Fernsteuerung | 5-3 |
| 5.3 Besonderheiten zur RS232-Schnittstelle | 5-3 |
| 5.4 Fähigkeiten der IEEE 488-Bus-Schnittstelle | 5-4 |
| IEEE488.1 Mehrdraht-Nachrichten | 5-4 |
| 5.5 RS232 / IEEE-488.2 Common Commands | 5-5 |
| *CLS, Clear Status-Kommando | 5-5 |
| *ESE Standard Event Status Enable Kommando | 5-6 |
| *ESE? Standard Event Status Enable Abfrage | 5-6 |
| *ESR? Standard Event Status Register Frage | 5-6 |
| *IDN? Identifikation Frage | 5-7 |
| *OPC 'Operation durchgeführt' - Kommando | 5-7 |
| *OPC? 'Operation durchgeführt' - Frage | 5-7 |
| *RST Reset Kommando | 5-7 |
| *SRE Service Request Enable Kommando | 5-8 |
| *SRE? Service Request Enable Frage | 5-8 |
| *STB? Lies Status Byte Frage | 5-8 |
| *TST? Selbsttest Frage | 5-9 |
| *WAI Wait-to-Continue Kommando | 5-9 |
| 5.6 Registerstruktur | 5-9 |
| 5.7 Betrieb als Listener | 5-10 |
| 5.8 Display-Betrieb | 5-13 |
| 5.9 Stringlängen-Auswahl | 5-14 |
| 5.10 SRQ-Betrieb | 5-14 |
| 5.11 Betrieb des Digitalmultimeters als TALKER | 5-15 |

| | |
|---|-------------|
| Beschreibung des gesendeten Nachrichtensatzes | 5-16 |
| Tabelle der vom Multimeter gesendeten Gerätenachrichten | 5-17 |
| Bedeutung der gesendeten Zeichen | 5-18 |
| 5.12 Fehlermeldungen | 5-20 |
| 5.13 Kompatibilität zu anderen PREMA-DMMs | 5-21 |
| 5017 als Listener | 5-21 |
| 5017 als Talker | 5-23 |
| Unterschiede zwischen 5017 und 6001 in der Hardware | 5-25 |

6 KALIBRIERUNG 6-1

| | |
|---|------|
| 6.1 Kalibrierintervalle | 6-1 |
| 6.2 PREMA Kalibrierservice | 6-1 |
| 6.3 Erforderliches Equipment | 6-1 |
| 6.4 Automatisierte Kalibrierung | 6-2 |
| 6.5 Wichtige Schritte vor der Kalibrierung | 6-3 |
| 6.6 Geheimzahlenschutz und Kalibrierschalter | 6-4 |
| Ändern der PIN-Nummer | 6-5 |
| 6.7 Offsetkorrektur | 6-6 |
| 6.8 Kalibrieren der Gleichspannung | 6-7 |
| Offsetkorrektur bei Gleichspannung | 6-7 |
| Kalibrieren der Gleichspannung | 6-7 |
| 6.9 Kalibrierung der Widerstandsbereiche | 6-8 |
| Offsetkorrektur | 6-8 |
| Kalibrierung Widerstand | 6-8 |
| 6.10 Kalibrieren der Wechselspannung | 6-9 |
| 6.11 Kalibrierung von Gleich- und Wechselstrom | 6-9 |
| 6.12 Kalibrierung der Temperatur | 6-10 |
| 6.13 Speichern der Kalibrierwerte | 6-11 |
| 6.14 Rückladen der Werkskalibrierdaten | 6-11 |

7 MEBTECHNISCHE HINWEISE 7-1

| | |
|---|-----|
| 7.1 Gleichspannungsmessung | 7-1 |
| Eingangswiderstand bei Gleichspannung | 7-1 |
| Serientaktunterdrückung | 7-2 |
| Gleichtaktunterdrückung | 7-3 |
| Thermospannungen | 7-3 |
| Störeinflüsse durch induktive Einstreuungen | 7-4 |
| 7.2 Widerstandsmessung | 7-5 |
| Zweidraht-Widerstandsmessung | 7-5 |
| Vierdraht-Widerstandsmessung | 7-7 |
| Verlustleistung an den Widerständen | 7-8 |

| | |
|---|-------------|
| 7.3 Wechselspannungsmessung | 7-8 |
| 7.4 Gleich- und Wechselstrom | 7-9 |
| 7.5 Temperaturmessung | 7-10 |
| Grundlagen zur Temperaturmessung | 7-10 |
| Durchführen der Kalibrierung | 7-11 |
| 8 GERÄTEAUFBAU | 8-1 |
| 8.1 Eingangsstufe | 8-1 |
| 8.2 Die AD-Wandlung | 8-2 |
| Netzsynchrisation | 8-3 |
| Referenz | 8-4 |
| 8.3 Messung der Wechselgrößen | 8-5 |
| Frequenz, Periodendauer | 8-5 |
| Effektivwertgleichrichter | 8-5 |
| 8.4 Einsatz von Mikroprozessoren | 8-6 |
| Hauptprozessor | 8-6 |
| Power Management | 8-7 |
| Sonstige Prozessoren | 8-7 |
| 8.5 Schnittstellen | 8-8 |
| Display | 8-8 |
| Speicher | 8-8 |
| Serielle Schnittstelle | 8-8 |
| IEEE488-Schnittstelle | 8-8 |
| Digital-I/O-Schnittstelle | 8-8 |
| 8.6 Meßeingänge | 8-9 |
| Front-/Rear-Meßbuchsen | 8-9 |
| 8.7 Netzanschluß | 8-9 |
| Netzfilter | 8-9 |
| 8.8 5017SC | 8-10 |
| Meßstellenumschalter | 8-10 |
| 9 TECHNISCHE DATEN | 9-1 |
| 9.1 Gleichspannung | 9-1 |
| 9.2 Widerstand | 9-5 |
| 9.3 Wechselspannung | 9-7 |
| 9.4 Gleichstrom | 9-9 |
| 9.5 Wechselstrom | 9-11 |
| 9.6 Temperatur | 9-12 |
| 9.7 Frequenz- und Periodendauermessung | 9-14 |
| 9.8 Sonstige Funktionen | 9-15 |
| 9.9 Meßstellenumschalter bei 5017SC | 9-16 |

| | |
|--|-------------|
| Steckerbelegung des Meßstellenumschalters | 9-17 |
| 9.10 IEEE488-Schnittstelle | 9-19 |
| 9.11 Serielle Schnittstelle RS232 | 9-21 |
| 9.12 Trigger-Schnittstelle | 9-23 |
| 9.13 EG-Konformität | 9-24 |
| EMV-Messungen | 9-24 |
| Messung der Störaussendung | 9-24 |
| Messung der Störfestigkeit | 9-24 |
| 9.14 Allgemeines | 9-26 |
| | |
| 10 ZUBEHÖR | 10-1 |
| <hr/> | |
| 10.1 Adapterkarte (Option 3110) | 10-1 |
| 10.2 Gegenstecker / Sub-D (6000/03) | 10-2 |
| 10.3 Pt100-Temperaturfühler (3011 und 3012) | 10-2 |
| 10.4 Sicherheitskabelset (3014) | 10-2 |
| 10.5 Kurzschlußsteckerset (3016) | 10-3 |
| 10.6 Strom-Shunt (3017) | 10-3 |
| 10.7 RS232-Kabel (3018) | 10-3 |
| 10.8 Trage- und Schutztasche (4100) | 10-3 |
| 10.9 IEEE488-Bus-Schnittstellenzubehör | 10-3 |
| 10.10 19-Zoll-Gestelleinbausatz (5021 G) | 10-5 |
| 10.11 Windows-Software PREMA-Control für 5017 (5029/5017) | 10-5 |
| | |
| INDEX | R-1 |
| <hr/> | |

1 Einführung

Mit dem Digitalmultimeter 5017 besitzen Sie nun ein 7½-stelliges Meßgerät einer ganz neuen Gerätegeneration der Firma PREMA.
Das Gerät überzeugt durch seine hervorragenden meßtechnischen Eigenschaften und durch seine Funktionsvielfalt.

1.1 Eigenschaften

Folgende Eigenschaften fallen beim 5017 ganz besonders auf:

- Sehr gute Stabilität von 4 ppm und Jahresgenauigkeit von 20 ppm
- Zusätzliche Meßfunktionen wie Frequenz und Periodendauer
- Temperaturmessung mit verschiedenen Pt-Sensoren (Pt10, Pt25, Pt100, Pt500 und Pt1000)
- Gute Systemeigenschaften mit der RS232- und der IEEE488-Schnittstelle
- Große, gut ablesbare LCD-Anzeige
- Standard-Gehäusemaße: halb 19-Zoll-Breite und 2 Höheneinheiten hoch.
- Das 5017SC mit eingebautem Meßstellenumschalter mit bis zu 80 Meßstellen (80x1-polig, 40x2-polig, 20x4-polig)

1.2 Verschiedene Ausführungen

In der Standardversion ist das 5017 zusätzlich zu den Frontbuchsen mit rückwärtigen Bananen-Buchsen ausgestattet. Beim 5017SC ist ein Meßstellenumschalter eingebaut, dessen Anschlüsse sich anstatt der rückwärtigen Buchsen auf der Rückseite befinden und als 50-polige Sub-D-Buchsen ausgeführt sind. Mit einer Adapterkarte (s. Zubehör) können Meßstellen über Schraubanschlüsse verbunden werden.
Bei Benutzung der Anschlüsse auf der Rückseite wird zuvor im Gerät eine Steckerleiste umgesteckt. In der Anzeige ist dann der Marker „Rear“ aktiv.

Beim 5017SC läßt sich die Funktion Strommessung und der 1000V-Bereich nur über die Frontbuchsen anwählen (max. Spannung am Scannereingang 125Vpk)

1.3 Wichtige Sicherheitshinweise

Lesen des Benutzerhandbuchs

Nur wenn alle Anweisungen, Hinweise und Vorgehensweisen gründlich gelesen und verstanden wurden, ist ein bestimmungsgemäßes Arbeiten mit dem Gerät möglich. Dies gilt insbesondere für alle Sicherheitshinweise.

Sollte in dem Benutzerhandbuch etwas unverständlich sein, bzw. sind Anweisungen, Vorgehensweisen und Sicherheitshinweise nicht völlig klar nachvollziehbar, wenden Sie sich an PREMA, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

Dieses Benutzerhandbuch ist so konzipiert, daß mit ihm das Gerät verstanden und ihr bestimmungsgemäßer Einsatz genutzt werden kann.

Es enthält wichtige Hinweise, um das Gerät sicher, sachgerecht und wirtschaftlich zu betreiben.

Nur bei Beachtung dieser Hinweise werden Gefahren vermieden, Reparaturkosten und Ausfallzeiten verringert, sowie die Lebensdauer des Gerätes erhöht. Das Benutzerhandbuch muß ständig am Einsatzort des Gerätes verfügbar sein.

Unsachgemäße Bedienung, bzw. Nichtbeachten der in dieser Anleitung aufgeführten Anweisungen, können zur Gefährdung von Personen (auch Dritter) oder Sachschäden führen.

Das zur Bedienung des Gerätes beauftragte Personal muß dieses Benutzerhandbuch sorgfältig gelesen haben und mit allen Sicherheitshinweisen vertraut sein.

Zusätzlich zu diesem Benutzerhandbuch gelten die Vorschriften zur Unfallverhütung an der Einsatzstelle, sowie auch die technisch relevanten Regeln in Bezug auf sicherheits- und fachgerechtes Arbeiten.

Weitere Sicherheitshinweise

Weitere Sicherheitshinweise finden Sie im Kapitel „Inbetriebnahme“.

Dort sind zu den an dem Gerät angebrachten Warnhinweisen und Symbolen Verhaltensregeln und Anleitungen zum Erkennen spezifischer Gefahrenquellen erläutert.

Alle Sicherheitshinweise müssen unbedingt beachtet und eingehalten werden. Die Warnhinweise sind vollzählig und in lesbarem Zustand zu halten.

Vorhersehbarkeit von Gefahren

Der Hersteller kann nicht jede Gefahrenquelle voraussehen.

Wird ein Arbeitsgang nicht in der empfohlenen Art und Weise ausgeführt, muß sich der Betreiber davon überzeugen, daß für ihn und andere keine Gefahr besteht.

Er sollte auch sicherstellen, daß durch die von ihm gewählte Betriebsart das Gerät nicht beschädigt oder gefährdet wird.

Dieses Benutzerhandbuch ist keine Instandsetzungsanleitung.

Zur Instandsetzung sollte das Gerät an den Hersteller gesandt werden.

Urheberschutzrecht

Dieses Benutzerhandbuch ist urheberrechtlich geschützt. Kein Teil darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Konformitätserklärung

PREMA hat für dieses Gerät eine EG-Konformitätserklärung ausgestellt. Diese Erklärung bescheinigt, daß dieses Meßgerät den einschlägigen Forderungen der EG-Richtlinien entspricht.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Geräte sind nach den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer nicht bestimmungsgemäßen Anwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter, bzw. Schäden am Gerät und andere Sachschäden entstehen.

Das Gerät darf deshalb nur in technisch einwandfreiem Zustand, bestimmungsgemäß, sowie sicherheits- und gefahrenbewußt, unter Beachtung des Benutzerhandbuchs und den Vorschriften zur Unfallverhütung, eingesetzt werden. Es soll ausschließlich für die in diesem Benutzerhandbuch vorgeschriebenen Arbeiten eingesetzt werden.

Alle Störungen an den Geräten, die die Sicherheit des Benutzers oder Dritter beeinträchtigen, müssen umgehend beseitigt werden.

Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, übernimmt PREMA keine Haftung, das Risiko trägt allein der Anwender.

Verfügbarkeit des Benutzerhandbuchs

Das Benutzerhandbuch muß ständig am Einsatzort des Gerätes verfügbar sein. Das zur Bedienung des Gerätes beauftragte Personal muß mit allen im Benutzerhandbuch beschriebenen Arbeitsabläufen und allen Sicherheitshinweisen vertraut sein.

Alle am Gerät angebrachten Warn- und Sicherheitshinweise sind vollzählig und in lesbarem Zustand zu halten.

Ohne Genehmigung von PREMA dürfen keine Veränderungen, bzw. An- und Umbauarbeiten an den Geräten vorgenommen werden, ansonsten erlischt die Konformität.

2 Inbetriebnahme

2.1 Lieferung

Jedes PREMA-Gerät wird vor dem Versand ausführlich und sorgfältig auf einwandfreien Zustand und die Einhaltung aller technischen Daten überprüft. Das Gerät sollte sich deshalb beim Empfang in mechanisch und elektrisch tadellosem Zustand befinden.

Um Transportschäden auszuschließen, sollte das Gerät sofort nach Entgegennahme überprüft werden. Im Falle von Beanstandungen ist zusammen mit dem Überbringer eine Schadensbestandsaufnahme abzufassen.

Überprüfen Sie bitte anhand der folgenden Liste die Vollständigkeit der Lieferung:

- ☞ 1. Netzkabel
- 2. Handbuch, deutsch
- 3. Kalibrierzertifikat mit Datum und Unterschriften
- 4. Produktkennkarte, die Sie bitte ausgefüllt an PREMA zurücksenden

Vergewissern Sie sich bitte außerdem, daß das Gerät für die richtige Netzspannung eingestellt und mit der richtigen Netzsicherung versehen ist (siehe "Anschluß des Gerätes an das Netz").

Wichtig: Bitte werfen Sie die Verpackung nicht weg!
Bei einer Rücksendung an das Werk zur Nachkalibrierung oder Reparatur ist das Gerät nur in der Originalverpackung ausreichend gegen Beschädigung abgesichert.

2.2 Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie auch die Sicherheitshinweise im Kapitel „Einführung“.

Die Geräte dürfen nur in technisch einwandfreiem und sicherem Zustand in Betrieb genommen werden. Die Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz sind dabei einzuhalten (VBG 4 = Unfallverhütungsvorschrift der gewerblichen Berufsgenossenschaften).

Alle Ein- und Ausschaltvorgänge, die im folgenden beschrieben werden müssen beachtet werden.

Mängel, wie z.B. lose Verbindungen, beschädigte oder angeschmorte Kabel, oxydierte Kontakte, beschädigte Sicherungen, müssen sofort vom Fachpersonal beseitigt werden.

Für sichere und umweltschonende Entsorgung von Betriebs- und Austauschteilen muß gesorgt werden.

Es sind nur Original-Ersatzteile zu verwenden, sonst erlischt die Gewährleistung des Herstellers und die Konformität der Geräte.

Umbauten, die funktionale Änderungen herbeiführen, sind ausschließlich durch den Hersteller oder nach Rücksprache und Freigabe mit demselben zulässig.

Hinweis: Das Umstecken auf Betrieb mit rückwärtigen Buchsen (oder Scanner) darf nur von sachkundigem Fachpersonal durchgeführt werden (siehe „Anschluß der Meßkabel“).

Verwendungsmöglichkeit

Die Geräte dürfen ausschließlich für die in den „Technischen Daten“ angeführten Meßfunktionen eingesetzt werden. Insbesondere sind die Belastungsgrenzen an den Eingangsbuchsen einzuhalten.

Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, übernimmt PREMA keine Haftung.

2.3 Sicherheitssymbole

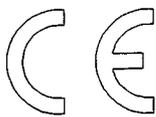
Nachfolgend werden die an dem Gerät angebrachten Schilder und Symbole, die Hinweise auf die Sicherheit und Handhabung geben, dargestellt und beschrieben.



Dieses Symbol soll den Anwender auf eine mögliche Gefahrenstelle hinweisen. Deshalb bitte ins Handbuch schauen (siehe Pkt. "Anschluß der Meßkabel" und Kap. Meßtechnische Hinweise")



Dieses Symbol macht den Anwender darauf aufmerksam, daß an den Meßeingängen eine personengefährdende Spannung anliegen kann.



Das CE-Kennzeichen besagt, daß der Hersteller für diese Geräte eine EG-Konformitätserklärung ausgestellt hat. Diese Erklärung bescheinigt, daß das Gerät die einschlägigen Forderungen der EG-Richtlinien erfüllt.

2.4 Unfallverhütung

Beim Betrieb dieses Meßgerätes müssen die dem Gebrauch von Meßgeräten allgemein zugrunde liegenden Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden. Insbesondere muß bei der **Strommessung** darauf geachtet werden, daß zwischen Hi- und Lo-Buchse praktisch eine direkte Verbindung besteht, und so ein Strom bzw. eine Spannung, die an die Hi-Buchse angelegt wird, an einem in die Lo-Buchse gestecktem Kabel berührt werden kann.

2.5 Anschluß des Gerätes an das Netz

Dieses PREMA-Meßgerät ist für den Anschluß an das Wechselspannungsnetz, Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz eingerichtet.

Für den Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite des Gerätes ein Kaltgerätestecker mit Schutzkontakt.

Überzeugen Sie sich bitte vor Anschluß des Gerätes an das Netz von der richtigen Einstellung der Netzspannung (Typenschild/Netzsicherung).

Der Spannungswahlschalter mit integrierter Netzsicherung ist in der linken Hälfte des Kaltgerätesteckers untergebracht, an der auch die momentan eingestellte Spannung abzulesen ist; „220V“ steht dabei für die Netzspannung von 180 V bis 265 V, „110V“ steht für 90 V bis 130V.

Die Umschaltung der Netzspannung wird folgendermaßen durchgeführt:



1. Entfernen Sie den Netzstecker.
2. Die Halterung für die Netzsicherung befindet sich zwischen Netzstecker und Spannungswahlschalter. Für Einstellung „110V“ benötigen Sie eine Feinsicherung 0,4A träge, für „220V“ 0,2A träge. Sie kann seitlich mit einem Schlitzschraubendreher herausgehoben werden.
3. Setzen Sie die benötigte Sicherung in die Halterung und schieben Sie die Halterung wieder ein.
4. Mit einem Schlitzschraubendreher drehen Sie den Spannungswahlschalter in die gewünschte Position, so daß der weiße Pfeil oberhalb des Schalters auf die gewünschte Netzspannung zeigt.

Dabei gilt:

| Einstellung | Netzspannungsbereich |
|-------------|---|
| 110 V | 90 V _{eff} bis 130 V _{eff} |
| 220 V | 180 V _{eff} bis 265 V _{eff} |

Tab. Netzspannungsbereich

2.6 Erdung

Zur Sicherheit des Anwenders wird das Gerätegehäuse durch Verbinden des Netzanschlußkabels mit einer geeigneten Schutzkontaktsteckdose geerdet.

Das Gehäuse ist von den Meßbuchsen und den Schnittstellen galvanisch getrennt.

Auf der Geräterückseite ist zusätzlich eine geerdete Rahmen- bzw. Gestellanschlußschraube mit dem

Symbol  vorgesehen.

2.7 Garantie

PREMA garantiert die zuverlässige Funktion des Gerätes für die Dauer von zwei Jahren nach Auslieferung.

Innerhalb dieser Zeit anfallende Reparaturen werden ohne Berechnung der Kosten ausgeführt.

Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch des Gerätes oder durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte verursacht werden, fallen nicht unter die Garantieverpflichtungen.

Ebenso weisen wir ausdrücklich darauf hin, daß für Folgeschäden (z.B. Datenverlust) jegliche Haftung ausgeschlossen ist.

2.8 Zertifikat

Jedem Digitalmultimeter 5017 wird werksseitig ein Kalibrierzertifikat beigelegt, welches dem Anwender Ort, Datum und Rückführbarkeit der Kalibrierung bescheinigt. Achten Sie bitte bei Lieferung auf dieses Zertifikat. Letztendlich kann es Ihnen auch zur Kontrolle der jährlichen Nachkalibrierungen dienen, da PREMA die Einhaltung der Spezifikationen für ein Jahr garantiert und darüberhinaus eine Nachkalibrierung empfiehlt.

2.9 Einschalten

Nach Einstecken des Netzkabels kann das Multimeter mit der STAND-BY-TASTE eingeschaltet werden.

Im Configure-Menü, Settings, Save Settings läßt sich ein Gerätezustand mit Meßfunktion, Meßbereich und Meßzeit als Power-on-Zustand abspeichern.

Ausgeschaltet wird das Gerät dann wieder mit der STAND-BY-TASTE.

Das Digitalteil bleibt mit dem Netz verbunden, das 5017 befindet sich nun im Stand-By-Betrieb. Die rote LED links unten auf der Frontplatte leuchtet. Die Analogseite wird im Stand-By-Betrieb mit Spannung versorgt, das heißt, daß nach dem Einschalten aus dem Stand-By-Betrieb keine Aufwärmzeiten beachtet werden müssen.

Ansonsten sind die Aufwärmzeiten aus den "Technischen Daten", zu beachten.

Hinweis: Durch Ausschalten des Gerätes mit der STAND-BY-TASTE wird der Transformator nicht vom Netz getrennt.

Ziehen Sie bitte nie den Netzstecker bei laufendem Betrieb ab, sondern drücken sie zuerst die STAND-BY-TASTE !

2.10 Anschluß der Meßkabel

Die Meßeingänge wurden als Sicherheitsbuchsen ausgeführt. Verwenden Sie im 5017 möglichst nur Bananenstecker mit Berührungsschutz (siehe Anhang A, Zubehör, Sicherheitskabelset).

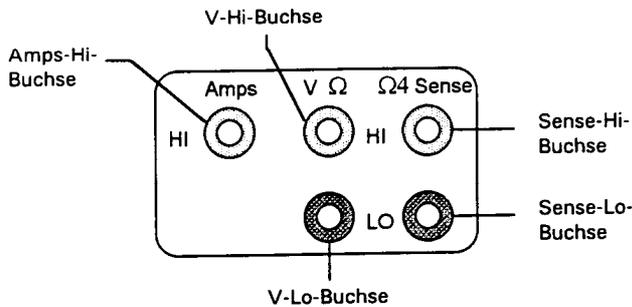


Bild: Bezeichnung der Meßbuchsen

Ist das 5017 nicht mit einem Meßstellenumschalter ausgerüstet, befinden sich auch auf der Rückseite des Gerätes Eingangsbuchsen.

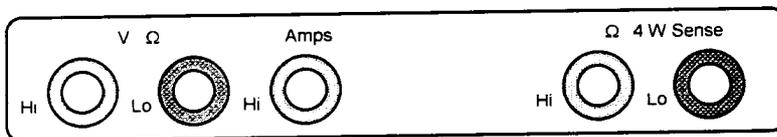


Bild: Rückwärtige Eingangsbuchsen

Der Anschluß der Meßkabel erfolgt entsprechend der Tabelle auf der nächsten Seite. Zur Umschaltung auf die rückwärtigen Buchsen lesen Sie bitte weiter hinten "Betrieb mit rückwärtigen Buchsen und Meßstellenumschalter".

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über den Anschluß der Meßkabel:

| Messung | Hi-Buchse | Lo-Buchse |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Gleich-, Wechselspannung | V-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse |
| Gleich-, Wechselstrom | Amps-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse |
| Widerstand 2-Draht | V-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse |
| Widerstand 4-Draht Source Sense | V-Hi-Buchse Sense-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse Sense-Lo-Buchse |
| Temperatur Source Sense | V-Hi-Buchse Sense-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse Sense-Lo-Buchse |
| Frequenz / Periodendauer Spannung Strom | V-Hi-Buchse Amps-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse V-Lo-Buchse |
| Durchgangsprüfung | V-Hi-Buchse | V-Lo-Buchse |

Tabelle: Anschluß der Meßkabel

Der Anschluß der Meßkabel bei eingebautem Meßstellumschalter (nur 5017SC) entnehmen Sie bitte den "Technischen Daten", Meßstellenumschalter. Hier finden Sie eine genaue Beschreibung der 50-poligen Sub-D-Buchsen auf der Rückseite des Gerätes.

Betrieb mit rückwärtigen Buchsen und Meßstellenumschalter

Soll das 5017 über die rückwärtigen Buchsen bzw. über den eingebauten Meßstellenumschalter betrieben werden, ist ein Umstecken im Gerät notwendig. Gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

- ☞ 1. Ziehen Sie bitte alle Meßkabel aus den Buchsen und entfernen Sie den Netzstecker.
2. Drehen Sie das Gerät, so daß es auf dem Gehäusedeckel liegt.
3. Entfernen Sie die vier Schrauben aus der unteren Gehäuseschale.
4. Nehmen Sie die untere Gehäuseschale ab.
5. Vertauschen Sie die beiden Stecker, die sich auf der linken Seite von der Frontplatte aus gesehen befinden.
Nur die hintere Steckerleiste ist mit der Eingangsschaltung verbunden.
Die vordere Steckerleiste dient als Parkplatz für den nichtbenutzten Eingang.
6. Achten Sie beim Schließen des Gehäuses darauf, daß keine Kabel geklemmt werden.

Nach Einschalten des Gerätes (natürlich vorher den Gehäusedeckel schließen) erscheint dann im Display im Feld für die Kanalanzeige "REAR" und eine Kanalnummer bei eingebautem Meßstellenumschalter, wenn im Menü „Device, Display, Channel“ aktiviert wurde. Denn die Belegung dieser Schnittstelle wird vom Programm abgefragt (siehe auch " Besonderheiten").

2.11 Gestelleinbau

Für das 5017 wird ein Gestelladapter angeboten.

Das Gerät hat eine Breite von Halb-19-Zoll und kann mit einem anderen Halb-19-Zoll-Gerät kombiniert werden. Näheres zum Gestelleinbausatz finden Sie im Kap. Zubehör.

Beim Einbau in einen 19-Zoll-Schrank sollten Sie darauf achten, daß die Lüftungsöffnungen auf der Rückseite nicht verdeckt werden. Außerdem sollte bei eventuell auftretenden Gefahren mit einem NOT-AUS-Schalter in der Nähe des Gerätes die Stromversorgung abgeschaltet werden können.

Hinweis: Wenn das Gerät im 19-Zoll-Rack von den rückwärtigen Buchsen bzw. vom Meßstellenumschalter aus betrieben werden soll, achten Sie darauf, daß vor dem Einbau ins Rack die Steckerleiste auf "rückwärtige Buchsen" umgesteckt wird, (siehe "Anschluß der Meßkabel").

2.12 Besonderheiten

Einhaltung der Produkt-Norm EN 61010

Das Digitalmultimeter 5017 ist konsequent nach EN 61010 ("Sicherheitsbestimmungen für elektrisch betriebene Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte") produziert. Das bedeutet höchste Sicherheit für den Anwender in bezug auf "gefährliche Körperströme", "überhöhte Temperaturen" und "mechanische Gefährdung".

Das hat zur Folge, daß bei diesem Gerät nicht mit einem Schalter von den Front- auf die rückwärtigen Buchsen umgeschaltet werden kann.

Die Mindestabstände von 5,5 mm Kriech- und Luftstrecke bei einer Nennspannung von 1000Vdc werden von den handelsüblichen Schiebeschaltern nicht eingehalten. Gerade bei Anliegen von 1000V an den Frontbuchsen und gleichzeitigem Umschalten auf die rückwärtigen Buchsen kann es bei solchen Schiebeschaltern zu einem gefährlichen Durchschleifen der Hochspannung nach hinten kommen.

Unserer Ansicht nach ist das manuelle Umstecken der internen Buchse zwar nicht die eleganteste aber die vorerst sicherste Lösung, was natürlich nicht heißt, daß bei PREMA nicht über ganz neue Lösungen bezüglich der Umschaltung nachgedacht wird.

Meßstellenumschalter bei 5017SC

Beim 5017 mit eingebautem Meßstellenumschalter muß beachtet werden, daß die Höchstgrenzen für Gleich- und Wechselspannungsmessungen am Scanner limitiert sind (max. 125Vpk).

Nur für die Frontbuchsen gilt nach wie vor die Begrenzung 1000Vpk. Strommessung und der 1000V-Bereich können nur über die Frontbuchsen angewählt werden.

3 Quickstart

3.1 Voreinstellungen

Nach dem ersten Einschalten ist folgender Zustand eingestellt:

- Meßfunktion Vdc
- Meßbereich 300V
- Meßzeit 1s
- Frontbuchsen sind aktiv
- Automatisches Filter ein (Auto Filter)
- Pt100-Sensor für Temperaturmessung
- Sonstige Funktionen sind abgeschaltet

Im Menü „Configure, Settings, Save“ kann der Power-On-Zustand abgespeichert werden. Mit „Configure, Settings, Load Fact. Set“ wird das Gerät in einen werksseitigen Grundzustand gesetzt.

3.2 Meßstellenumschalter (5017SC)

Die Eingänge des Meßstellenumschalters befinden sich auf der Rückseite des Gerätes. Bei Auslieferung sind die Frontbuchsen aktiv. Um an den Meßstellenumschaltereingängen messen zu können, muß im Gerät eine Steckerleiste umgesteckt werden (s. Inbetriebnahme). Mit zwei 50-poligen Sub-D-Steckern bzw. zwei Adapterkarten 3110 (s. Zubehör) können die Anschlüsse zum Meßgerät hergestellt werden (Anschlußbelegung s. Technische Daten).

3.3 Spannungen messen

Meßfunktionen

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Gleichspannung | VDC-TASTE |
| Wechselspannung | VAC-TASTE |
| Wechselspannung mit Gleichanteil | VAC-TASTE und COUPL-TASTE |

Meßbereiche

| | |
|-----|-----------------------------|
| Vdc | 300mV, 3V, 30V, 300V, 1000V |
| Vac | 200mV, 2V, 20V, 200V, 700V |

Auflösung und Meßzeiten

| | |
|-----|--|
| Vdc | 20 / 40 / 100 ms (5½-stellig) 200 / 400 ms / 1s (6½-stellig) 2 / 4 / 10 / 20 / 40 / 100 s (7½-stellig) |
| Vac | 100 ms (5½-stellig) 200 / 400 ms / 1 / 2 / 4 / 10 / 20 / 40 / 100 s (6½-stellig) |

max. Auflösung im kleinsten Bereich Vdc: 10nV Vac: 100 nV

Frequenzbereich Vac: 20 Hz bis 1 MHz

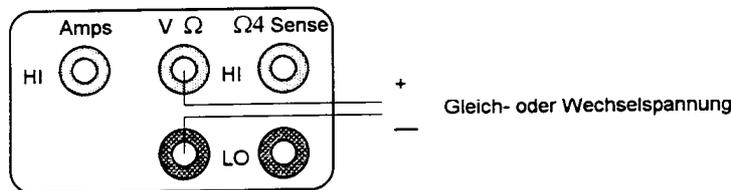


Abb. Anschluß der Meßkabel bei Spannungsmessung

Analog werden die rückwärtigen Buchsen kontaktiert. Beim Scanner 5017SC sind die Meßkabel mit Hi und Lo des jeweiligen Kanals zu verbinden

3.4 Ströme messen

Meßfunktionen

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| Gleichstrom | IDC-TASTE |
| Wechselstrom | IAC-TASTE |
| Wechselstrom mit Gleichanteil | IAC-TASTE und COUPL-TASTE |

Meßbereiche

| | |
|-----|---------------------------------------|
| Idc | 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A |
| Iac | 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A |

Auflösung und Meßzeiten

| | |
|-----|---|
| Idc | 20 / 40 / 100 ms (5 $\frac{1}{2}$ -stellig) 0,2s bis 100s (6 $\frac{1}{2}$ -stellig) |
| Iac | 100 / 200 ms (5 $\frac{1}{2}$ -stellig) 400 ms bis 100 s (6 $\frac{1}{2}$ -stellig) |

Frequenzbereich

Iac: 20 Hz bis 5 kHz

max. Auflösung im kleinsten Bereich Idc: 100pA Iac: 100pA

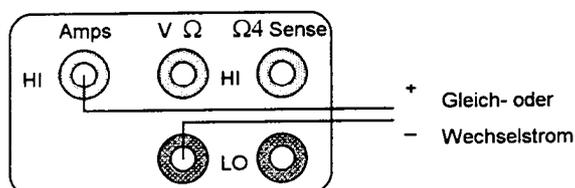


Abb. Anschluß der Meßkabel bei Strommessung

Analog werden die rückwärtigen Buchsen kontaktiert. Beim Scanner 5017SC ist Strommessung nur über die Frontbuchsen möglich.

3.5 Widerstände messen

Meßfunktionen

| | |
|----------------------------|-------------------|
| 2-Draht-Widerstandsmessung | Ω 2W-TASTE |
| 4-Draht-Widerstandsmessung | Ω 4W-TASTE |

Meßbereiche

300 Ω , 3 k Ω , 30 k Ω , 300 k Ω , 3 M Ω , 30 M Ω

Meßzeiten:

20 / 40 / 100 ms (5½-stellig)
200 / 400 ms / 1s (6½-stellig)
2 / 4 / 10 / 20 / 40 / 100 s (7½-stellig)

max. Auflösung 7½ Stellen, 10 $\mu\Omega$

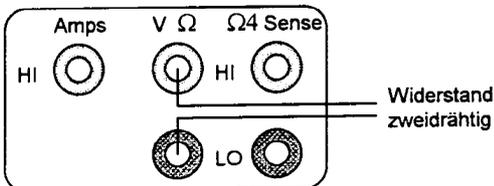


Abb. Anschluß der Meßkabel bei Widerstand (zweidrahtig)

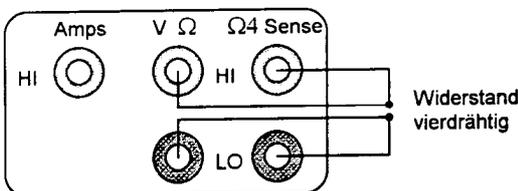


Abb. Anschluß der Meßkabel bei Widerstand (vierdrahtig)

Analog werden die rückwärtigen Buchsen kontaktiert. Beim Scanner 5017SC sind die Meßkabel mit Hi und Lo (zweidrahtig) bzw. Hi, Lo (Source) und SHi, SLo (Sense) des jeweiligen Kanals zu verbinden.

3.6 Temperaturen messen

Platin-Widerstände: Pt10, Pt25, Pt100, Pt500, Pt1000

Fühler werden im Menü „Device, Temp-Sensor“ konfiguriert.

Auflösung und Meßzeiten

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| 0,01 K / 0,01°C / 0,01°F | 100 / 200 / 400 ms |
| 0,001 K / 0,001°C / 0,001°F | 1 s bis 100 s |

Anwahl °C / °F / K

Nochmaliges Drücken der TEMP-TASTE.

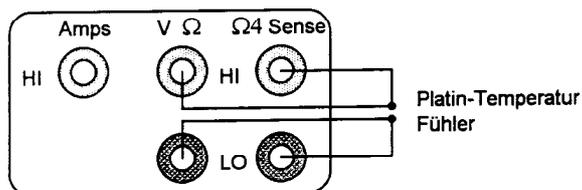


Abb. Anschluß der Meßkabel von Platinfühlern

Analog werden die rückwärtigen Buchsen kontaktiert. Beim Scanner 5017SC sind die Meßkabel mit Hi, Lo (Source) und SHi, SLo (Sense) des jeweiligen Kanals zu verbinden.

3.7 Frequenz- und Periodendauermessung

Meßfunktionen

| | |
|-----------------------|----------------------------|
| Frequenz für Vac | VAC-TASTE und FREQ-TASTE |
| Periodendauer für Vac | VAC-TASTE und PERIOD-TASTE |
| Frequenz für Iac | IAC-TASTE und FREQ-TASTE |
| Periodendauer für Iac | IAC-TASTE und PERIOD-TASTE |

Zeitbasis

10ms / 100ms / 1s / 10s

Auflösung

Frequenz: 1 Hz, max. 7½ Stellen, max. Frequenz 1 MHz
 Periodendauer Vac: 1µs bis 1s / Iac: 100µs bis 1s

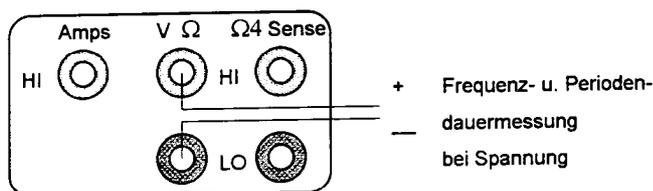


Abb. Anschluß der Meßkabel bei Frequenzmessung einer Spannung

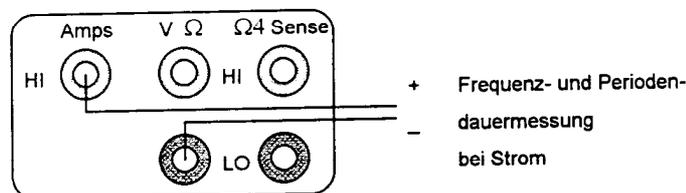


Abb. Anschluß der Meßkabel bei Frequenzmessung eines Stromes

Analog werden die rückwärtigen Buchsen kontaktiert. Beim Scanner 5017SC sind die Meßkabel mit Hi und Lo (Spannungsmessung) des jeweiligen Kanals zu verbinden. Frequenzmessung eines Stroms ist nur über die Frontbuchsen möglich.

3.8 Durchgangsprüfung

Durch Anwählen der CONT-TASTE (CONT = Continuity) kann die Durchgangsprüfung aktiviert werden.

Durchgangsprüfung: Aktivierung des Lautsprechers bei $R < 50\Omega$
Anzeige: „open“ oder „closed“

3.9 Einstellen der Meßbereiche

Mit der RANGE \Downarrow - TASTE und der RANGE \Uparrow - TASTE kann der Meßbereich verändert werden. Die Bereichsautomatik wird mit 2nd-AUTO-TASTE (2nd + MenuOut-Taste) aktiviert, bzw. deaktiviert und dient zur automatischen Vorwahl des Meßbereiches. In der Statusanzeige erscheint bei AUTO ein Marker.

Ist bei manueller Bereichswahl der angelegte Meßwert zu groß, erscheint die Meldung "Overflow" in der Anzeige.

Die Umschaltung in einen höheren Meßbereich erfolgt bei eingeschalteter Automatik mit Erreichen von ca. 190 000* Digits. In den niedrigeren Bereich wird geschaltet, wenn eine Anzeige von ca. 10 000* Digits unterschritten werden. Innerhalb von $<5\text{ms}$ wird der Meßbereich umgeschaltet.

Hinweis: Meßbereich und Meßzeit werden für jede Meßfunktion spezifisch gespeichert.

* für 5½-stellige Darstellung.

3.10 Einstellen der Integrationszeit / Auflösung

Mit der TIME - TASTE und der Cursor-Tasten kann die Integrationszeit und damit die Auflösung verändert werden. Die \uparrow -TASTE schaltet die Meßzeit höher, die \downarrow -TASTE schaltet zu kleineren Meßzeiten.

| Integrationszeit | Auflösung |
|-------------------|-------------|
| 20ms, 40ms, 100ms | 5½ Stellen |
| 200ms, 400ms, 1s | 6 ½ Stellen |
| 2s bis 100s | 7½ Stellen |

Tab. Integrationszeit und Auflösung für Gleichspannung

Meßbereich und Meßzeit werden für jede Meßfunktion spezifisch gespeichert.

3.11 Anzeigeformate

Die Anzeigeformate können im Menü „Device, Display“ verändert werden.

Anzeigeformat mit Settings

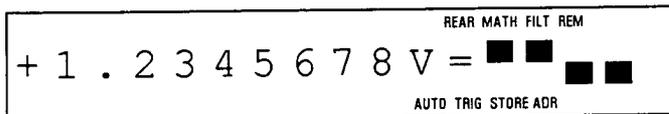


Bild: Anzeigeformat mit „Settingsanzeige“

Anwahl durch „Menü Device, Display, Settings.“

Bedeutung der Settings

| Settings | Bedeutung |
|----------|--|
| REAR | Rückwärtige Eingangsbuchsen sind aktiv |
| MATH | Mathematikprogramm wurde aktiviert |
| FILT | Filter ist eingeschaltet |
| REM | Das Gerät wird ferngesteuert |
| AUTO | Automatische Bereichswahl ist eingeschaltet |
| TRIG | Das Gerät befindet sich im Triggerbetrieb |
| STORE | nicht belegt |
| ADR | Das Gerät befindet sich im Talker/Listener-Modus |

Tabelle: Bedeutung der Settings

Anzeigeformat mit Mathematikprogramm

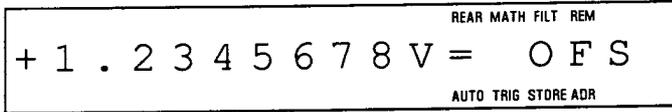


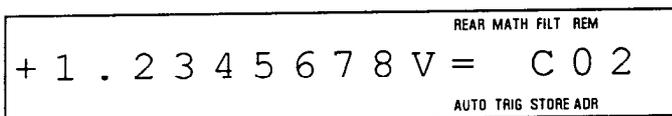
Bild: Anzeigeformat mit Mathematikprogramm

Anwahl durch „Menü Device, Display, Math“.

| Mathematikkürzel | Bedeutung |
|------------------|----------------------------------|
| OFS | Offset $x - a$ |
| LIN | Linearisierung $ax + b$ |
| RTO | Ratio x / a |
| DEV | %-Abweichung $100 * (x - a) / a$ |

Tab. Bedeutung der Mathematikkürzel

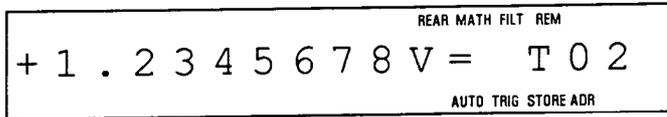
3.12 Anzeigeformat mit Kanalangabe



Anwahl durch „Menü Device, Display, Channel“.

Die letzten beiden Ziffern in der Anzeige stellen die Kanalnummer dar.

Anzeigeformat mit Meßzeitähler



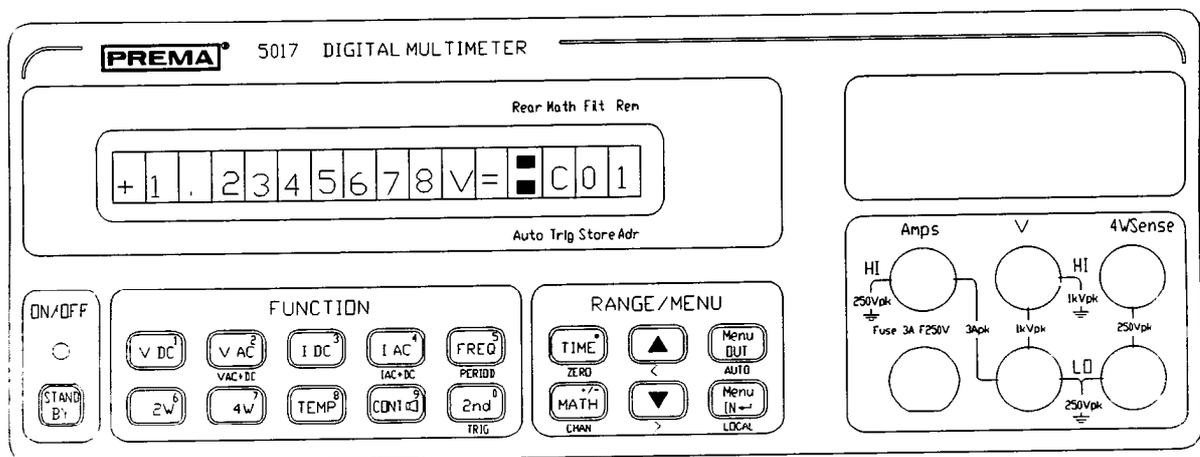
Anwahl durch „Menü Device, Display, Sec Counter.“

Für Meßzeiten größer als 2 s zählen die letzten beiden Anzeigeelemente im Sekundentakt von der eingestellten Meßzeit herunter.

4 Manuelle Bedienung

4.1 Tastenfeld

Die bedienerfreundliche Gestaltung der Frontplatte erlaubt die effektive und schnelle Arbeit mit dem Gerät. Die Tastatur ermöglicht zum einen den direkten Zugriff auf wichtige Gerätefunktionen wie Funktions- und Bereichseinstellung, Vorwahl der Meßzeit und Aktivierung eines Mathematikprogramms. Zum anderen sind mit der Cursor- und Menüsteuerung komplexere Einstellungen problemlos vorzunehmen.



Frontansicht des 5017

Teilweise befindet sich unter den Tasten eine Beschriftung in blauer Farbe, diese Bedeutung ist aktiviert, wenn zuvor die 2nd-Taste (Second-Taste) gedrückt wird.

Neben der normalen Funktionsbelegung sind einige Tasten mit einer numerischen Zweitbelegung besetzt. Diese Zweitbelegung wird aktiviert, wenn die Eingabe von numerischen Werten beispielsweise bei den Mathematikprogrammen oder auch bei der Kalibrierung notwendig ist.

Das Function-Feld

| TASTE | Tastenfunktion |
|------------------------|---|
| ON/OFF (StandBy) | Schaltet den Prozessorteil des Gerätes ein und aus. Im Standby-Zustand wird die Analog-Elektronik weiterversorgt, d.h. das Gerät ist nach dem Einschalten schneller mit der vollen Genauigkeit betriebsbereit. |
| VDC | Gleichspannungsmessung (numerisch: 1) |
| VAC | Wechselspannungsmessung als True RMS ohne Gleichanteil (numerisch: 2) |
| VAC+DC (2nd + VAC) | Wechselspannungsmessung als True RMS mit Gleichanteil |
| IDC | Gleichstrommessung (numerisch: 3) |
| IAC | Wechselstrommessung als True RMS ohne Gleichanteil, in der Sonderan- zeige zusätzlich mit Crestfaktor, Frequenz oder Spitzenwert.(numerisch: 4) |
| IAC+DC (2nd + IAC) | Wechselstrommessung als True RMS mit Gleichanteil |
| FREQ | Frequenzmessung bei Vac und Iac (numerisch: 5) |
| PERIOD (2nd + FREQ) | Periodendauermessung bei Vac und Iac |
| Ω 2W | 2-Draht-Widerstandsmessung (numerisch: 6) |
| Ω 4W | 4-Draht-Widerstandsmessung (numerisch: 7) |
| TEMP | Temperaturmessung mit einem vorgewählten Sensor, mehrmaliges Drücken der Taste wechselt zwischen °C, °F und Kelvin. (numerisch: 8) |
| CONT | Durchgangsprüfung |
| 2nd | schaltet um für blaue Beschriftung unter den Tasten |
| TRIG (2 x 2nd) | Führt eine manuelle Triggerung aus |

Tabelle: Tasten im Function-Feld

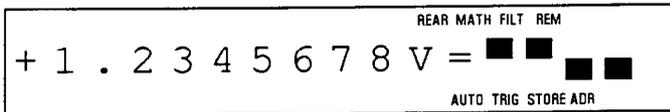
Das Range / Menu - Feld

| Taste | Bedeutung |
|--------------------------|--|
| TIME | in Verbindung mit den Cursor-Tasten kann die Meßzeit und damit die Auflösung verändert werden (numerisch: Punkt) |
| ZERO (2nd + TIME) | Startet eine Offsetkorrektur (Nullpunktgleich) |
| MATH | Aktiviert bzw. deaktiviert den Rechenmodus des Gerätes mit dem voreingestellten Mathematik-Programm (numerisch: „+/-“). |
| CHAN (2nd + MATH) | Selektieren eines Meßkanales. Nur bei Geräten mit eingebautem Meßstellenumschalter belegt. |
| ↑ | Schaltet in den nächst höheren Meßbereich. Die Automatik wird deaktiviert Die Cursor-Tasten steuern die Eingabe innerhalb der Bedienmenüs |
| ↓ | Schaltet in den nächst niedrigeren Meßbereich. Die Automatik wird deaktiviert Die Cursor-Tasten steuern die Eingabe innerhalb der Bedienmenüs |
| Menu OUT | schaltet eine Menüebene zurück |
| AUTO (2nd + Menu OUT) | Aktiviert die Bereichs-Automatik |
| Menu IN ↵ | aktiviert die Menübedienung, Enter zur Bestätigung oder eine Menüebene tiefer |
| LOCAL (Menu IN ↵) | Während der Fernsteuerung wird das Gerät mit Drücken dieser Taste in den Local-Zustand versetzt |

Tabelle: Tasten im Range- / Menu-Feld

4.2 Das Anzeigefeld

Die alphanumerische LCD-Anzeige stellt Meßwert, Meßeinheit und eine Statusanzeige (bzw. den aktuellen Kanal oder die eingestellte Meßzeit dar.



Anzeigeelemente

1 bis 10 dienen zur Darstellung des 5½- bis 7½-stelligen Meß- bzw. Rechenwertes mit Vorzeichen oder Fehlermeldungen

11 bis 12 Anzeige der angewählten Meßfunktion

| Anzeige | Meßfunktion |
|-----------|----------------------------------|
| V / mV | Gleichspannung |
| V~ / mV~ | Wechselspannung |
| V=~/mV=~/ | Wechselspannung mit Gleichanteil |
| A / mA | Gleichstrom |
| A~ / mA | Wechselstrom |
| A=~/mA | Wechselstrom mit Gleichanteil |
| Hz | Frequenz |
| s | Periodendauer |
| °C, K, °F | Temperatur |

13 REAR für rückwärtige Eingangsbuchsen
 AUTO für Bereichsautomatik EIN

14 MATH für Mathematik EIN
 TRIG für Triggerbetrieb EIN

15 FILT für Filter EIN
 STORE nicht belegt

- 16 REM für Fernsteuerung EIN
ADR für Gerät Talker- oder Listener-Betrieb
- oder
- 14 bis 16 Kanalnummeranzeige, wenn im Menü „Device, Display, Channel“ gewählt wurde. Ist nur aktiv, wenn auf Meßstellenumschalter umgeschaltet.
- oder
- 14 bis 16 Mathematikanzeige, wenn im Menü „Device, Display, Math“ gewählt wurde, ist nur aktiv, wenn Mathematik eingeschaltet ist.
- oder
- 14 bis 16 Sec-Counter, wenn im Menü „ Device, Display, Sec-Counter“ gewählt wurde. Der Sec-Counter ist ab 4 s Meßzeit aktiv.

Weitere Informationen zur Anzeige erhalten Sie auch im Kapitel „Quickstart“.

4.3 Meßeingänge

Zum Anschluß der Meßsignale besitzt das 5017 auf der Frontplatte und wahlweise auf der Rückseite thermospannungsarme Sicherheitsbuchsen für Bananenstecker. Beim 5017SC mit eingebautem Meßstellenumschalter kann im Gerät auf die Meßstellenumschalttereingänge geschaltet werden.

Zur Umschaltung auf die rückwärtigen Eingänge lesen Sie bitte Kapitel „Inbetriebnahme“.

Anschluß der Meßkabel

Das Meßsignal sollte stets so angeschlossen sein, daß der dem Erdpotential am nächsten liegende Meßanschluß mit der schwarzen Eingangsbuchse (LO), der Meßanschluß mit höherem Potential mit der roten Eingangsbuchse (HI) verbunden ist. Die Anzeige zeigt dann einen Meßwert mit positivem Vorzeichen.

Zum Anschluß der Meßkabel für die jeweiligen Meßfunktionen lesen Sie bitte das Kapitel „Quickstart“.

Die Pin-Belegung der Meßeingänge des Meßstellenumschalters entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Technische Daten“.

Grenzdaten der Meßeingänge

Beim Anschluß von Meßsignalen müssen die vorgeschriebenen Grenzdaten beachtet werden. Diese Grenzdaten sind auf der Frontplatte bei den dazugehörigen Funktionen in roter Schrift angegeben (Vpk entspricht Volt Spitze)

| Meßeingang | Front- oder Rearbuchsen | Meßstellenumschalter |
|--------------------|-------------------------|----------------------|
| V Ω - Hi-Lo | 1000 Vpk | 125 Vpk |
| Lo-Erde | 250 Vpk | 125 Vpk |
| Sense Hi-Lo | 250 Vpk | 125 Vpk |
| Sense Lo-Erde | 250 Vpk | 125 Vpk |

Tabelle: Grenzdaten der Meßeingänge

4.4 Einstellung der Meßfunktionen

Alle Meßfunktionen werden durch einmaligen Tastendruck angewählt. Periodendauer, Vac+dc und Iac+dc werden durch vorherige Anwahl der 2ND-TASTE aktiviert. Nach Tastendruck erscheint in der Anzeige sofort die angewählte Meßfunktion. Der erste Meßwert wird nach Ablauf der eingestellten Integrationszeit plus einer internen Wartezeit angezeigt.

4.5 Meßbereichsanwahl

Die Meßbereiche können fest eingestellt oder durch das Gerät automatisch gewählt werden. Die automatische Anwahl erfolgt über die AUTO-Funktion (2nd + MENU-OUT-TASTE).

Mit der ↓-TASTE wird in den nächst niedrigeren Bereich geschaltet, mit der ↑-TASTE gelangt man in den nächst höheren Bereich. Die Lage des Dezimalpunktes spezifiziert den angewählten Meßbereich.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick zu den einstellbaren Meßbereichen:

| Bereich | Funktion | Bereich | Funktion | Bereich | Funktion |
|--------------|----------|---------|------------|---------|----------|
| 300 mV | Spannung | 300 Ω | Widerstand | 200 µA | Strom |
| 3 V | Spannung | 3 kΩ | Widerstand | 2 mA | Strom |
| 30 V | Spannung | 30 kΩ | Widerstand | 20 mA | Strom |
| 300 V | Spannung | 300 kΩ | Widerstand | 200 mA | Strom |
| 700 / 1000 V | Spannung | 3 MΩ | Widerstand | 2 A | Strom |
| | | 30 MΩ | Widerstand | | |

Tabelle: Einstellbare Bereiche

4.6 Kanalwahl bei 5017SC

Die Kanäle des eingebaute Meßstellenumschalters lassen sich folgendermaßen auswählen:

1. Möglichkeit

| Tastendruck | Display / Aktion |
|-------------------|---|
| CHAN: 2 ND + MATH | 1 <u>↑↓</u> Channel : 12 |
| ↑-TASTE | erhöht Kanal um eins |
| ↓-TASTE | schaltet Kanal um eins runter |
| MENU-OUT-TASTE | schließt die Eingabe ab und schaltet den gewünschten Kanal zu |

Tabelle: Kanalwahl mit Cursorstasten

2. Möglichkeit

| Tastendruck | Display / Aktion |
|-------------------|--|
| CHAN: 2 nd + MATH | 1 <u>↑↓</u> Channel : 12 |
| MENU-IN-TASTE | 1 <u>↑↓</u> Channel : 1 <u>2</u> ermöglicht Zahleneingabe für den Kanal mit den numerischen Tasten im Functionfeld an der Stelle, die der Cursor markiert |
| ↑-TASTE | Cursor nach links (Zehnerstelle) |
| ↓-TASTE | Cursor nach rechts (Einerstelle) |
| MENU-OUT-TASTE | schließt die Eingabe ab und schaltet den gewünschten Kanal zu |

Tabelle: Kanalwahl mit direkter Zahleneingabe

Für jeden Kanal werden Meßfunktion, Bereich und Meßzeit gespeichert und bleiben somit auch nach Umschaltung gültig.

4.7 Offsetkorrektur

Ein durch Themospannungen oder Zuleitungswiderstände entstandener Offsetwert kann mit der "ZERO" (2nd + TIME) -TASTE digital korrigiert werden.

Genauere Erläuterungen bezüglich dieser Funktion finden Sie in Kapitel „Kalibrierung“ und „Meßtechnische Hinweise“.

4.8 Bedienung der Menüstruktur

Die erste Menüebene erkennt man an den Großbuchstaben, gibt es ein tieferliegendes Menü, erscheinen zwei Punkte.

Die Menüs werden folgendermaßen bedient:

| Tastendruck | Display / Aktion |
|--------------------|---|
| MENU-IN-TASTE | aktiviert die Menübedienung |
| ↑-TASTE | schaltet innerhalb einer Menüebene den davor liegenden Menüpunkt |
| ↓-TASTE | schaltet innerhalb einer Menüebene den dahinter liegenden Menüpunkt |
| MENU-IN-TASTE | selektiert den gewünschten Menüpunkt, man gelangt eine Menüebene tiefer, oder Aktivierung eines Punktes in der letzten Menüebene |
| MENU-OUT-TASTE | schließt die Eingabe ab, übernimmt die gemachten Einstellungen. Man gelangt eine Menüebene höher. Während der Zahleneingabe Übernahme der alten Einstellung |

Tabelle: Allgemeine Menübedienung

Das Menü ist wie unten beschrieben strukturiert:

| 1 MATHEMATICS | 2 CONFIGURE | 3 DEVICE |
|--|---|--|
| 1*Offset $Ofs=x-a$ $a=+0.0000000E+0$ 2 ax+b $Lin = ax + b$ $a=+0.0000000E+0$ $b=+0.0000000E+0$ 3 Ratio $Rto = x / a$ $a=+0.0000000E+0$ 4 %Deviation $Dev=100(x-a)/a$ $a=+0.0000000E+0$ 5 dB .. 6 dBm | 1 Start Mode 2 Filter 1*Auto Filter 2 Fast Auto Filt 3 Avrg. Filter 3 Settings 1 Save Settings 2 Load Fact. Set 4 Calibration 1 Enter Value 2 Store Cal. 3 Load Cal. 4 Load Fact. Cal | 1 Contrast N 2 Interface 1 IEEE488 1 Address 2 * RS233 1 Xon/Xoff 2 RTS / CTS 3* no Handshake 3 Command Set 1. 5017 / 6031 2. 6048 / 6047 3. 6001 / 5001 / 4001 3 Temp Sensor 1 Pt10 2 Pt25 3* Pt100 4 Pt500 5 Pt1000 4* Beeper 5 Display 1*Settings 2 Math 3 Channel 4 Sec Counter 6 Scanner 1* 4-pole, 20 CH 2 2-pole, 40 CH 3 1-pole, 80 CH |

Tabelle: Menüstruktur

4.9 Mathematikprogramme

Die Mathematikprogramme dienen dazu, den angezeigten Meßwert anhand einer Formel umzurechnen.

Anwahl / Bedienung

Die Bedienung ist folgendermaßen:

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|-----|---|---|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 1 M A T H E M A T I C S . . erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die \uparrow -TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 1 * a x + b . . der Stern bedeutet, dieses Programm ist selektiert |
| 3. | \downarrow -TASTE / \uparrow -TASTE | bis das gewünschte Mathematikprogramm im Display erscheint |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 * L i n = a x + b beschreibt die Umrechnungs-Formel des Programms (oder $\downarrow\uparrow$ -TASTEN bis die Formel erscheint) |
| 5. | \downarrow -TASTE | a = + 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 E + 0 man gelangt in die Konstanteneingabe |
| 6. | MENU-IN-TASTE | a = + 0 . 0 0 0 0 0 0 0 0 0 E + <u>0</u> Zahleneingabe möglich, mit $\downarrow\uparrow$ -TASTEN wird die Stelle selektiert (s. blaue Beschriftung) |
| 7. | MENU-OUT-TASTE | schließt die Eingabe ab, ohne die Zahleneingabe zu übernehmen |
| 8. | MENU-IN-TASTE | übernimmt die Eingabe |
| 9. | \downarrow -TASTE | selektiert weitere Konstante, falls vorhanden |
| 10. | MENU-OUT-TASTE | man gelangt eine Menüebene höher |
| 11. | MATH-TASTE | aktiviert / deaktiviert das zuvor selektierte Mathematik-Programm |

Tabelle: Anwahl Mathematikprogramm

Eingabe der Konstanten

Bitte beachten Sie, daß alle Konstanten in der angezeigten Einheit und nicht in der Grundeinheit eingegeben werden müssen.

Wird zum Beispiel im Meßbereich $300\text{k}\Omega$ gemessen, so ist die angezeigte Einheit 'k Ω '. Soll dann ein konstanter Widerstand von 10Ω subtrahiert werden, so muß für das Offsetprogramm eine Konstante von 0,01 eingegeben werden.

Bedeutung der Mathematikprogramme

| Mathematikprogramm | Umrechnung | Bedeutung |
|--------------------|--|---|
| 1 Offset (Ofs) | Anzeige = $x - a$ | Subtraktion einer Konstanten |
| 2 $ax+b$ (Lin) | Anzeige = $ax + b$ | Linearisierung des Meßwertes |
| 3 Ratio (Rto) | Anzeige = x / a | Verhältnisanzeige |
| 4 %Deviation (Dev) | Anzeige = $100 (x - a) / a$ | prozentuale Abweichung des Meßwertes von einer Konstanten |
| 5 dB... | Anzeige = $20 \log (x/a)$ | Verstärkung des Meßwertes bezogen auf eine konstante Spannung (Strom) |
| 6 dBm | Anzeige = $20 \log (x/e)$ e=0.775 V(Spannung) e = 1.29mA (Strom) | Verstärkung des Meßwertes bezogen auf eine Spannung (Strom), die einer Leistung von 1mW an 600Ω entspricht |

Tabelle: Bedeutung der Mathematikprogramme

4.10 Das Menü „Configure“

Start- / Triggerbetrieb

Dieses Menü aktiviert den Startbetrieb. Es kann manuell oder über die externe Triggerbuchse getriggert werden.

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|---------------------|---|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 2 CONFIGURE . . erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 1 Start Mode . . |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1 * Start Mode . . aktiviert / deaktiviert den Startbetrieb |
| 4. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher , erneuert betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |
| 5. | TRIG: 2 x 2ND-TASTE | manuell wird die Messung eines Wertes ausgelöst |

Tabelle: Anwahl Startbetrieb

Filter

Zur Erhöhung der Störunterdrückung und um ein besseres Ablesen der Anzeige zu ermöglichen, können die Meßwerte über ein digitales Meßwertfilter geleitet werden. Die Filterung arbeitet als gleitendes Mittelwertfilter, bei dem über zehn Meßwerte gemittelt wird. Hat die Filterschleife diese Grenze erreicht, so wird bei einem neu hinzukommenden Meßwert der jeweils älteste Wert aus der Filterschleife entfernt.

Es stehen zwei Filter zur Verfügung

- Automatisches Mittelwertfilter (Auto Filter)
- Schnelles automatisches Mittelwertfilter (Fast Auto Filt.)
- Gleitendes Mittelwertfilter (Avrg. Filter)

Automatische Filterung (Auto Filter)

Die **automatische Filterung** bildet den gleitenden Mittelwert über zehn Meßwerte, berechnet jedoch zusätzlich noch die Differenz zwischen den beiden letzten aufeinanderfolgenden Meßergebnissen und vergleicht dieses Ergebnis mit einer werksseitig vorgegebenen Differenz (abhängig von Bereich, Funktion und Meßzeit). Überschreitet die Differenz den werksseitig vorgegebenen Wert wird die Filterung neu gestartet. Auch bei Funktions-, Bereichs und Meßzeitumschaltung startet das Filter von neuem. Das sogenannte **Schnelle Automatische Mittelwertfilter** ist gegenüber dem Automatischen Mittelwertfilter so modifiziert, das der erste Meßwert nach einer Bereichs- oder Kanalschaltung kaum Abweichung von den nachfolgenden Werten zeigt, d.h. das Filter zeigt ein schnelleres „Einlaufverhalten“.

Gleitendes Mittelwertfilter (Avrg. Filter)

Das **gleitende Mittelwertfilter** arbeitet nach dem oben beschriebenen Prinzip und läßt keine signalabhängige Beeinflussung der Filterschleife zu. Ein Neustart des Filters wird durch eine Funktions-, Bereichs- und Meßzeitumschaltung oder beim Einschalten mit der FILTER-TASTE bewirkt. Mit dieser Art der Filterung erreicht man eine zusätzliche Störunterdrückung von mehr als 20 dB.

Anwahl Filter

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 2 CONFIGURE.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 2 Filter.. |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1*Auto Filter aktiviert / deaktiviert das automatische Filter mit MENU-IN-TASTE |
| 4. | ↓-TASTE | 2*Avg. Filter aktiviert / deaktiviert das Mittelwertfilter mit MENU-IN-TASTE |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Anwahl Filter

Speichern und Laden von Gerätezuständen (Settings)

Der Menüpunkt „Settings“ ermöglicht es, einen Power-on-Zustand zu speichern bzw. Werkseinstellungen zu laden.

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|---------------|---|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 2 CONFIGURE.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 3 Settings.. |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1 Save Settings speichert den aktuellen Gerätezustand in den Power-on-Zustand, wenn die MENU-IN-TASTE betätigt wird. |
| 4. | ↓-TASTE | 2 Load Fact. Set lädt die Werkseinstellungen mit betätigen der MENU-IN-TASTE |

Tabelle: Geräteeinstellungen speichern, Werkseinstellungen laden

Power-on-Zustand

Folgende Angaben werden im Power-on-Zustand gespeichert:

- Meßfunktion für jeden Kanal
- Meßbereich für jeden Kanal
- Meßzeit (Auflösung) für jeden Kanal
- Filtereinstellung
- Scanner-Modus
- Mathematikprogramm und Konstanten
- Temperaturfühler
- Kontrast LCD

Kalibrierung (Calibration)

wird im Kapitel „Kalibrierung“ beschrieben.

4.11 Das Menü „Device“

In diesem Menü werden hardwaretechnische Einstellungen wie Temperatursensor, Schnittstellenvorwahl, Kontrast der LCD und die Scannereinstellung vorgenommen.

Einstellung des Kontrastes

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 1 Contrast: 6 erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | man gelangt in die Eingabe |
| 4. | ↑-TASTE | erhöht Kontrast um eins |
| 5. | ↓-TASTE | Kontrast eins niedriger |
| 6. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Einstellung des Kontrastes

Der Kontrast läßt sich im Bereich von 1 bis 9 einstellen.

Vorwahl der Schnittstelle

Das 5017 ist standardmäßig mit einer seriellen RS232- und der IEEE488-Schnittstelle ausgerüstet. Welche Schnittstelle aktiv sein soll, kann hier im Menü eingestellt werden.

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 2 Interface.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1 IEEE488.. mit der MENU-IN-TASTE wird die IEEE488-Schnittstelle selektiert |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 Address 14 Eingabe der Geräteadresse, abschließen mit der MENU-IN-TASTE |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Einstellung der IEEE488-Schnittstelle

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 2 Interface.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 2 RS232.. mit der MENU-IN-TASTE wird die RS232-Schnittstelle selektiert |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 Xon / Xoff Wählen des Handshakes, mit der MENU-IN-TASTE bestätigen |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Einstellung der RS232-Schnittstelle

Mögliche Handshakes bei der RS232-Schnittstelle sind:

- Xon / Xoff
- RTS / CTS (hierzu wird ein speziellen Kabel benötigt, s. Zubehör Nr. 3017)
- no Handshake

Anwahl des Befehlssatzes für Fernsteuerung

Das 5017 kann mit unterschiedlichen Befehlssätzen ferngesteuert werden:

- 5017
- 6048 / 6047
- 6001 / 5001 / 4001

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 2 Interface.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 3 Command Set.. mit der MENU-IN-TASTE wird die Vorwahl des Befehlssatzes selektiert |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 3 6001/5001/4001 ↑↓-TASTE selektiert den gewünschten Befehlssatz, MENU-IN-TASTE bestätigt |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Anwahl des Befehlssatzes für Fernsteuerung

Siehe auch Kapitel „Fernsteuerung“.

Anwahl des Temperatursensors

Sie haben die Wahl zwischen verschiedenen Platinsensoren:

Pt10, Pt25, Pt100, Pt500, Pt1000.

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 3 Temp Sensor.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1 Pt100 mit den ↑↓-TASTEN selektieren Sie den gewünschten Fühler |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 * Pt100 aktiviert den selektierten Sensor |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Anwahl des Temperatursensors

Aktivieren des Lautsprechers

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device .. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 4 B e e p e r erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 4 * B e e p e r Lautsprecher ist jetzt aktiv, mit jedem Tastendruck wird ein Ton ausgegeben, zum Deaktivieren gehen Sie genauso vor |
| 4. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Aktivieren des Lautsprechers

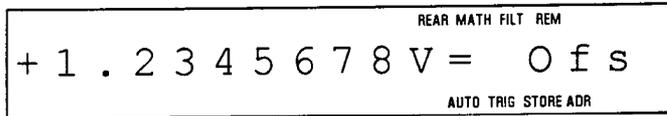
Einstellen der Anzeigeformate

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device .. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 5 Display .. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1 M a t h e m a t i c s mit den ↑↓-TASTEN selektieren Sie das gewünschte Anzeigeformat |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 * M a t h e m a t i c s aktiviert / deaktiviert das angewählte Format |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Einstellen des Anzeigeformats

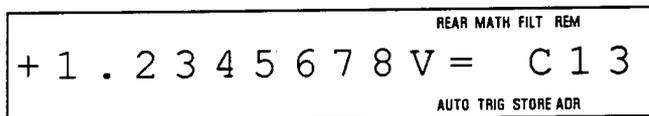
Folgende Anzeigeformate können gewählt werden:

1 Mathematics



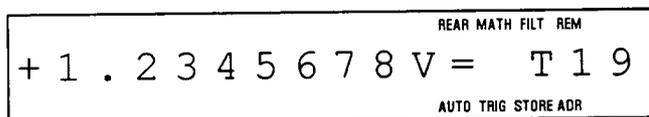
Bedingung: Mathematikprogramm ist eingeschaltet.

2 Channel



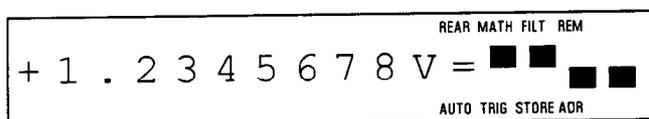
Bedingung: 5017SC und interner Stecker ist auf Meßstellenumschalter gesteckt.

3 Sec. Counter (Meßzeitähler)



Bedingung: Meßzeiten ab 4 s

Sind die Bedingungen nicht erfüllt, so wird das Display mit den Settings dargestellt:



Für die genaue Bedeutung der Settings lesen Sie bitte das Kapitel „Quickstart, Anzeigeformate“.

Einstellen des Scannermodus

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|----------------|--|
| 1. | MENU-IN-TASTE | 3 Device.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 6 Scanner.. erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑↓-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 1 4-pole, 20 CH mit den ↑↓-TASTEN selektieren Sie den gewünschten Modus |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 * 4-pole, 20 CH aktiviert den selektierten Modus |
| 5. | MENU-OUT-TASTE | übernimmt die Eingabe, man gelangt eine Menüebene höher, erneut betätigen bis man in die Meßwertanzeige gelangt. |

Tabelle: Einstellen des Scanner-Modus

Folgende Scanner-Modi können eingestellt werden:

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

Die Belegung der 50-poligen Sub-D-Stecker des Meßstellenumschalters entnehmen Sie bitte dem Kapitel „Technische Daten“.

4.12 Fehlermeldungen

| | |
|------------------|--|
| Overflow | Meßbereichsüberlauf |
| Sensor? | Widerstand des Sensors über-/unterschreitet def. Bereich |
| Div/0 | Division durch null bei Mathematik |
| Br. wires | bei 4-Draht-Widerstand offene Source-Leitung |
| Offset too high | Offset zu groß nach Drücken der Zero-Taste |
| Select 30V= | Offsetmessung für Vac, Vac+dc nur im 30Vdc-Bereich |
| Cal. Error | Kalibrierfehler |
| reading too low | Meßwert zu niedrig |
| value too low | Wert zu hoch |
| value too high | Wert zu niedrig |
| not mathematics | nicht bei Mathematik |
| not temperature | nicht bei Temperatur |
| Scanner Mode? | Scannermodus nicht geeignet |
| Front Input Only | nur an Frontbuchsen (z.B. Strommessung) |
| invalid PIN | ungültige PIN-Nr. bei der Kalibrierung |

5 Fernsteuerung

Dieses Kapitel beschreibt die Anwendung des 5017 über die IEEE488- und die RS232-Schnittstelle in ferngesteuerten Meßsystemen.
Das Gerät unterstützt beide Schnittstellen.

5.1 Konfiguration

Damit das 5017 über eine der beiden Schnittstellen RS232 und IEEE488 bedient werden kann, müssen einige manuelle Konfigurationen vorgenommen werden.
Im Menü „Device, Interface“ erfolgen alle notwendigen Einstellungen:

- Schnittstelle wählen (RS232, IEEE488)
- Festlegen der Geräteadresse bei IEEE488
- Handshake-Modus einstellen bei RS232
- Befehlssatz einstellen (standardmäßig ist '5017')

Schnittstelle wählen

Die Schnittstelle mit der das Gerät gesteuert werden soll wird im Menü „Device, Interface“ (s. auch Kap. Bedienung“) ausgewählt.
Das 5017 bietet die beiden in der Meßtechnik am weitesten verbreiteten Schnittstellen IEEE488- und RS232 serienmäßig mit an.

Konfiguration der RS232-Schnittstelle

Die Übertragung über die RS232-Schnittstelle arbeitet im 8N1-Format, das heißt, es gibt acht Datenbits, kein Paritätsbit und ein Stoppbit. Die Übertragungsrate beträgt 9600 Bd.

Handshake-Modus

Das 5017 ermöglicht die Einstellung unterschiedlicher Handshake-Modi, so daß das Gerät mit sehr vielen RS232-Steuerprogrammen angesprochen werden kann. Den XON/XOFF Handshake benutzen viele Programmiersprachen und die Windows Terminal-Programme. Für den RTS/CTS-Handshake wird ein spezielles Null-Modem-Kabel (s. Zubehör Nr. 3017) benötigt, es erlaubt schnelle und zuverlässige Datenübertragung.

Endekennung unter RS232

Das Ende einer gesendeten bzw. empfangenen Nachricht wird bei der RS232-Datenübertragung mit einem Line Feed "LF" gekennzeichnet.

Konfiguration der IEEE488-Schnittstelle

Für die Kommunikation zwischen Steuerrechner und dem 5017 sind für die Programmierung und Datenübertragung die Geräteadresse und das Endezeichen der Nachrichteneinheit (ASCII-String) von Bedeutung. Die IEEE-Adresse kann von Ihnen vorgeben werden, wohingegen das Endezeichen von der 488.2 Norm festgelegt wird.

Einstellung der IEEE488- Geräteadresse

Die Einstellung der Geräteadresse erfolgt über das Menü „Device, Interface, IEEE488“ (s. auch Kap. Bedienung“) und kann im Power-on-Zustand gespeichert werden.

In der Werkseinstellung ist die Geräteadresse 7 angegeben.

Endekennung in der IEEE488-Nachrichtenübertragung

Im Betrieb an der IEEE488-Schnittstelle wird sowohl beim Empfang als auch beim Senden von Nachrichten (ASCII-Strings) mit dem genormten Endezeichen „LF + EOI“ gearbeitet. LF steht hierbei für "Line Feed" und EOI bezeichnet eine Schnittstellenleitung, die hardwaremäßig gesetzt wird.

Einstellung des Befehlssatzes

Aus Gründen der Kompatibilität können verschiedene Befehlssätze eingestellt werden. So kann das 5017 andere Multimeter von PREMA, z.B. das 6001 oder das 6048 ersetzen und mit der gleichen Software arbeiten. Im Kapitel „Kompatibilität“ können Sie weitere Hinweise und Informationen zu diesem Thema nachlesen.

5.2 Allgemeines zur Fernsteuerung

Alle Funktionen, die über die Tastatur bedient werden können, können auch ferngesteuert werden. Ausgenommen hiervon ist die Einstellung von Geräteadresse, die nur über die Tastatur vorgenommen werden kann.

Sobald das Gerät über die Schnittstelle den ersten Befehl erhalten hat, wird die Tastatur für die Bedienung der Gerätefunktionen blockiert. Nur das Betätigen der Local-Taste löst diese Blockierung und manuelle Bedienung ist wieder möglich.

Bei Fernsteuerung ist im rechten Fenster der Hauptanzeige der Marker "Rem" aktiv.

Das Gerät versteht innerhalb eines Befehles bis zu 30 Zeichen. Alle Zeichen sind ASCII-Zeichen. Mehrere Befehle können in einer Zeichenkette zusammengefaßt werden (z.B. "VDR5A1"), einige Befehle müssen jedoch alleine gesendet werden. Das sind 'NVxxxxxxxx', 'CNx', 'SLx', 'D1....' und die ?-Befehle wie 'SL?'.

Die spezifischen Befehle zur Steuerung und Datenübertragung über die Schnittstelle sind dem Handbuch der verwendeten IEEE-Bus-Interfaces zu entnehmen bzw. programmiersprachenspezifisch.

Enthält die vom Computer gesendete Zeichenkette Leerzeichen (SPACE, ASCII-Code 20 H), dann werden sie ignoriert.

Das Gerät kann sowohl Befehle empfangen (Betrieb als LISTENER) als auch Gerätenachrichten über seinen Zustand abgeben (Betrieb als TALKER). In diesem Zustand erscheint in der Anzeige ganz rechts der Marker „ADR“.

Der Zeitpunkt, zu dem das Gerät Nachrichten abgibt, kann vom Rechner festgelegt werden. Eine Möglichkeit besteht darin, daß der Rechner es als TALKER adressiert und die Gerätenachricht ausliest, die zweite Möglichkeit besteht darin, das Gerät im SRQ-Betrieb zu betreiben. Es fordert dann die Bedienung durch den Rechner an, wenn eine Zustandsänderung stattgefunden hat. Per Befehl kann auf SRQ-Betrieb umgeschaltet werden. Die Grundeinstellung nach Einschalten des Gerätes ist ein Betrieb ohne SRQ.

5.3 Besonderheiten zur RS232-Schnittstelle

Sobald die RS232-Schnittstelle des 5017 angesprochen wird, werden Meßwerte gesendet. Ist das nicht gewünscht, so kann der Befehl 'CN0' (für 'Continuous Mode aus') vom Rechner gesendet werden. So sendet das Multimeter nur einen Meßwerte, wenn 'RD?' geschickt wird.

5.4 Fähigkeiten der IEEE 488-Bus-Schnittstelle

Die IEEE-Rechnerschnittstelle besitzt die folgenden nach der IEEE 488-Norm definierten Fähigkeiten:

| | |
|------|---------------------------|
| SH 1 | Handshake Quellenfunktion |
| AH 1 | Handshake Senkenfunktion |
| T6 | TALKER Funktion |
| L3 | LISTENER Funktion |
| RL1 | Fernsteuerung |
| DC1 | Rücksetzfunktion |
| DT1 | Auslösefunktion |
| SR1 | Bedienungsruffunktion |

IEEE488.1 Mehrdraht-Nachrichten

Das Gerät versteht die Universalbefehle DCL, SPE und SPD. Der Befehl DCL bringt das Gerät in seinen Grundzustand (V_{dc}, 300V). Von den adressierten Befehlen versteht es GET, GTL, LLO und SDC.

Die Befehle haben folgende Wirkung:

| | | |
|---------------|-----------------------|--|
| DCL | Device Clear | Gerätegrundzustand einnehmen |
| SDC | Selected Device Clear | Gerätegrundzustand einnehmen |
| GTL | Go To Local | Fernsteuerung beenden |
| LLO | Local Lock Out | Gerät kann nicht über die Tastatur auf manuelle Bedienung umgeschaltet werden (Tastaturverriegelung) |
| SPE | Serial Poll Enable | Vorbereiten des Serial Poll |
| SPD | Serial Poll Disable | Abschließen des Serial Poll |
| UNT | UnTalk | Entadressierung - wird nicht angezeigt |
| UNL | UnListen | Adressierung - wird nicht angezeigt |
| PPC, PPU, TCT | | werden nicht unterstützt. |

5.5 RS232 / IEEE-488.2 Common Commands

Zusätzlich zu den 488.1 Befehlen, versteht das 5017 auch die allgemeinen Befehle der nach IEEE 488.2 genormten Befehle.

Die allgemeinen IEEE488.2-Befehle werden als ASCII-Zeichenkette an das 5017 übergeben an deren Anfang immer ein "*" stehen muß.

Folgende Kommandos sind im 5017 implementiert:

| | |
|-------|---|
| *CLS | Status-Byte löschen (Kommando) |
| *ESE | Standard Event Status Enable (Kommando) |
| *ESE? | " " " " (Frage) |
| *ESR? | Standard Event Status Register (Frage) |
| *IDN? | Identifikation (Frage) |
| *OPC | Operation durchgeführt (Kommando) |
| *OPC? | Operation durchgeführt (Frage) |
| *RST | Reset (Kommando) |
| *SRE | Service Request Enable (Kommando) |
| *SRE? | Service Request Enable (Frage) |
| *STB? | Lies Status Byte (Frage) |
| *TST? | Selbsttest (Frage) |
| *WAI | Wait-to-Continue (Kommando) |

*CLS, Clear Status-Kommando

Der Befehl *"*CLS"* setzt das Statusbyte und die Fehlerschlange (Error Queue) zurück. Die Enable-, Event, ESE und SRE - Register werden nicht zurückgesetzt.

***ESE Standard Event Status Enable Kommando**

Der Befehl **"*ESE <Nummer> "** setzt den Inhalt des Standard Event Enable Registers (Maske für das Ereignisregister). Die Parameter haben hierbei folgende Bedeutung:

Nummer Bedeutung für das Standard Event Enable Register

| | |
|-----|--|
| 0 | Setzt das Register zurück. |
| 1 | (Bit 1) Service Request |
| 2 | (Bit 0) Operation Completed (OPC) wird gesetzt. |
| 4 | (Bit 2) Query Error (QYE) wird gesetzt. |
| 8 | (Bit 3) Device Dependent Error (DDE) wird gesetzt. |
| 16 | (Bit 4) Execution Error (EXE) wird gesetzt. |
| 32 | (Bit 5) Command Error (CME) wird gesetzt. |
| 64 | (Bit 6) User Request (URQ) wird gesetzt. |
| 128 | (Bit 7) Power On (PON) wird gesetzt. |

***ESE? Standard Event Status Enable Abfrage**

Mit dem Befehl **"*ESE?"** wird die im Standard Event Enable Register gesetzte Maske ausgelesen.

Als Antwort erhalten Sie einen dezimalen Wert zurück, dessen binäre Bedeutung Sie oben entnehmen können.

***ESR? Standard Event Status Register Frage**

Der Befehl **"*ESR?"** liest den aktuellen Inhalt des Standard Event Status Registers aus. Dieses Register wird aufgrund eines bestimmten Ereignisses vom Gerät direkt beschrieben. Nach Auslesen wird der Inhalt dieses Registers wieder auf 0 zurückgesetzt.

***IDN? Identifikation Frage**

Mit dem Befehl **"*IDN?"** wird die Identifikationsbezeichnung des 5017 erfragt. Sie erhalten beim Auslesen einen String mit dem folgenden Format zurück:

"PREMA GmbH,5017 DIGITAL MULTIMETER,0,<Jahr>-<Woche>-<Nummer>"
mit <Jahr> = Jahr der Software-Version
 <Woche> = Woche der Software-Version
 <Nummer> = Nr. der Software-Version

Zum Beispiel:

"PREMA GmbH,5017 DIGITAL MULTIMETER,0,97-10-01"

***OPC 'Operation durchgeführt' - Kommando**

Der Befehl **"*OPC"** setzt das Operation Complete Bit (Bit 0) des Standard Event Status Registers nachdem alle im Moment laufenden Befehlsfolgen komplett durchgeführt wurden.

***OPC? 'Operation durchgeführt' - Frage**

Mit dem Befehl **"*OPC?"** wird das Gerät veranlaßt eine ASCII 1 in den Ausgabepuffer zu schreiben, wenn alle noch laufenden Operationen beendet wurden.

***RST Reset Kommando**

Das Kommando **"*RST"** löst einen Reset des 5017 aus . Das Gerät geht hierbei in die Default(*RST)-Einstellung. Alle noch laufenden internen Operationen werden abgebrochen. Es werden jedoch keine Register rückgesetzt.

***SRE Service Request Enable Kommando**

Mit *"*SRE <Nummer>"* wird die Maske für das Service Request Enable Register gesetzt. Die einzelnen Nummern haben hierbei folgende Bedeutung:

| Dezimalwert | Belegung des Service Request Enable Register |
|-------------|---|
| 0 | Setzt das Register zurück. |
| 1 | (Bit 0), setzt Meßende |
| 2 | (Bit 1), setzt Fehlermeldung wie 'Overflow', 'Sensor?', 'Div/0' |
| 4 | (Bit 2), setzt Error Available (EAV). |
| 16 | (Bit 4), setzt Message available (MAV). |
| 32 | (Bit 5), setzt Event Summary Bit (ESB). |
| 128 | (Bit 7), setzt 'Tastendruck' |

Bit 3 und 6 können nicht belegt werden.

***SRE? Service Request Enable Frage**

Der Befehl *"*SRE?"* liest den Inhalt des Service Request Enable Registers aus. Die Belegung des Registers entnehmen Sie bitte der obigen Beschreibung des *SRE-Kommandos.

***STB? Lies Status Byte Frage**

Mit *"*STB?"* wird das Statusbyte des 5017 ausgelesen. Sie erhalten einen dezimalen Wert als Antwort vom Gerät zurück, den Sie entsprechend der folgenden Auflistung zu interpretieren haben:

| Dezimalwert | Bedeutung im Status Byte Register |
|-------------|---|
| 1 | (Bit 0), Meßende |
| 2 | (Bit 1), Fehlermeldung wie 'Overflow', 'Sensor?', 'Div/0' aufgetreten |
| 4 | (Bit 2), Error Queue |
| 16 | (Bit 4), Message Queue. |
| 32 | (Bit 5), Event Summary Bit (ESB). |
| 64 | (Bit 6), Master Summary Status (MSS)/ Request Service (RQS) |
| 128 | (Bit 7), Tastendruck |

Bit 3 hat keine Zuordnung.

Welche Ereignisse exakt aufgetreten sind müssen Sie in den entsprechenden Status Registern erfragen.

Wenn beispielsweise Bit 5 (ESB) gesetzt ist, können Sie mit dem Befehl *"*ESR?"* die genaue Ursache hierfür herausfinden.

Bei der IEEE488-Schnittstelle wird mit Setzen von Bit 6 die SRQ-Leitung aktiviert, so daß die Controllerkarte im Rechner hierauf reagieren kann.

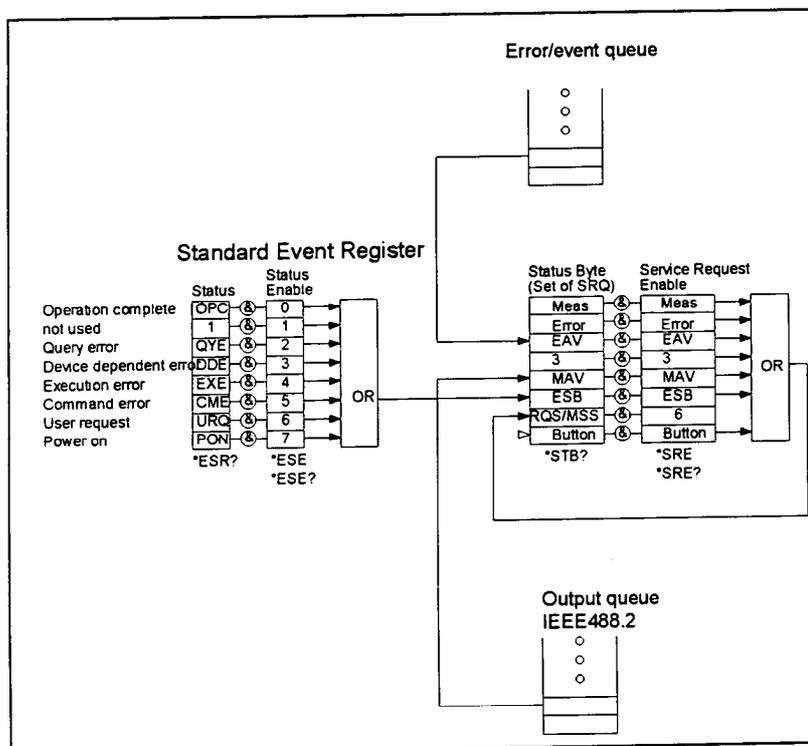
*TST? Selbsttest Frage

Mit *"*TST?"* wird das Ergebnis des Selbsttests beim Einschalten des Gerätes erfragt. Ist der Selbsttest erfolgreich verlaufen, erhalten Sie *"0"* als Antwort. Tritt ein anderer Wert auf, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf.

*WAI Wait-to-Continue Kommando

Der Befehl *"*WAI"* verhindert die Ausführung von weiteren Befehlen, bevor nicht die Operationen eines vorherigen Befehls abgeschlossen sind.

5.6 Registerstruktur



5.7 Betrieb als Listener

Um das Gerät zum Empfang von Befehlen vorzubereiten, muß es als LISTENER adressiert werden. Entsprechende Angaben hierzu finden sich im Handbuch des Rechnerherstellers. Nach dem Adressieren leuchtet im rechten Fenster der Hauptanzeige das Segment "ADR".

Das Gerät versteht die folgenden Befehle:

- MR** Meßbetrieb; Das Meßergebnis ist angewählt und erscheint in der Anzeige des Digitalmultimeters und in der Zeichenkette der TALKERfunktion.
- CR** Rechenbetrieb; Das Rechenergebnis des angewählten Programmes erscheint in der Anzeige des Digitalmultimeters und in der Zeichenkette als TALKERfunktion.
- Cx** Konstanteneingabe,
Format x: Konstanten-Nr., Vorzeichen, Konstantenwert
x = 0: Konstante a, x = 1: Konstante b Bsp: C1+3.45678912
Konstanten werden in der angezeigten Einheit eingegeben.
- VD** Gleichspannung Vdc
- VA** Wechselspannung Vac
- VC** Wechselspannung + Gleichanteil Vac + dc
- O2** 2-Draht-Widerstand $\Omega 2W$
- O4** 4-Draht-Widerstand $\Omega 4W$
- ID** Gleichstrom Idc
- IA** Wechselstrom Iac
- IC** Wechselstrom + Gleichanteil Iac + dc
- TC** Temperaturmessung in °C
- TF** Temperaturmessung °F
- TK** Temperaturmessung K

| | | | | |
|------------|---|-------------------------------------|-------|------------------------|
| SLx | Anwahl des Temperatursensors mit | | | |
| | x = 1 | Pt10 | x = 4 | Pt500 |
| | x = 2 | Pt25 | x = 5 | Pt1000 |
| | x = 3 | Pt100 | x = 6 | User calibrated Sensor |
| SL? | Abfrage des eingestellten Temperatursensors | | | |
| FQ | Frequenz | | | |
| PD | Periodendauer | | | |
| CO | Durchgangsprüfung | | | |
| Pxx | Programmanwahl mit | | | |
| | xx = 01 | Offset | | |
| | xx = 02 | ax + b | | |
| | xx = 03 | Ratio | | |
| | xx = 04 | % Deviation | | |
| A0 | (A/Null) Bereichsautomatik aus. | | | |
| A1 | schaltet Bereichsautomatik ein. | | | |
| Rx | Meßbereichsanwahl mit | | | |
| | x = 1 | 300mV, 300 k Ω , 200 μ A | | |
| | x = 2 | 3V, 3 k Ω , 2mA | | |
| | x = 3 | 30V, 30 k Ω , 20 mA | | |
| | x = 4 | 300V, 300 k Ω , 200 mA | | |
| | x = 5 | 1000V, 3 M Ω , 2 A | | |
| | x = 6 | 30 M Ω | | |
| Tx | Integrations- / Meßzeitanwahl mit | | | |
| | x = 0 | 20ms | x = 6 | 2 s |
| | x = 1 | 40ms | x = 7 | 4 s |
| | x = 2 | 100ms | x = 8 | 10 s |
| | x = 3 | 200ms | x = 9 | 20 s |
| | x = 4 | 400ms | x = A | 40 s |
| | x = 5 | 1 s | x = B | 100 s |

- D0** (D/Null) Display-Betrieb abschalten.
- D1** "text" Display-Betrieb einschalten. Ein nach "D1" gesendeter Text wird auf der Anzeige des Multimeters ausgegeben. Die interne Anzeige wird abgeschaltet. Der Text muß in Anführungszeichen stehen.
- F0** (F/Null) schaltet das zusätzliche Filter ab.
- F1** Mittelwertfilter (Avrg. Filter) ein
- F2** Automatisches Filter (Auto Filter) ein
- F3** Schnelles automatisches Filter (Fast Auto Filter) ein
- Q0** (Q/Null) SRQ-Betrieb aus.
- Q1** SRQ-Betrieb ein bei:
- jedem neuen Meßergebnis
- einer Fehlermeldung
- Reset
- außer Limit
- EQ?** Abfrage der Error-Queue
- S0** (S/Null) Startbetrieb aus, kontinuierliche Meßfolge ein.
- S1** Startbetrieb ein, jeder Befehl S1 startet eine Messung.
- S2** Startbetrieb ein, Start mit Triggerleitung oder Triggertaste
- L0** (L/Null) Kurzformat, das Multimeter gibt nur die erste Nachrichteneinheit (Meßdaten und Textmeldungen) aus.
- L1** Langformat, das Multimeter gibt beide Nachrichteneinheiten (Meßdaten/Textmeldungen und Programmierdaten) aus.
- ZO** (Zeppelin / Otto) Offsetkorrektur ein.
- Mxx** wählt einen Scanner-Kanal an.
mit xx = 01 bis 80

MPx Scannermodus mit
 x = 1 1-polig, 80 Kanäle
 x = 2 2-polig, 40 Kanäle
 x = 4 4-polig, 20 Kanäle

NVxxxxxxxx Kalibrierung, Übergabe Kalibrierstring
 nach NV erwartet das Multimeter eine 9-stellige vorzeichenlose, ganzzahlige Dezimalzahl als Sollwert für die Kalibrierung über die Schnittstelle. Die Übertragung eines Sollwertes kann nur alleine geschehen, d.h. im selben String darf kein weiterer Befehl aus obiger Tabelle übertragen werden. Nach der Übertragung des Sollwertes beginnt das DMM mit der Kalibriermessung.

NV“ppppppp“ Eingabe der Kalibrier-PIN-Nummer

Ix Kontrasteinstellung mit x = 0 9

RD? READ?, liest den aktuellen Meßwert aus

CNx x = 0 Continuous-Mode aus (bei RS232-Steuerung)
 x = 1 Continuous-Mode ein

5.8 Display-Betrieb

Im Display-Betrieb kann der Rechner unabhängig von anderen Gerätefunktionen Texte auf der Anzeige des Gerätes ausgeben.

Mit D1 wird der Display-Betrieb eingeschaltet. Die nächstfolgenden ASCII-Zeichen werden als Text auf die Anzeige geschrieben. Alle ASCII-Zeichen, für die ein Segment-Code definiert ist, werden angezeigt. Alle anderen Zeichen bewirken eine dunkle Anzeigenstelle. Alle Überzähligen, die nach D1 und dem ausgegebenen Text noch vorhanden sind, werden ignoriert. Wird D1 „text“ zusammen mit anderen Befehlen innerhalb einer Zeichenkette verwendet, dann muß D1 „text“ der letzte Befehl in der Zeichenkette sein.

Mit D0 wird der Display-Betrieb wieder abgeschaltet und es erscheint die zur momentanen Betriebsart und Funktion gehörige Anzeige.

5.9 Stringlängen-Auswahl

Das Digitalmultimeter kann Nachrichten unterschiedlicher Länge an den Rechner senden, wobei der Rechner die Länge der gewünschten Nachricht mit L0 oder L1 wählt. Sendet der Rechner den Befehl L0, dann wird das neueste Meßergebnis ausgegeben. Die Zustandsinformation wird bei L0 nicht ausgegeben. Nach L1 sendet das Gerät die neuesten Daten inklusive der Zustandsinformation.

5.10 SRQ-Betrieb

Soll das Digitalmultimeter nicht ständig durch den Rechner abgefragt werden, sondern die Bedienung durch den Rechner anfordern, wenn eine Zustandsänderung eingetreten ist, dann kann der SRQ-Betrieb (Service request) mit dem Befehl Q1 gewählt werden.

Ein SRQ wird z.B. dann ausgegeben, wenn die Tastatur bedient wurde oder wenn Fehlermeldungen erscheinen. Die Benutzung des SRQ-Betriebes setzt voraus, daß der angeschlossene Rechner in der Lage ist, einen SRQ zu erkennen und mit Serial Poll darauf zu antworten (s. Rechner-Handbuch).

5.11 Betrieb des Digitalmultimeters als TALKER

Nach Aufforderung durch den Rechner sendet das Gerät eine Nachricht über seinen momentanen Zustand und den neuesten Meßwert. Hierzu muß das Gerät vom Rechner als TALKER adressiert werden. Entsprechende Angaben hierzu finden sich im Handbuch des Rechnerherstellers. Nach der Adressierung als TALKER leuchtet im rechten Fenster der Hauptanzeige "ADR".

Die gesendete Nachricht besteht aus einer Zeichenkette und einem vereinbarten Schluß-Zeichen am Ende jeder Zeichenkette, an dem der Rechner das Ende der Übertragung erkennt. Die Nachricht besteht aus zwei Nachrichteneinheiten. Die erste enthält Daten über die neuesten Meß- oder Rechenergebnisse, die zweite enthält Informationen über den programmierten Zustand. Beide Nachrichteneinheiten werden als kompletter Nachrichtensatz übermittelt. Das Endezeichen ist nach IEEE488.2 festgelegt auf EOI mit LF.

Für die Übertragung wird der ASCII (ISO-Bit) Code verwendet.

Die Länge der zweiten Nachrichteneinheit ist unveränderlich und beträgt immer 28 Zeichen + Schluß-Zeichen. Die Länge der ersten Nachrichteneinheit beträgt 13 Zeichen bei der Ausgabe von Meß- und Rechenergebnissen.

Wird die Ausgabe als Kurzstring angefordert (Befehl "L0"), dann wird nur die erste Nachrichteneinheit gesendet, die Zustandsinformation (2. Nachrichteneinheit) wird dann nicht übertragen.

Beschreibung des gesendeten Nachrichtensatzes

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Längen des Nachrichtensatzes in Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart.

Ein Nachrichtensatz besteht aus einer (Kurzstringformat) oder aus zwei (Langstringformat) Nachrichteneinheiten, gefolgt von einem Schlußzeichen. Die zweite Nachrichteneinheit heißt Zustandsinformation.

40 Zeichen + Endezeichen

Beispiel: +01.298764E+0MRVDP00A0R2F0T2D0S0Q0MOFB00"+ Endezeichen

oder im Kurzstringformat (13 Zeichen)

+01.298764E+0" + Endezeichen

Beispiel:

| | |
|----------|---|
| ERROR 01 | MR04P00A1R6F0T2D0S0Q0MOFB00"+ Endezeichen |
| ERROR 01 | + Endezeichen |

Die Zahlen in Klammern (..) gelten für die Zeichenanzahl in Kurzstringformat.

In der ersten Nachrichteneinheit erscheint der Meßwert oder eine Textmeldung. Textmeldungen sind in Regel Fehlermeldungen.

Die nicht benötigten Stellen werden mit Leerzeichen aufgefüllt.

Ab dem 14. Zeichen beginnt die zweite Nachrichteneinheit (Zustandsinformation).

Tabelle der vom Multimeter gesendeten Gerätenachrichten

Die Gerätenachricht gibt zur Kennzeichnung des Gerätezustandes oder der Geräteeinstellung die folgenden Zeichen aus:

| 1. Zeichen | 14. Zeichen | 40. Zeichen+Ende |
|---|-------------------------------------|------------------|
| ! | ! | ! |
| +x.xxxxxxxxxxE+xMRVDPxxAxRxFxTxDxSxQxMxxBxx | | |
| - 000000000 | -0CRVA 01 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 01 00 | |
| 0 | : VC 02 1 : 1 : 1 1 1 : 01 | |
| | : ID 03 : 2 : : : | |
| | : IA 04 : : : : | |
| 999999999 | 7 O2 : 6 9 : 80 17 | |
| | O4 : A | |
| | TC : B | |
| | TK | |
| | TF | |
| | TF | |
| | PD | |
| | FQ | |
| | CO | |
| ERROR xx | | |
| CAL | | |
| (-----) | (-----) | |
| 1.Nachrichteneinheit | 2.Nachrichteneinheit | |
| teneinheit | | |

Bedeutung der gesendeten Zeichen

| Position | (erstes, letztes Zeichen) der Gerätenachricht |
|----------|---|
| (1, 1) | "+" positives Vorzeichen der Mantisse "-" negatives Vorzeichen der Mantisse |
| (2, 10) | "x" 8-stellige Mantisse oder Textmeldung, Zahlenbereich ".00000000 - 99999999" |
| (11, 11) | "E" Kennzeichnung des Exponenten |
| (12, 12) | "+" positives Vorzeichen des Exponenten "-" negatives Vorzeichen des Exponenten |
| (13, 13) | "x" Betrag des Exponenten |
| (14, 15) | "MR" Meßergebnis wird ausgegeben "CR" Rechenergebnis wird ausgegeben "Cx" Konstante Nr. x wird ausgegeben |
| (16, 17) | "VD" Gleichspannungsmessung "VA" Wechselspannungsmessung "VC" Wechselspannung mit Gleichanteil "ID" Gleichstrommessung "IA" Wechselstrommessung "IC" Wechselstrommessung mit Gleichanteil "O2" Widerstandsmessung, Zweidrahtanordnung "O4" Widerstandsmessung, Vierdrahtanordnung "TC" Temperaturmessung, Anzeige in °C "TF" Temperaturmessung, Anzeige in °Fahrenheit "TK" Temperaturmessung, Anzeige in Kelvin "FQ" Frequenzmessung "PD" Periodendauermessung "CO" Durchgangsprüfung |
| (18, 20) | "Pxx" Mathematikprogramm Nr. xx angewählt "P01" Offset "P02" $ax + b$ "P03" Ratio "P04" % Deviation |

- (21, 22) "A0" Automatische Bereichswahl abgeschaltet
"A1" Automatische Bereichswahl angeschaltet
- (23, 24) "Rx" Meßbereich "x" eingestellt
- | | |
|-------|-------------------------------------|
| x = 1 | 300mV, 300 k Ω , 200 μ A |
| x = 2 | 3V, 3 k Ω , 2mA |
| x = 3 | 30V, 30 k Ω , 20 mA |
| x = 4 | 300V, 300 k Ω , 200 mA |
| x = 5 | 1000V, 3 M Ω , 2 A |
| x = 6 | 30 M Ω |
- (25, 26) "Fx" Filteranwahl
- | | |
|-----|------------------------------------|
| x=0 | Filter aus |
| x=1 | Mittelwertfilter ein |
| x=2 | Automatisches Filter ein |
| x=2 | Automatisches Filter ein |
| x=3 | Schnelles automatisches Filter ein |
- (27, 28) "Tx" Integrationszeit "x" eingestellt
- | | | |
|----|----------|---------------|
| T0 | 20 msec | 5 1/2-stellig |
| T1 | 40 msec | 5 1/2-stellig |
| T2 | 100 msec | 5 1/2-stellig |
| T3 | 200 msec | 6 1/2-stellig |
| T4 | 400 msec | 6 1/2-stellig |
| T5 | 1 sec | 6 1/2-stellig |
| T6 | 2 sec | 7 1/2-stellig |
| T7 | 4 sec | 7 1/2-stellig |
| T8 | 10 sec | 7 1/2-stellig |
| T9 | 20 sec | 7 1/2-stellig |
| TA | 40 sec | 7 1/2-stellig |
| TB | 100 sec | 7 1/2-stellig |
- (29, 30) "Dx" Displaybetrieb
- | | |
|-----|-----------------------------|
| x=0 | Displaybetrieb abgeschaltet |
| x=1 | Displaybetrieb angeschaltet |
- (31, 32) "Sx" Startbetrieb
- | | |
|-----|--|
| x=0 | Startbetrieb abgeschaltet |
| x=1 | Startbetrieb angeschaltet |
| x=2 | Startbetrieb ein, Start mit Triggerleitung oder -taste |

- (33, 34) "Qx" Bedienungsruffunktion
 x=0 SERVICE-REQUEST-Funktion abgeschaltet
 x=1 SRQ nach Ablauf jeder Messung (oder je nach SRE-Maskierung)
- (35, 37) "Mxx" Meßstellenumschalter
 Kanal "xx" eingeschaltet
- (38, 40) "Bxx", Taste Nr. xx wurde betätigt, 00 bedeutet 'kein Tastendruck'.
 Numerierung der Tasten an der Frontplatte:
- | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 11 | 12 | 13 |
| 17 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 14 | 15 | 16 |

5.12 Fehlermeldungen

| | | |
|----------|---------------------|--|
| Error 01 | Overflow Sensor? | Meßbereichsüberlauf Widerstand des Sensors über-/unterschreitet def. Bereich |
| Error 02 | Div/0 | Division durch null bei Mathematik |
| Error 03 | Br. wires | bei 4-Draht-Widerstand offene Source-Leitung |
| Error 04 | Offset too high | Offset zu groß nach Drücken der Zero-Taste (302) |
| Error 05 | Cal. Error | Kalibrierfehler (341-343) |
| Error 10 | not mathematics | nicht bei Mathematik (303) |
| Error 11 | not temperature | nicht bei Temperatur (304) |
| Error 12 | Scanner Mode? | Scannermodus nicht geeignet (305) |
| Error 13 | Front Input Only | nur an Frontbuchsen (z.B. Strommessung) (306) |
| Error 14 | invalid PIN | ungültige PIN-Nr. bei der Kalibrierung (307) |
| Error 15 | Select 30V= | Offsetmessung für Vac, Vac+dc nur im 30Vdc- Bereich (301) |

Werte in Klammern (nur Fehlermeldung 04 bis 15) erscheinen beim Auslesen der Error Queue. Fehlermeldung 01 bis 03 werden anstatt des Meßwertes gesendet .

5.13 Kompatibilität zu anderen PREMA-DMMs

Sie haben die Möglichkeit verschiedene andere Befehlssätze einzustellen, so daß das 5017 sich kompatibel zu anderen DMMs (z.B. zu DMM 4001/5001/6001 oder zum DMM 6047 / 6048) verhält. Im Menü 'Device', 'Interface', 'Command Set' kann der gewünschte Befehlssatz aktiviert werden.

Bei der Kompatibilität sollten Sie folgende Einschränkungen beachten:

5017 als Listener

| 5017 | 6001 | 6047 | Bemerkungen |
|------|------|------|---|
| VD | VD | VD | |
| VA | VA | VA | |
| VC | - | VC | |
| O2 | O2 | O2 | |
| O4 | O4 | O4 | |
| ID | ID | ID | Nicht an Meßstellenumschalttereingängen |
| IA | IA | IA | Nicht an Meßstellenumschalttereingängen |
| IC | - | IC | |
| TC | TC | TC | |
| TF | TF | TF | |
| TK | TK | TK | |
| SLx | - | - | |
| SL? | - | - | |
| FQ | - | - | |
| PD | - | - | |
| CO | - | - | |
| R1 | R1 | R1 | Unterschiedliche Bereichsgrenzen |
| R2 | R2 | R2 | |
| R3 | R3 | R3 | |
| R4 | R4 | R4 | |
| R5 | R5 | R5 | |
| R6 | R6 | R6 | |
| A0 | A0 | A0 | |
| A1 | A1 | A1 | |

| 5017 | 6001 | 6047 | Bemerkungen |
|-----------|---------|-----------|--|
| T0 | - | T0 | 20 ms |
| T1 | T1 | T1 | 40 ms (6001 50 ms) |
| T2 | T2 | T2 | 100 ms |
| T3 | - | T3 | 200 ms |
| T4 | T3 | T4 | 400 ms (6001 500 ms) |
| T5 | T4 | T5 | 1 s |
| T6 | - | T6 | 2 s |
| T7 | T5 | T7 | 4 s (6001 5s) |
| T8 | T6 | T8 | 10 s |
| T9 | - | T9 | 20 s |
| TA | - | TA | 40 s |
| TB | - | TB | 100 s (6047 80 s) |
| D0 | D0 | D0 | |
| D1'text' | D1text | D1text | |
| F0 | PF | F0 | alle Filter aus (6047: Avg. Filter aus) |
| F1 | - | F1 | Mittelwert-Filter ein |
| F2 | P0 | P00 | Automatisches Filter ein |
| Q0 | Q0 | Q0 | |
| Q1 | Q1 | Q1 | Bedingungen inkompatibel (siehe Statusbyte) |
| S0 | S0 | S0 | |
| S1 | S1 | S1 | Nur ein Meßwert wird gestartet |
| ZO | ZO | ZO | Keine automatische Nullpunktkorrektur |
| L0 | L0 | L0 | |
| L1 | L1 | L1 | |
| M01 - M10 | M0 - M9 | M00 - M09 | |
| M11 - M20 | - | M10 - M19 | |
| M20 | MO | MOF | M20 anstatt der Frontbuchsen |
| NVxx..x | NVxx..x | NVxx..x | 7, 8 oder 9 Ziffern (nicht kompatibel) |
| NV"pp..p" | - | - | PIN Nr., wird manuell eingegeben |
| lx | lx | - | nur 0...7 beim 6001 |
| *IDN? | ID? | - | Es wird immer 'DMM 5017' geschickt |

Tabelle: Kompatibilität für 6001 and 6047/6048 als Listener

Nicht kompatibel

- Mathematik-Programme
- Meßwertspeicher ('STxx', 'RCxx')
- Analog-Display ('AF')

5017 als Talker**Die erste Nachrichteneinheit**

| DMM | Länge | Bemerkungen | 5017 6001/6048 kompatibel | 6001 / 6048 |
|------|-------|----------------------|------------------------------|---------------|
| 5017 | 13 | Format wie angezeigt | 123.45678E+0 | 123.45678E+0 |
| 6001 | 12 | in der Basiseinheit | 123.4567E+0 | 1.234567E+2 |
| 6048 | 14 | in der Basiseinheit | 123.456789E+0 | 1.23456789E+2 |

Das 5017 schickt den Meßwert wie im Display angezeigt, auch wenn 6001 oder 6048-Kompatibilität angewählt wurde.

Die zweite Nachrichteneinheit

5017 - z.B.: MRVDP00A0R2F0T2D0S0Q0M01B00

6001 - z.B.: VDR1A0T1S0Q0MOP0D0B0

6047 - z.B.: MRVDP00A0R2F0T2D0S0Q0M01B00

Das Endezeichen

Das Endezeichen ist festgelegt auf LF + EOI

Die Fehlermeldungen

| Fehler-Nr. | 5017 | 6001 | 6047 | Bemerkung |
|------------|-----------|------------------|----------|--------------|
| Error 01 | Overflow | Overflow | Error 01 | kompatibel |
| Error 02 | DIV/0 | Comp. Error | Error 02 | kompatibel |
| Error 03 | Br. wires | - | Error 03 | inkompatibel |
| Error 04 | Offs Err | Offset too large | Error 04 | kompatibel |
| Error 05 | Cal. Err | Cal. Error | Error 05 | kompatibel |

Alle anderen Fehlermeldungen sind nicht kompatibel oder existieren nicht.

Das Statusbyte

| Bit Nr. | 5017 | 6001 | 6047 | Bemerkungen |
|---------|-------------|-------------|-------------|---|
| 0 | EOC | EOC | EOC | Bit-kompatibel, EOC = End of Conversion |
| 1 | Error | - | - | |
| 2 | EQ | - | - | |
| 3 | - | Error | Error | Bit-kompatibel |
| 4 | MAV | - | - | inkompatibel |
| 5 | ESB | - | - | inkompatibel |
| 6 | RQS | RQS | RQS | Bit-kompatibel |
| 7 | Tastendruck | Tastendruck | Tastendruck | Bit-kompatibel |

Bit-kompatible Ergebnisse kann man nur erhalten, wenn das zuständige Bit abgefragt wird und nicht der Dezimalwert des gesamten Statusbytes.
 Der Dezimalwert des Statusbytes vom 6048 und 6001 ist inkompatibel.

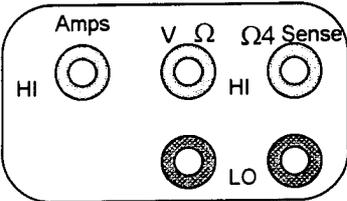
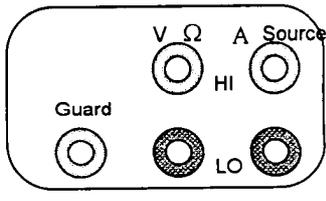
Selektieren von Meßfunktion, -bereich und Meßzeit

Meßbereich und Meßzeit werden getrennt für jede Meßfunktion gespeichert.
 Meßfunktion, -bereich, und Meßzeit werden für jeden Kanal gespeichert.

IEEE-Befehle für Anwahl DMM-Typ

'dmm6001' für 6001 / 5001 / 4001-Befehlssatz
 'dmm6047' für 6048 / 6047-Befehlssatz
 'dmm5017' für 5017-Befehlssatz

Unterschiede zwischen 5017 und 6001 in der Hardware

| Funktion | DMM 5017 / 5017SC | DMM 6001 / 6001-01 |
|---------------------------------|---|---|
| Anzeige | 7½ Stellen für Vdc und Ohm LCD | 6½ Stellen LED matrix |
| max. Anzeige | 30 100 000 für Vdc und Ohm | 1 999 999 |
| neue Funktionen | Frequenz / Periode / Durchgang | - |
| AC -Messungen | AC unnd AC+DC Frequenzbereich 20 Hz bis 1MHz | nur AC + DC Frequenzbereich 20 Hz bis 100 kHz |
| Überlastgrenzen Frontbuchsen | V/Lo-Buchse gegen Erde: 250V 5017SC V/Hi gegen Lo: 1000V | V/Lo-Buchse gegen Erde: 125V 6001-01 V/Hi gegen Lo: 125V |
| NMRR | >100dB (PLL) | 60dB (keine PLL) |
| Integrationszeiten | von 20ms bis 100s (6½ -stellig ab 0.2s) | von 50 ms bis 10s (6½ -stellig ab 1s) |
| Strombereiche | Fünf Bereiche: von 200µA to 2A | Zwei Bereiche: 2mA / 2 A |
| Ω-Messung | bis 30MΩ 2- und 4-Draht | 2-Draht max. 16 MΩ, 4-Draht 100kΩ |
| Temperatur | Pt10/Pt25/PT100/Pt500/Pt1000 | Pt100 |
| Speicher | - | 100 Werte flüchtig |
| Trigger | über Trigger-Buchse (9-poliger Sub-D-Stecker) oder Tastendruck | über Triggerbuchse (3.5 mm jack plug) |
| Schnittstellen | IEEE488, RS232 | IEEE488 |
| Filter | schaltbar ein/aus oder automatisch | - |
| Analog-Anzeige | - | 100 Punkte |
| Mathematik | Offset, ax+b, Ratio, % Deviation | Offset, %Dev, Incr, Ratio, dB, dBm |
| Frontbuchsen |  |  |
| Rückwärtige Eingangsbuchsen | Ja | Nein |
| Umschaltung Front/Rear | manuell, mit Öffnen des Gehäuses und Umstecken eines Steckers | Relais (nur bei Scanneroption) (mit IEEE-Befehl or Tastendruck) |
| Optionaler Meßstellenumschalter | 20x4-polig, 40x2-polig, 80x1-polig an zwei 50-poliger Sub-D-Stecker unterschiedliche PIN-Belegung Keine Strommessung | 10x4-pole an einem 50-poligen Sub-D-Stecker unterschiedliche PIN-Belegung Strommessung möglich |

6 Kalibrierung

6.1 Kalibrierintervalle

PREMA empfiehlt eine Kalibrierung des Gerätes nach Ablauf von **einem Jahr**. Innerhalb dieses Jahres sind die spezifizierten Daten garantiert.

6.2 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 Werkzertifikat für die komplette Kalibrierung. Auch Kalibrierungen mit DKD-Zertifikat (Zertifikat vom Deutschen Kalibrierdienst) werden von PREMA vermittelt.

6.3 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. $10\text{M}\Omega$ mit mind. $6\frac{1}{2}$ Stellen Auflösung (z.B. Datron 4800) oder
- Spannungsnormale (z.B. Fluke 732A, 10V) und Widerstandsnormale
- 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 5017 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.

6.4 Automatisierte Kalibrierung

Die Kalibrierung des 5017 kann mit einem Computer und einem Multifunktionskalibrator automatisiert werden.

Über die Fernsteuerung 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 2-Draht | 300kΩ, 3MΩ, 30MΩ, |
| Widerstand 4-Draht | 300Ω, 3kΩ, 30kΩ, 300kΩ, 3MΩ, 30MΩ, |

Die Meßfunktionen Frequenz Periodendauer, Temperatur und die niedrigen 2-Draht-Widerstandsbereiche werden automatisch über die oben angegebenen Funktionen kalibriert.

Alle Bereiche der einzelnen Meßfunktionen müssen getrennt kalibriert werden. 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 mindestens einmal im Monat durchgeführt werden.

6.5 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 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 Statusanzeige erscheint "Front"). Falls die Buchsen auf rückwärtigen Betrieb eingestellt sind, aktivieren Sie die Frontbuchsen wie in Kap. Inbetriebnahme beschrieben.
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 Front-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.

6.6 Geheimzahlenschutz und Kalibrierschalter

Die Kalibrierung kann durch den rückseitigen Kalibrierschalter und eine PIN-Nummer 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.

Für die Kalibrierung gehen Sie folgendermaßen vor:

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|--|--|
| 1. | Cal-Taster auf der Rückseite betätigen | 1 . PIN : <u>0</u> 000000 Eingabe einer PIN-Nr. (bei Auslieferung 0000000), bei richtiger PIN-Nr. erscheint im Display abwechselnd „CAL“ und der Meßwert. |
| 2. | MENU-IN-TASTE | 2 C O N F I G U R E . . erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↑-TASTE bis es erscheint |
| 3. | MENU-IN-TASTE | 4 C a l i b r a t i o n . . erscheint nicht dieses Display, drücken Sie die ↓-TASTE bis es erscheint |
| 4. | MENU-IN-TASTE | 1 E n t e r V a l u e . . nur bei richtiger Eingabe der PIN-Nr. |
| 5. | MENU-IN-TASTE | V +100.000 <u>0</u> Eingabe des Kalibriersollwertes, mit der MENU-IN-TASTE abschließen |
| 6. | MENU-IN-TASTE | 1 E n t e r V a l u e . . mehrmals drücken, um wieder ins Kal-Eingabemenü zu gelangen |
| 7. | ↓-TASTE | 2 S t o r e C a l . mit anschließender Betätigung der MENU-IN-TASTE wird die Kalibrierung dauerhaft gespeichert |
| 8. | Cal-Taster auf der Rückseite betätigen | um die Kalibrierprozedur abzuschließen |

Punkt 7 ist sehr wichtig. Vergißt man die Kalibrierung zu speichern, geht mit Ausschalten des Gerätes (auch mit der STANDBY-TASTE) die Kunden-Kalibrierung verloren und die Werkskalibrierung ist gültig.

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, 30kΩ, 300kΩ, 3MΩ, 30MΩ, |
| Ω2W | 300kΩ, 3MΩ, 30MΩ, |

Tab. Zu kalibrierende Meßfunktionen

Vac+dc und Iac+dc und Temperatur, Frequenz- und Periodendauermessung werden über die oben genannten Meßfunktionen intern automatisch kalibriert. Die kleinen Widerstandsbereiche werden ausschließlich über die 4-Draht-Widerstandsmessung kalibriert.

Ändern der PIN-Nummer

Beim Auslieferungszustand ist die 7 stellige PIN-Nummer auf 0000000 gestellt. Soll diese Nummer verändert werden, gehen Sie folgendermaßen vor:

| | Tastendruck | Display / Aktion |
|----|--|--|
| 1. | Cal-Taster auf der Rückseite betätigen | 1 PIN : <u>0</u> 000000 Eingabe einer PIN-Nr. (bei Auslieferung 0000000), bei richtiger PIN-Nr. erscheint im Display abwechselnd „CAL“ und der Meßwert. |
| 2. | Cal-Taster auf der Rückseite betätigen | um die Kalibrierung abzuschließen |
| 3. | Cal-Taster auf der Rückseite betätigen | 1 PIN : <u>0</u> 000000 Jetzt kann eine gewünschte 7 stellige PIN-Nr. eingegeben werden. |

Tab. Ändern der PIN-Nummer

6.7 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 , 30k Ω , 300k Ω , 3M Ω , 30M Ω , |
| Ω 4W | 300 Ω , 3k Ω , 30k Ω , 300k Ω , 3M Ω , 30M Ω , |

Tab. Offsetkorrektur bei Meßfunktionen

In jeder dieser Meßfunktionen und in jedem Meßbereich 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 5% des Bereichsendwertes beträgt (s. auch Kapitel „Meßtechnische Hinweise“).

Ist die Abweichung größer, wird der Hinweis „Offset too high“ 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.

6.8 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 Nullpunktkorrektur mit der ZERO-TASTE wird im eingestellten Meßbereich eine Offsetmessung durchgeführt und genullt.

Hinweis: Erfolgt die Kalibrierung mit einem Kalibrator, muß mit verbundenen Meßleitungen der Kalibrator auf Null gestellt und dann der Offset an den 5017 Frontbuchsen korrigiert werden.
Wichtig! Nach erfolgter Kalibrierung wird der Nullpunkt wieder mit einem Kurzschluß am 5017-Eingang, wie oben beschrieben, eingestellt.

Kalibrieren der Gleichspannung

Nach Anwahl des gewünschten Meßbereiches muß eine genau bekannte positive oder negative Referenzspannungsquelle an die Frontbuchsen angeschlossen werden. Die Spannungswert kann zwischen 5% und 100% (vorzugsweise zwischen 20% und 100%) des Bereichsendwertes des gewünschten Meßbereiches liegen.

Liegt die angelegte Spannung nicht in diesem Bereich, so erscheint eine Fehlermeldung.

Gehen Sie nun vor wie unter Pkt. '6.6 Geheimzahlenschutz und Kalibrierschalter' beschrieben.

Das 5017 zeigt nun einen Meßwert der dem der angeschlossenen Quelle entsprechen sollte. Weicht der Referenzwert zu stark von dem angezeigten Meßwert ab, muß erneut kalibriert werden.

Sollen weitere Meßbereiche kalibriert werden, verfahren Sie erneut wie oben beschrieben.

6.9 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.

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 Widerstand

Die kleinen Widerstandsbereiche (bis 30k Ω) 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.

Die Bereiche 300k Ω , 3M Ω , 30M Ω müssen auch zweidrahtig kalibriert werden.

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

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

6.10 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.

6.11 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.

6.12 Kalibrierung der Temperatur

1. TEMP-Funktion: ZERO-Offsetkorrektur

- a) Am DMM5017-Eingang Vierdraht-Kurzschluß-Brücke aufstecken, d.h. die vier DMM5017 Volt/Ohm-Eingänge - Sense und Source - gegeneinander und untereinander kurzschließen.
- b) Am DMM5017 Messzeit 1sec einstellen und TEMP-Funktionstaste drücken. Am Display erscheint die Anzeige: 'Sensor?', denn NULL-Ohm als Sensor ist nicht spezifiziert. Hiermit wird jedoch die OHM- Funktion offset-korrigiert, die der Temperatur-Messung mit Widerstandssensoren zugrundeliegt.
'Sensor?' ist hier also keine Fehler-Anzeige !
- c) Am DMM5017 den gewünschten Sensor auswählen.
Tastenfolge: Menu/↵ A 3 Device ↵ A 3 Temp Sensor ↵ A Pt 100 (z.B.) ↵ Menu/OUT.
Jetzt ausreichend Zeit abwarten, um die thermische Stabilität in dieser Messanordnung zu erreichen, d.h. mindestens 10min.
- c) Am DMM5017 in der TEMP-Funktion die ZERO-Offsetkorrektur durchführen:
2nd TIME/ZERO
Tasten nacheinander drücken.
- d) DMM5017-Anzeige: 'done'.

2. TEMP-Funktion: Kalibrierung

- a) Am DMM5017 die Vierdraht-Brücke entfernen und dafür den gewünschten Pt-Widerstandssensor anschließen, mit dem die folgende Temperatur-Kalibrierung durchgeführt werden soll.
Am DMM5017 TEMP-Funktionstaste erneut drücken: Temperatur-Anzeige mit bisheriger Kalibrierung.
Jetzt ausreichend Zeit abwarten, um die thermische Stabilität in dieser Messanordnung zu erreichen, d.h. mindestens 10min.
- b) Am DMM5017 den Kalibrier-Modus aktivieren. Dazu am DMM5017 Cal-Taste in der Rückwand drücken. Im 5017-Display erscheint jetzt die Aufforderung zur Eingabe einer PIN-Nummer (Personal Identification No.) zur Datensicherung unter dieser Geheimnummer. Geben Sie also hier Ihre Geheimnummer ein bzw. drücken Sie nur die Menu/↵-Taste: In der DMM5017-Anzeige blinkt jetzt etwa im Sekunden-Rythmus 'CAL.' und die Temperatur-Anzeige mit der bisherigen Kalibrierung.
- c) Tastenfolge zur Eingabe des neuen Temperatur-Kalibrierwertes:
Menu/↵ A 2 CONFIGURE ↵ A 4 Calibration ↵ A 1 Enter Value ↵ ◊ Zifferneingabe für den neuen Temperatur-Kalibrierwert ↵

Zur Bestätigung der erfolgreichen Neukalibrierung erscheint jetzt in der weiterhin blinkenden DMM5017- Anzeige ‘Cal.’ und der neu eingegebene Temperatur-Kalibrierwert.

d) Tastenfolge zur Sicherung der neuen Temperatur-Kalibrierung:

Menu/↵ A 2 CONFIGURE ↵ A 4 Calibration ↵ A 2 Store Cal. ↵

In der DMM5017-Anzeige erscheint ‘wait...’ bis die Datensicherung im EEPROM abgeschlossen ist. Danach blinkt die DMM5017-Anzeige wieder und zeigt damit weiter den Kalibriermodus an.

e) Am DMM5017 den Kalibrier-Modus verlassen: Dazu am DMM5017 Cal-Taste in der Rückwand drücken.

Im 5017-Display erscheint jetzt der neu eingegebene Temperatur-Kalibrierwert.

3. TEMP-Funktion: Auswahl von Widerstandssensoren erweitert

Tastenfolge zur Auswahl von Widerstandssensoren, z.B. Pt100 :

Menu/↵ A 3 DEVICE ↵ A 3 Temp. Sensor ↵ A 6 Cal. Pt100 ↵ Me-
nu/OUT. Cal. Pt100 ist neu in dieses Auswahlmenü hinzugekommen als ANWENDER-kalibrierte Version eines Pt100-Sensors. Die DIN-kalibrierte Version ist nachwievor auch noch vorhanden als A 3 Pt100 ohne den Zusatz Cal.

6.13 Speichern der Kalibrierwerte

Das Speichern der Kalibrierwerte ist absolut notwendig, um sie dauerhaft zu speichern. Jeder Kalibriervorgang wird nur temporär gespeichert, so daß die Daten gelöscht werden, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Möchten Sie eine Kalibrierprozedur unterbrechen und das Gerät ausschalten, so ist auch das möglich, wenn Sie zuvor die Kalibrierwerte mit dem Menüpunkt „2 Store Cal.“ abspeichern. und sie können z.B. am nächsten Tag dort weitermachen, wo sie aufgehört haben.

6.14 Rückladen der Werkskalibrierdaten

Wurden versehentlich Falschkalibrierungen vorgenommen, so können mit dem Menüpunkt ‘4 Load Fact. Cal’ die Werkskalibrierdaten zurückgeladen werden.

7 Meßtechnische Hinweise

7.1 Gleichspannungsmessung

Eingangswiderstand bei Gleichspannung

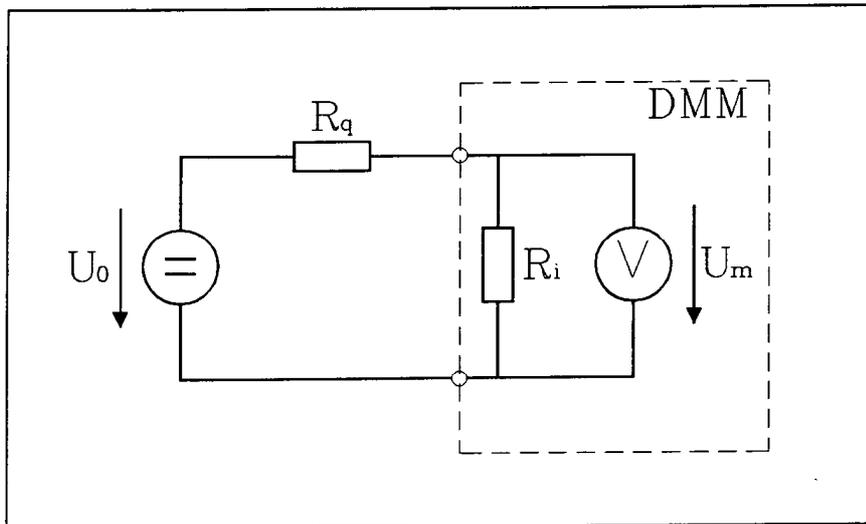
Um die hohe Linearität des Meßverfahrens auszunutzen, ist der Eingangswiderstand für Spannungsmessungen bis 3 V sehr hochohmig gewählt ($>10\text{G}\Omega$). In diesem Bereich erlaubt das Gerät noch genaue Messungen mit maximal 1 ppm Lastfehler an Meßobjekten mit 1 kOhm Innenwiderstand.

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 Zifferschritt.

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

| Bereich | maximaler Anzeige- umfang | Eingangs- widerstand | maximale Auflösung |
|---------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 300 mV | 30 100 000 | 10 G Ω | 10 nV |
| 3 V | 30 100 000 | 10 G Ω | 100 nV |
| 30 V | 30 100 000 | 10 M Ω | 1 μ V |
| 300 V | 30 100 000 | 10 M Ω | 10 μ V |
| 1000 V | 10 100 000 | 10 M Ω | 1 mV |

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:

$$\text{Fehler}(\%) = \frac{100 \times R_q}{R_q + R_i} \quad \text{Beispiel: } R_i \geq 10\text{G}\Omega; R_q = 10\text{k}\Omega$$

$$\text{Meßfehler} = 0,0001\% (1 \text{ ppm})$$

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 Kurzszeit-schwankungen der Netzfrequenz weiterhin zu Meßfehlern führen.

Im 5017 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 5017 erreicht eine Serientaktunterdrückung von >100 dB bei Netzfrequenzen von $50/60\text{Hz} \pm 5\%$.

Gleichtaktunterdrückung

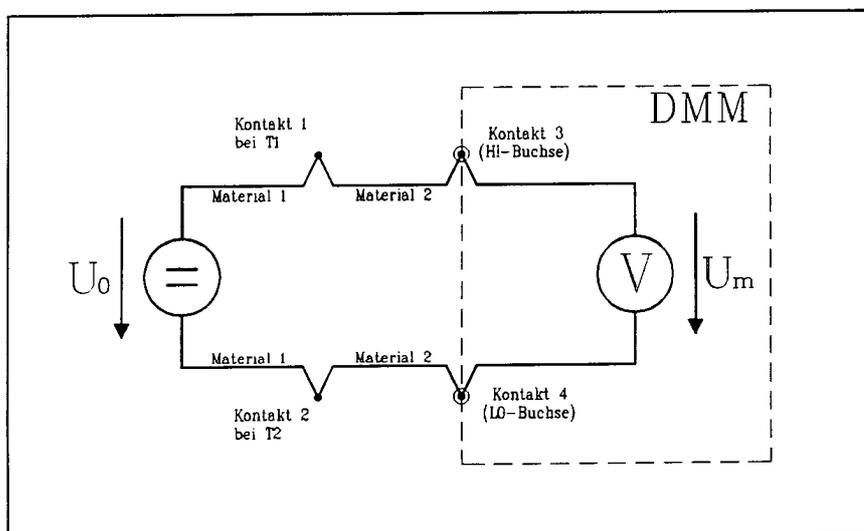
Als Gleichtaktunterdrückung bezeichnet man die Fähigkeit eines Meßgerätes, nur das gewünschte Differenzsignal zwischen "HI"- und "LO"-Eingang anzuzeigen, eine für beide Klemmen gleiche Spannung gegen Erde dagegen möglichst zu unterdrücken. In einem idealen System würde kein Fehler entstehen, doch in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

Die Gleichtaktunterdrückung im 5017 beträgt mehr als 160 dB bei einer Unsymmetrie von 1 k Ω 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.

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.

7.2 Widerstandsmessung

Die Widerstandsmessung beim 5017 wird mit der Gleichstrom-Methode in 2- oder 4-Draht-Anordnung durchgeführt. 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.

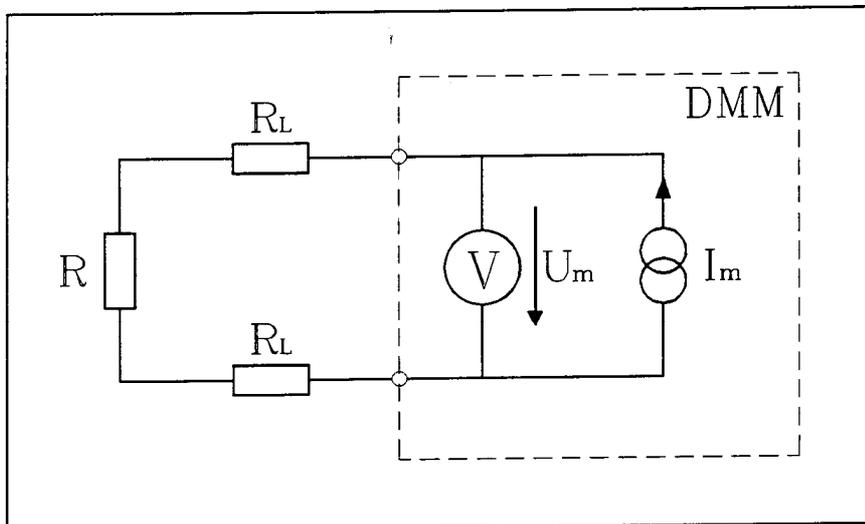
Zweidraht-Widerstandsmessung

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.

Wird eine Offsetkorrektur nicht durchgeführt, erhält man einen Meßwert R_m der sich aus der Summe aller im Meßpfad befindlichen Widerstände zusammensetzt und um



Prinzip der 2-Draht-Widerstandsmessung

den Zuleitungswiderstand zu hoch ist.

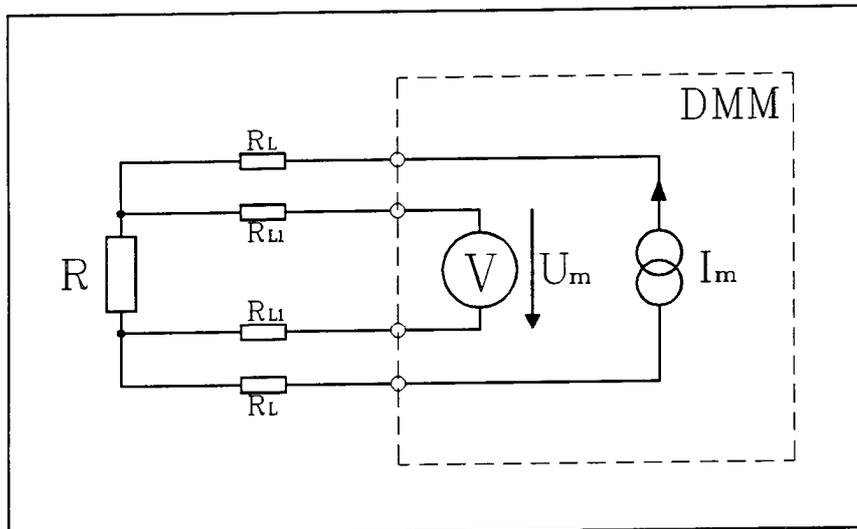
$$R_m = R + R_L + R_L$$

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 R_x 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.

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

| Bereich | Meßstrom | Verlustleistung bei max. Anzeige |
|----------------|-------------|----------------------------------|
| 300 Ω | 1 mA | 300 μ W |
| 3 k Ω | 1 mA | 3 mW |
| 30 k Ω | 100 μ A | 300 μ W |
| 300 k Ω | 10 μ A | 30 μ W |
| 3 M Ω | 1 μ A | 3 μ W |
| 30M Ω | 0,1 μ A | 0,3 μ W |

7.3 Wechselspannungsmessung

Das 5017 bietet mehrere Möglichkeiten der Wechselspannungsmessung

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

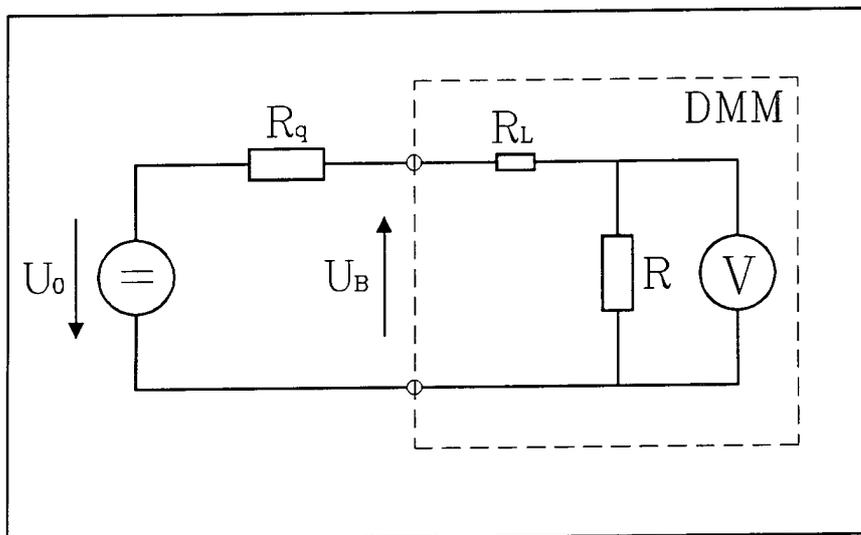
Eine für Wechselspannungsmessungen zu empfehlende Meßanordnung besteht aus einem Zwei-Leiter-Kabel mit Abschirmung, wobei die Abschirmung mit Erde verbunden sein sollte.

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 $10.000.000 \text{ V} \times \text{Hz}$ übersteigt.

7.4 Gleich- und Wechselstrom

Die Strommessung im 5017 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:

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

7.5 Temperaturmessung

Das 5017 verfügt über eine sehr gut ausgestattete Temperaturmessung. Diese kann mit unterschiedlichen Platin-Widerstands-Sensoren (Pt10, Pt25, Pt100, Pt500 und Pt 1000) durchgeführt werden.

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 5017 zur Verfügung (s. Zubehör).

Andere kundenspezifische Fühler sind auf Anfrage erhältlich.

Grundlagen zur Temperaturmessung

Die im Temperaturmeßbetrieb angezeigten Temperaturen werden über eine 4-Draht Widerstandsmessung ermittelt. Die Berechnung der auf dem Display des 5017 angezeigten Temperaturen erfolgt über den Widerstand gemäß En 60715 (DIN IEC 751):

$$R_T = R_0 [1 + At + Bt^2 + C(t - 100^\circ\text{C})t^3] \text{ für } -200^\circ\text{C} < t < 0^\circ\text{C}$$

bzw.

$$R_T = R_0 (1 + At + Bt^2) \text{ für } 0^\circ\text{C} < t < 850^\circ\text{C}$$

Wie genau die angezeigte Temperatur ist, hängt neben der Grundgenauigkeit des Multimeters (s. Kapitel Technische Daten) vor allem von der Genauigkeitsklasse der eingesetzten PT-Widerstände ab.

Soll nur in einem begrenzten Temperaturbereich gemessen werden, ist es unter Umständen sinnvoll, den PT-Widerstand bei einer Temperatur nachzukalibrieren (wenn z.B. ein zweiter kalibrierter Widerstand vorhanden ist, gegen den der erste kalibriert werden kann). Der folgende Abschnitt beschreibt diese 1 Punkt Kalibrierung. Mathematisch wird hierbei in den obigen Gleichungen die Konstante R_0 geändert (skaliert).

Durchführen der Kalibrierung

Für die Fühlerkalibrierung sind die folgenden Schritte auszuführen:

1. Der zu kalibrierende Sensor wird mit dem Gerät über die 4 Frontbuchsen oder über einen Kanal des Meßstellenumschalters verbunden. Über den Menü-Punkt 3 Device und 3 Temp Sensor wird der Fühlertyp angewählt, z.B. PT100.
2. Der Cal-Schalter auf der Rückseite des Gerätes wird betätigt. Hierauf erscheint die Anzeige :
1 PIN: 0000000
Nach Betätigen der ENTER-Taste wird durch eine blinkende Anzeige darauf hingewiesen, daß sich das Gerät im Kalibriermodus befindet.
3. Betätigen der Menü IN Taste. Die Menü-Punkte 2 Cofigure und 4 Calibration werden angewählt
4. Nach dem Sie zweimal die Enter Taste betätigt haben, werden Sie aufgefordert die Temperatur einzugeben.
5. Verlassen des Cal Modus durch Betätigen des Cal-Schalters

Im Menü Sensors befindet sich nun ein neuer Fühlertyp, der mit Cal.PT100 bezeichnet ist.. Die ITC 751 Linearisierung mit dem Wert für $R_0 = 100 \Omega$ ist weiter als Fühlertyp PT100 erreichbar.

8 Geräteaufbau

Das 5017 teilt sich grob in zwei Komponenten:

- Analogteil
- Digitalteil

Auf der Unterseite des Gehäuses befindet sich die Analogplatine für das Multimeter 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 den IEEE488-Bus.

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

8.1 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.

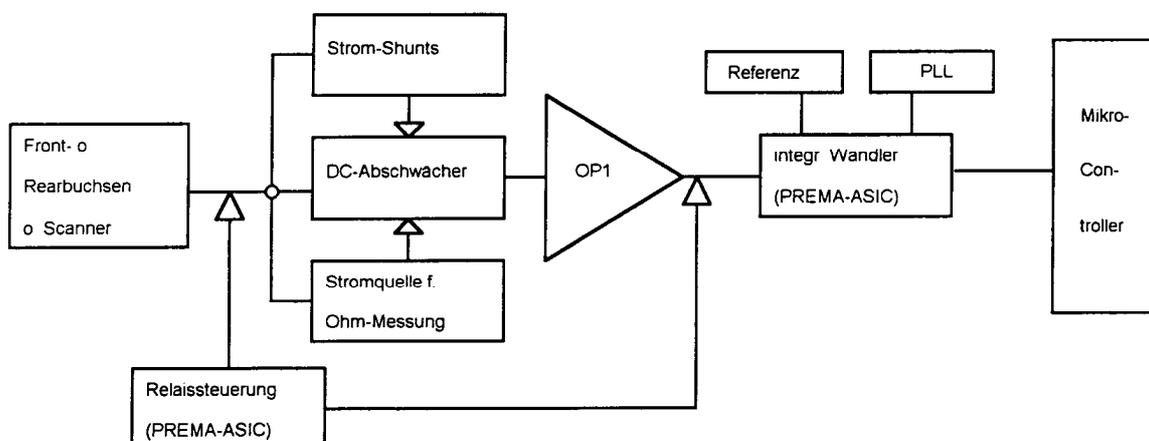


Abb. Eingangsstufe für DC-Größen und Widerstand

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

Eine sehr schnelle Bereichsautomatik veranlaßt beim Überlauf des Meßbereiches prompt ($<5\text{ms}$) eine Bereichsumschaltung .

8.2 Die AD-Wandlung

Der 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.

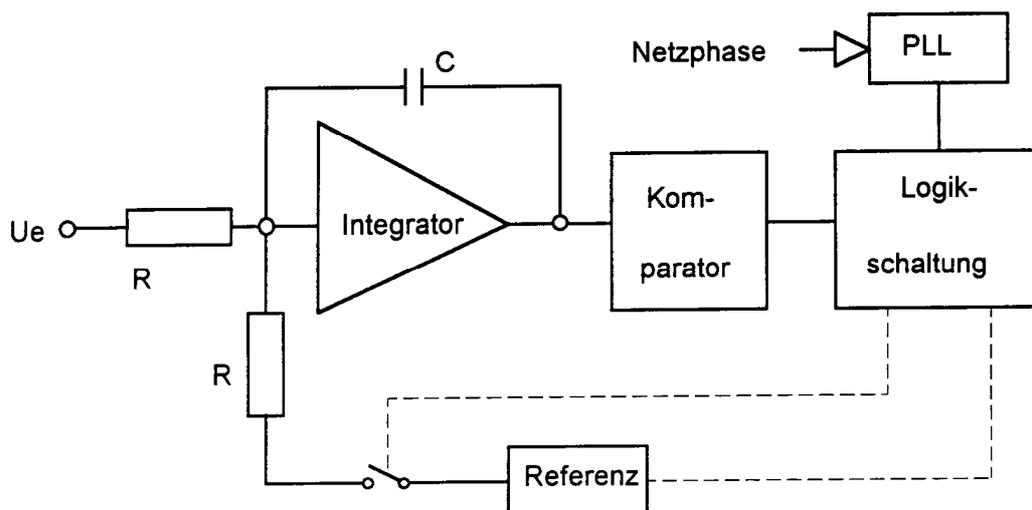


Abb. Prinzipschaltbild "Integrierender Wandler"

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 Taktoszillators gezählt bis der Komparator den Nulldurchgang bestimmt und ein Wegschalten 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} ab.

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.

Netzsynchrisation

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-Loup) 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 5017 nur ausgesuchte und über einen Zeitraum von mehr als 1000 Stunden getestete, also gealterte Komponenten Verwendung.

Die Referenz besteht aus einer durch einen Widerstand beheizten Zener-Diode, die in Sperrichtung 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 5017 zum Einsatz. Der Absolutwert ist dabei nicht von Bedeutung, da das Gerät während der Produktion kalibriert wird.

8.3 Messung der Wechselgrößen

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

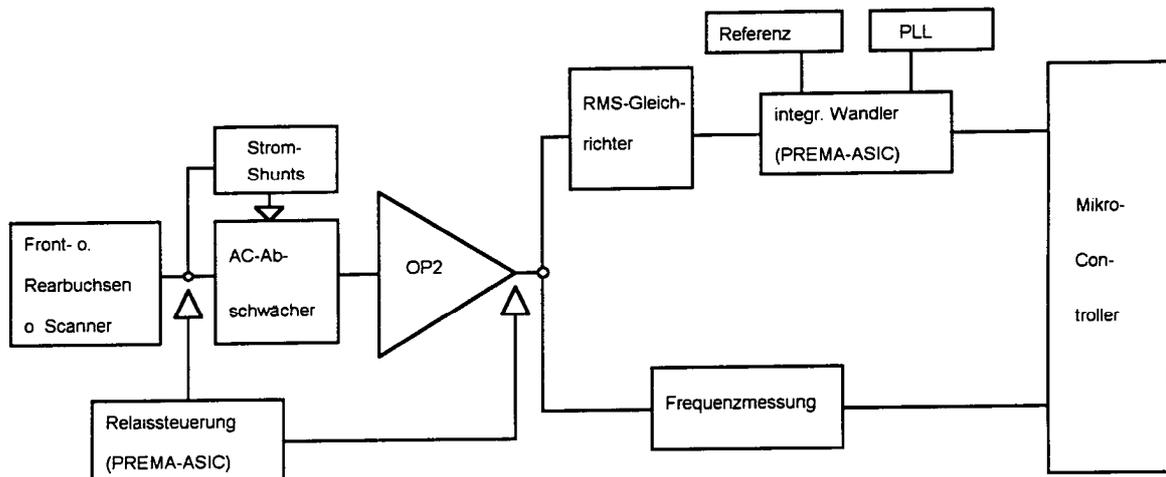


Abb. Messung der Wechselgrößen

Frequenz, Periodendauer

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

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

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.

8.4 Einsatz von Mikroprozessoren

Im 5017 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.

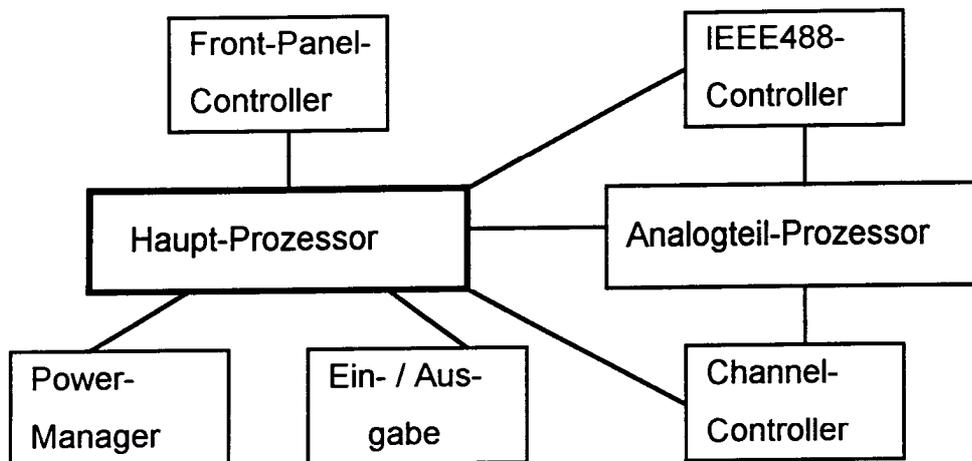


Abb. Einsatz von Mikro-Prozessoren

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 32-Bit-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.

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 im EEPROM gespeicherten Informationen definiert abgelegt werden.

Außerdem organisiert der Power-Manager das Einstellen des LCD-Kontrastes.

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.

Sonstige Prozessoren

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.

8.5 Schnittstellen

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

Display

Beim eingebauten Display handelt es sich um eine alphanumerische LCD-Anzeige mit 16 großen gut ablesbaren Ziffern. Die Anzeige ist hinterleuchtet, der Kontrast kann im Menü eingestellt werden.

Speicher

Die Firmware ist in zwei 1Mbit EPROMS gespeichert, die zum Upgrade vom Kunden getauscht werden können.

Serielle Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle ist als RS232-Schnittstelle mit einem 9-poligen Sub-D-Stecker auf der Rückseite herausgeführt. Das Gerät kann 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".

IEEE488-Schnittstelle

Im Gegensatz zur seriellen RS232-Schnittstelle können hier am PC bis zu 15 Geräte parallel betrieben und gesteuert werden.

Digital-I/O-Schnittstelle

Zum Triggern einzelner Meßwerte mit einem externen Signalpegel, befindet sich ein Triggereingang als 9-polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite des Gerätes. Die Belegung dieser Schnittstelle finden Sie in den „Technischen Daten“.

8.6 Meßeingänge

Zum Anschluß der Meßsignale besitzt das 5017 auf der Frontplatte und auf der Rückseite (nicht 5017SC) fünf 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.

Zum Schutze des Anwenders, wurde auf eine Umschaltung von den Front- zu den Rear-Buchsen von der Frontplatte aus verzichtet.

8.7 Netzanschluß

Netzfilter

Ein hochwertiges EMV-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.

8.8 5017SC

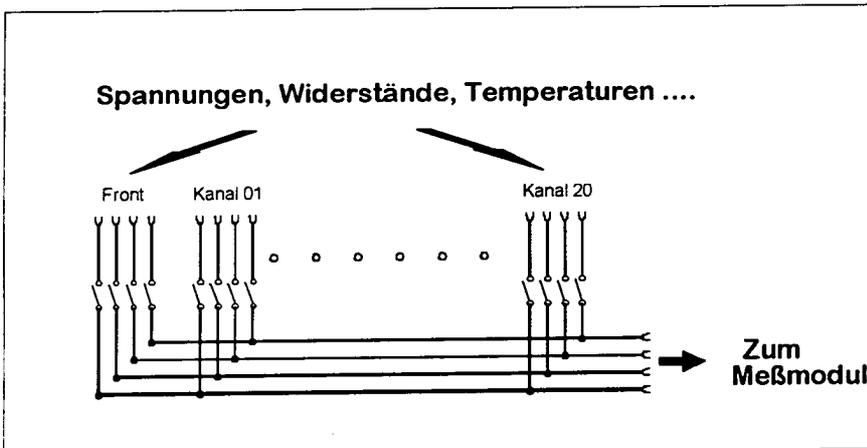
Das 5017SC ist mit einem 40-kanaligen Meßstellenumschalter ausgestattet, der es erlaubt bis zu 80 Kanäle 1-polig an das 5017 anzuschließen. Der Anschluß erfolgt über zwei 50-polige Sub-D-Buchsen auf der Rückseite. Die Steckerbelegung entnehmen Sie bitte den „Technischen Daten“.

Beim 5017SC lassen sich der 1000V-Bereich und die Strommessung nur über die Frontbuchsen anwählen.

Die Eingänge am Meßstellenumschalter sind auf 125Vpk limitiert.

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 im Menü „Device, Scanner“ vornehmen oder in der Fernsteuerung per Rechner-Befehl.

9 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 und nach korrekt durchgeführter Offsetkorrektur.

9.1 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 |
|-----------------------------|---------------|-----------------|
| 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 | |

STABILITÄT 24 Stunden, $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 1),3),4)

| Bereich | \pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige) | |
|-----------------------|--|--------|
| | % Az | % m.Az |
| $\pm 300\text{mV}$ | 0,0008 | 0,0002 |
| $\pm 3\text{V}$ | 0,0004 | 0,0002 |
| $\pm 30\text{V}$ | 0,0004 | 0,0002 |
| $\pm 300\text{V}$ | 0,0007 | 0,0005 |
| $\pm 1000\text{V}$ 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 | 0,003 | 0,0002 |
| ±3V | 0,002 | 0,0002 |
| ±30V | 0,002 | 0,0002 |
| ±300V | 0,003 | 0,0004 |
| ±1000V 2) | 0,004 | 0,0010 |

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

TEMPERATURKOEFFIZIENTEN

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

| Bereich | ±(% Az +%mAz)/°C | ±(% Az + % mAz)/°C |
|-----------|------------------|--------------------|
| ±300mV | 0,0003 + 0,00015 | 0,0006 + 0,0003 |
| ±3V | 0,0002 + 0,0001 | 0,0004 + 0,0002 |
| ±30V | 0,0002 + 0,0001 | 0,0004 + 0,0002 |
| ±300V | 0,0002 + 0,0001 | 0,0004 + 0,0002 |
| ±1000V 2) | 0,0003 + 0,0001 | 0,0006 + 0,0002 |

NULLPUNKT

Offsetspannung (1h Aufwärmzeit)

Temperaturkoeffizient besser als 0,3 µV/°C

Langzeitstabilität besser als 5 µV über 90 Tage

EINGANGSOFFSETSTROM < ca. 20 pA bei 23°C±1°C

EINGANGSWIDERSTAND

| | |
|------------------------|------------|
| ±300mV, ±3V, | > 10 GΩ 5) |
| ±30V, ±300V, ±1000V 2) | 10 MΩ |

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 56Hz | > 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: 100ms

MESSVERFAHREN

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

POLARITÄTSWECHSEL

automatisch, ohne Meßpause

ÜBERLASTGRENZEN

V/Ω-HI gegen Gehäuse(Erde)

± 1000 Vpk bei max. 60 Hz
oder ± 1000V Gleichspannung

V/Ω-HI gegen V/Ω-LO-Eingang

| | | |
|---------------------|----------------|------------|
| ± 300mV, ± 3V | für 60 sek. | ± 1000V 2) |
| | Dauerbelastung | ± 700V 2) |
| ±30V, ±300V, ±1000V | Dauerbelastung | ± 1000V 2) |

mit eingebautem Meßstellenumschalter (5017SC)

| | | | |
|--------------|---------------------|----------------|------------|
| Frontbuchsen | ± 300mV, ± 3V | für 60 sek. | ± 1000V 2) |
| | | Dauerbelastung | ± 700V 2) |
| | ±30V, ±300V, ±1000V | Dauerbelastung | ± 1000V 2) |

rückwärtige Eingänge

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

V/Ω/LO gegen Erde

250Vdc oder 250 Vpk

- 1) Werte jeweils ± 1 Digit und nach Offsetkorrektur
- 2) Max. 125Vpk an rückwärtigen Eingängen bei 5017SC.
- 3) Werte sind gültig für konstantes Eingangssignal;
es sind ±0,0005 % m. Az innerhalb 100 ms nach Signaländerung zu addieren.
- 4) % m.Az. bezieht sich auf einen Anzeigebereich von 301 000 00
- 5) gültig für Eingangsspannung bis zur maximalen Aussteuerung

9.2 Widerstand

| | |
|----------------------------|---|
| MESSVERFAHREN | 2- oder 4-polig, Gleichstromverfahren |
| BEREICHE | 300 Ω / 3 k Ω / 30 k Ω / 300 k Ω / 3 M Ω / 30 M Ω |
| BEREICHSWAHL | manuell, automatisch |

| 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 $\mu\Omega$ |

| | | |
|-------------------|--|--------------|
| STABILITÄT | 24 Stunden, 23°C \pm 1°C | 1),2) |
| | \pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige) | |
| Bereich | %Az | %m.Az |
| 300 Ω | 0,001 | 0,0003 |
| 3k Ω | 0,0004 | 0,0002 |
| 30k Ω | 0,0004 | 0,0002 |
| 300k Ω | 0,0006 | 0,0002 |
| 3M Ω | 0,004 | 0,0003 |
| 30M Ω | 0,020 | 0,0010 |

| | | |
|----------------------|--|--------------|
| FEHLERGRENZEN | 1 Jahr, 23°C \pm 5°C | 1),2) |
| | \pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige) | |
| Bereich | %Az | %m.Az |
| 300 Ω | 0,0030 | 0,0005 |
| 3k Ω | 0,0030 | 0,0004 |
| 30k Ω | 0,0030 | 0,0004 |
| 300k Ω | 0,0030 | 0,0004 |
| 3M Ω | 0,0070 | 0,0004 |
| 30M Ω | 0,050 | 0,0010 |

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 |
| 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 |

MESS-STROM UND EINGANGSWIDERSTAND

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

SPANNUNG AN OFFENEN KLEMMEN ca. 5 V max.

| MESSPAUSEN | nach Bereichs- oder Funktionswechsel und Kanalumschaltung |
|-------------|---|
| 30Ω bis 3MΩ | 100ms |
| 30MΩ, 300MΩ | 400ms |

ÜBERLASTGRENZE ± 250 Vpk 3)

1) Werte jeweils ± 1 Digit und nach Offsetkorrektur

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

3) Max. 125Vpk an rückwärtigen Eingängen bei 5017 SC.

9.3 Wechselspannung

WANDLUNGSART echter Effektivwert mit Gleichspannungskopplung oder wahlweise reine Wechselspannung

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

BEREICHSWAHL manuell, automatisch

| MESSZEITEN | Anzeigeumfang | max. Auflösung |
|----------------|---------------|----------------|
| 100ms | 201 000 | 1 μ V |
| 0,2s bis 100 s | 2 010 000 | 100nV |
| Bereich 700V | 700 000 0 3) | |

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

Echtheffektivwert

| Bereich | 20Hz bis 40Hz | bis 10kHz | bis 50kHz | bis 100kHz | bis 400kHz | bis 1MHz |
|---------|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|
| 200mV | 0,2+0,01 | / 0,05+0,05 | / 1,0+0,05 | / 5,0+0,2 | | |
| 2V | 0,2+0,01 | / 0,05+0,01 | / 0,1+0,02 | / 0,5+0,1 | / 4,5+0,4 | |
| 20V | 0,2+0,01 | / 0,05+0,01 | / 0,1+0,02 | / 0,5+0,1 | / 1,5+0,4 | / 2 + 2 |
| 200V | 0,2+0,01 | / 0,05+0,01 | / 0,1+0,02 | / 0,5+0,1 | | |
| 700V 3) | 0,2+0,01 | / 0,05+0,01 | / 0,1+0,02 | / 0,5+0,1 | | |

Gleichspannung \pm (0,15%Az. + 0,2% m.Az.)

TEMPERATURKOEFFIZIENT

(10°C-18°C und 28°C - 40°C)

| | |
|-----------------|------------------------------------|
| 0 bis 20 kHz | \pm (0,01% Az. + 0,004% m.Az)/°C |
| 20 bis 1000 kHz | \pm (0,04% Az. + 0,02% m.Az)/°C |

(0°C-10°C und 40°C - 50°C)

| | |
|-----------------|------------------------------------|
| 0 bis 20 kHz | \pm (0,02% Az. + 0,008% m.Az)/°C |
| 20 bis 1000 kHz | \pm (0,08% Az. + 0,04% m.Az)/°C |

ÜBERLASTGRENZEN

| | | |
|---|--|---|
| V/Ω-HI gegen Gehäuse | ± 1000 Vpk bei max. 60 Hz oder ± 1000V Gleichspannung | |
| V/Ω-HI gegen V/Ω-LO | für 60 sek. | ± 1000Vpk mit der Be- grenzung $1 \cdot 10^7 \cdot V \cdot Hz$ |
| 200mV-, 2V-Bereich | Dauerbelastung | ± 700Vpk mit der Begrenzung $5 \cdot 10^6 \cdot V \cdot Hz$ |
| 20V-, 200V-, 700V-Bereich | 3) Dauerbelastung | ± 1000Vpk mit der Begrenzung $1 \cdot 10^7 \cdot V \cdot Hz$ |
| mit eingebautem Meßstellenumschalter (5017SC) | | |
| | Dauerbelastung an rückw. Eingängen: | ± 125Vpk mit der Begrenzung $2 \cdot 10^6 \cdot V \cdot Hz$ |
| 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 MΩ parallel < 60pF

EINSCHWINGZEIT

100ms 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 bei 5017SC.

9.4 Gleichstrom

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

| MESSZEITEN | Anzeigeumfang | max. Auflösung |
|--------------------|---------------|----------------|
| 20ms / 40ms / 0,1s | 201 000 | 1nA |
| 0,2s - 100s | 2 010 000 | 100pA |

STABILITÄT 24 Stunden, $23^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 1) 2)

| Bereich | \pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige) | |
|-------------------------------|--|--------|
| | %Az | % m.Az |
| $\pm 200\mu\text{A}$ | 0,010 | 0,002 |
| $\pm 2\text{mA}$ | 0,008 | 0,002 |
| $\pm 20\text{mA}$ | 0,008 | 0,002 |
| $\pm 200\text{mA}$ | 0,008 | 0,002 |
| $\pm 2\text{A}$ ³⁾ | 0,015 | 0,003 |

FEHLERGRENZEN 1 Jahr, $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 1) 2)

| Bereich | \pm (% der Anzeige + % der max. Anzeige) | |
|-------------------------------|--|---------|
| | % Az | % m. Az |
| $\pm 200\mu\text{A}$ | 0,03 | 0,002 |
| $\pm 2\text{mA}$ | 0,03 | 0,002 |
| $\pm 20\text{mA}$ | 0,03 | 0,002 |
| $\pm 200\text{mA}$ | 0,03 | 0,004 |
| $\pm 2\text{A}$ ³⁾ | 0,03 | 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
100ms

ÜBERLASTGRENZEN

max. 250Vpk
(Schmelzsicherung 3A, 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 $\pm 0,0005\%$ m.Az. innerhalb 100 ms nach Signaländerung zu addieren zu addieren.

2) für Ströme > 1 A sind die Daten mit Faktor 3 zu multiplizieren.

9.5 Wechselstrom

WANDLUNGSART echter Effektivwert mit Gleichstromkopplung oder wahlweise reiner Wechselstrom

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

BEREICHSWAHL manuell, automatisch

| MESSZEITEN | Anzeigeumfang | max. Auflösung |
|--------------|---------------|----------------|
| 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) | | | |
|-------------|--|---------------|---------------|------|
| | 20Hz bis 40Hz | 40Hz bis 1kHz | 1kHz bis 5kHz | 5kHz |
| 200 μ A | 0,2 + 0,01 / 0,08 + 0,05 | 0,2 + 0,05 | 0,2 + 0,05 | |
| 2mA | 0,2 + 0,01 / 0,08 + 0,05 | 0,1 + 0,05 | | |
| 20mA | 0,2 + 0,01 / 0,08 + 0,05 | 0,1 + 0,05 | | |
| 200mA | 0,2 + 0,01 / 0,08 + 0,05 | 0,1 + 0,05 | | |
| 2A 2) | 0,2 + 0,01 / 0,08 + 0,05 | 0,1 + 0,05 | | |

Gleichstrom..... \pm (0,15% Az. + 0,2% m.Az.)

TEMPERATURKOEFFIZIENT

10°C - 18°C und 28°C - 40°C \pm (0,005%Az. + 0,001% m.Az.)/°C
 0°C-10°C und 40°C - 50°C \pm (0,010%Az. + 0,002% m.Az.)/°C

BÜRDENSPANNUNG

| Bereich | Spannung |
|-------------|----------|
| 200 μ A | 250mV |
| 2mA, 20mA | 250mV |
| 200mA | 250mV |
| 2A | 600mV |

EINSCHWINGZEIT 100ms auf 0,1%

MESSPAUSEN

nach Bereichs-oder Funktionswechsel 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) für Ströme > 1 A sind die Daten mit Faktor 3 zu multiplizieren.

9.6 Temperatur

MESSVERFAHREN

4-polige Widerstandsmessung
mit Linearisierung nach EN 60751
für Pt10, Pt25, Pt100, Pt500, Pt1000

TEMPERATURFÜHLER.....

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

ANZEIGEBEREICH

Anzeigeumfang

max. Auflösung
ab 1 s Meßzeit

Celsius

- 200°C bis +850°C

0,001°C

Fahrenheit

- 328°F bis +1562°F

0,001°F

Kelvin

+73 K bis +1123 K

0,001 K

MESSTROM Pt10 / Pt25 / Pt100 / Pt500 1 mA
Pt1000 100 μ A

SPANNUNG AN OFFENEN KLEMMEN ca. 5V

MESSZEITEN 100ms bis 100s

MESSPAUSEN
nach Bereichs- oder Funktionswechsel und Kanalumschaltung
100ms

FEHLERGRENZEN 1)

| Fühler | Stabilität 24h, 23 \pm 1 $^{\circ}$ C in \pm (%Az + $^{\circ}$ C) | Fehlergrenzen 1 Jahr, 23 \pm 5 $^{\circ}$ C in \pm (%Az + $^{\circ}$ C) |
|--------|--|--|
| Pt10 | 0,002% + 0,03 $^{\circ}$ C | 0,007% + 0,04 $^{\circ}$ C |
| Pt25 | 0,002% + 0,03 $^{\circ}$ C | 0,007% + 0,03 $^{\circ}$ C |
| Pt100 | 0,002% + 0,03 $^{\circ}$ C | 0,004% + 0,02 $^{\circ}$ C |
| Pt500 | 0,002% + 0,03 $^{\circ}$ C | 0,004% + 0,02 $^{\circ}$ C |
| Pt1000 | 0,002% + 0,03 $^{\circ}$ C | 0,004% + 0,02 $^{\circ}$ C |

jeweils ohne Fühlertoleranz

TEMPERATURKOEFFIZIENTEN
(10 $^{\circ}$ C-18 $^{\circ}$ C, 28 $^{\circ}$ C-40 $^{\circ}$ C) 0,009 $^{\circ}$ C/ $^{\circ}$ C
(0 $^{\circ}$ C-10 $^{\circ}$ C, 40 $^{\circ}$ C-50 $^{\circ}$ C) 0,018 $^{\circ}$ C/ $^{\circ}$ C

KALIBRIERUNG mit Widerstandsnormale über $\Omega/4$ für
Pt10, Pt25 300 Ω -Bereich
Pt100, Pt500 3k Ω -Bereich
Pt1000 30k Ω -Bereich

1) Bei Meßzeiten < 1s sind $\pm 0,03^{\circ}$ C zu addieren, Werte gültig nach Offsetkorrektur.

9.7 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% parallel < 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 |

9.8 Sonstige Funktionen

- **Durchgangsprüfer mit akustischem Signal, Schwelle 50Ω**
- **Mathematikprogramme**
 - Offset
 - $ax + b$
 - Ratio
 - % Abweichung
- **Filterfunktionen**
 - Automatisches Filter mit Fensterfunktion
 - Gleitende Mittelwertbildung
- **Abspeichern der Geräteeinstellungen**
 - Speichern des Power-on-Zustands
 - Laden der Werkseinstellungen
- **Triggerfunktionen**
 - Triggern durch: Tastendruck
 - Triggerleitung

9.9 Meßstellenumschalter bei 5017SC

| | |
|---|---|
| KANÄLE | 80 Kanäle 1-polig, 40 Kanäle 2-polig 20 Kanäle 4-polig |
| SCHALTUNGSART | bistabile potentialfreie Relais |
| THERMOSPANNUNG | typisch 1 μ V, max 2 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. |
| MESSFUNKTIONEN | Volt, Ohm, Hz, °C |
| 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 G Ω bei rel. Luftfeuchtigkeit unter 60% |
| KAPAZITÄT | kleiner 100 pF zwischen den Kontakten |
| ZEIT ZWISCHEN 2 SCHALTVORGÄNGEN | 20ms |
| VERZÖGERUNG DES MESSBEGINNS NACH KANALUMSCHALTUNG | abhängig von Meßfunktion und -bereich zwischen 200ms und 500ms |
| SCANNER AKTIVIEREN | erfolgt über interne Steckerleiste (s. Kap. Inbetriebnahme) |

Steckerbelegung des Meßstellenumschalters

Scanner Input 1

| Kanal 4-pol | Kanal 2-pol. | Kanal 1-pol. | PIN-Nr. | Kanal 4-pol. | Kanal 2-pol | Kanal 1-pol | PIN-Nr. |
|----------------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|----------------|----------------|---------|
| 01 SHi | 01 Hi | 01 Hi | 19 | 06 SHi | 11 Hi | 21 Hi | 25 |
| 01 SLo | 01 Lo | 02 Hi | 18 | 06 SLo | 11 Lo | 22 Hi | 24 |
| 01 Hi | 02 Hi | 03 Hi | 35 | 06 Hi | 12 Hi | 23 Hi | 9 |
| 01 Lo | 02 Lo | 04 Hi | 34 | 06 Lo | 12 Lo | 24 Hi | 8 |
| 02 SHi | 03 Hi | 05 Hi | 4 | 07 SHi | 13 Hi | 25 Hi | 27 |
| 02 SLo | 03 Lo | 06 Hi | 3 | 07 SLo | 13 Lo | 26 Hi | 26 |
| 02 Hi | 04 Hi | 07 Hi | 2 | 07 Hi | 14 Hi | 27 Hi | 11 |
| 02 Lo | 04 Lo | 08 Hi | 1 | 07 Lo | 14 Lo | 28 Hi | 10 |
| 03 SHi | 05 Hi | 09 Hi | 21 | 08 SHi | 15 Hi | 29 Hi | 29 |
| 03 SLo | 05 Lo | 10 Hi | 20 | 08 SLo | 15 Lo | 30 Hi | 28 |
| 03 Hi | 06 Hi | 11 Hi | 37 | 08 Hi | 16 Hi | 31 Hi | 13 |
| 03 Lo | 06 Lo | 12 Hi | 36 | 08 Lo | 16 Lo | 32 Hi | 12 |
| 04 SHi | 07 Hi | 13 Hi | 5 | 09 SHi | 17 Hi | 33 Hi | 31 |
| 04 SLo | 07 Lo | 14 Hi | 22 | 09 SLo | 17 Lo | 34 Hi | 30 |
| 04 Hi | 08 Hi | 15 Hi | 39 | 09 Hi | 18 Hi | 35 Hi | 15 |
| 04 Lo | 08 Lo | 16 Hi | 38 | 09 Lo | 18 Lo | 36 Hi | 14 |
| 05 SHi | 09 Hi | 17 Hi | 7 | 10 SHi | 19 Hi | 37 Hi | 33 |
| 05 SLo | 09 Lo | 18 Hi | 6 | 10 SLo | 19 Lo | 38 Hi | 32 |
| 05 Hi | 10 Hi | 19 Hi | 40 | 10 Hi | 20 Hi | 39 Hi | 17 |
| 05 Lo | 10 Lo | 20 Hi | 23 | 10 Lo | 20 Lo | 40 Hi | 16 |

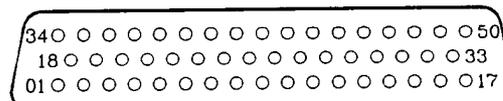
Masse = 41, 42, 43, 44, 45, 50

Nicht belegt = 50

Ausgang = 46 (Hi), 47 (Lo), 48 (SHi), 49 (SLo) *)

SHi = Sense Hi

SLo = Sense Lo



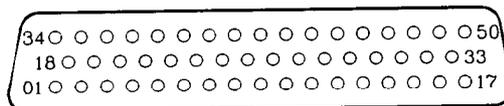
*) alle Leitungen sind verbunden in 1-poliger und 2-poliger Anordnung

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

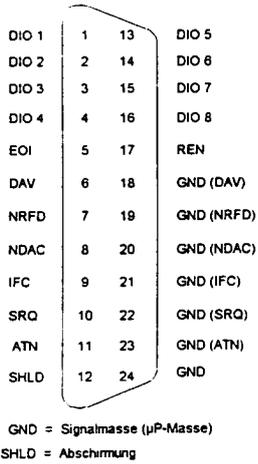
SHi= Sense Hi
 SLo = Sense Lo



9.10 IEEE488-Schnittstelle

| | |
|--------------------------------|---|
| AUSGANGSINFORMATION | Meßergebnis, Funktion, Bereich, Meßzeit, Rechenergebnis und andere Geräteeinstellungen |
| EINGANGSINFORMATION | Funktion, Bereich, Meßzeit, Startbefehl, Kalibriersollwert, Mathematikprogramm, Konstanten und Anzeigetext und andere Geräteeinstellungen |
| ADRESSE | wählbar von 0 bis 30, einstellbar im Menü „Device, Interface, IEEE488“ |
| AUSRÜSTUNG | SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, DT 1, SR1 |
| BEDIENUNGSRUF | SRQ nach jedem Meßwert |
| ENDE-ZEICHEN | EOI-Leitung und Line Feed |
| TASTATUR | abschaltbar über REN, zuschaltbar über GTL und über die LOCAL-TASTE (verriegelbar über LLO) |
| KOMPATIBILITÄT | IEEE-488.1 und IEEE-488.2 |
| BUS-STECKVERBINDER | 24-polig entsprechend IEEE-488 |

STECKERBELEGUNG IEEE488-SCHNITTSTELLE



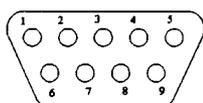
| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-----|
| Datenbus: | | |
| DIO 1-DIO 8 | Datenbits 1-8 | I/O |
| Übergabe- steuerbus | | |
| DAV | Data Valid | I/O |
| NRFD | Not ready for Data | I/O |
| NDAC | No Data Accepted | I/O |
| Schnittstellen- steuerbus: | | |
| IFC | 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 (ESD-Schutz).

9.11 Serielle Schnittstelle RS232

| | |
|-------------|--|
| DATENFORMAT | 8N1 8 Datenbits, no Parity, 1 Stoppbit |
| BAUDRATE | 9600 Bd |
| HANDSHAKE | wahlweise: - Xon / Xoff - RTS / CTS - no handshake |
| STECKERART | 9-polige Sub-D-Buchse |

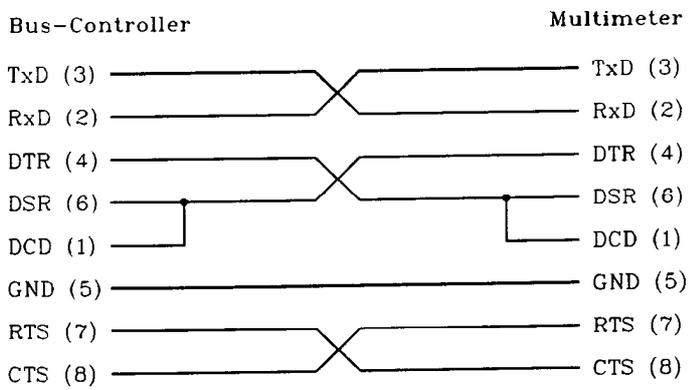
STECKERBELEGUNG



| 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) | |

Tabelle: Steckerbelegung RS232

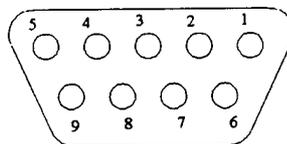
Steckerbelegung RS232-Kabel



9.12 Trigger-Schnittstelle

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

Steckerbelegung der Trigger-Schnittstelle



| PIN | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
|--------|--------------------|----|----|----|---|---|---|---|
| Signal | In | In | In | In | - | - | - | - |
| | Triggerung Meßwert | | | | | | | |

PIN 1 = Masse

9.13 EG-Konformität

Die EG-Konformitätserklärung zum 5017 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 5017 und des 5017SC 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

Fachgrundnorm Störaussendung Teil 1

Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe

EN 55022

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

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, Fachgrundnorm Störfestigkeit Teil 1

Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereich, Kleinbetriebe

Ergänzung der Spezifikationen unter EMV-Testbedingungen

ENV 50140

EMV Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder.

EMV-Grundnorm / 30-1000MHz, Störumgebung: Wohnbereich.

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

5017-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.

5017-Spezifikationen min. +/- 0.1% m.Az.

EN 61000-4-2

EMV Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 2: Prüfung der Störfestigkeit gegen ESD.

ESD: Luft-/Kontakt-Entladung +/-8 kV / 4 kV - Schutzklasse 2.

5017-Spezifikationen min. +/- 0.1% m.Az.

EN 61000-4-4

EMV Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen Burst.

Störumgebung: Industriebereich 2kVss - Schutzklasse 3.

5017-Spezifikationen min. +/- 0.1% m.Az.

prEN 61000-4-5

EMV Teil 4: Prüf- und Meßverfahren

Hauptabschnitt 5: Prüfung der Störfestigkeit gegen Surge.

Störumgebung: Industriebereich 2kV asymm. - Schutzklasse 3.

5017-Spezifikationen min. +/- 0.1% m.Az.

9.14 Allgemeines

| | |
|----------------------------|---|
| SICHERHEIT | erfüllt EN 61010 Schutzleiter ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden |
| AUFWÄRMZEIT | 2h bis zur 1-Jahres-Genauigkeit, 1h bis zur 24-Stunden-Stabilität |
| UMGEBUNGSTEMPERATUR | |
| Betrieb | 10°C bis 45°C |
| Lagerung | -25°C bis 60°C |
| LUFTFEUCHTIGKEIT | |
| 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 träge 230V +15%, -22% Netzsicherung mit 0,2A träge |
| Leistung | typ. 20 VA / max. 50 VA |
| Frequenz | 47 bis 63 Hz |
| GEWICHT | ca. 3,4 kg |
| GEHÄUSE | ½-19-Zoll-Gehäuse 2HE Aluminium-Druckguß |

ABMESSUNGEN

| | |
|--------|--|
| Höhe | ca. 101 mm mit Füßen ca. 94 mm ohne Füße (2 HE) |
| Breite | ca. 225 mm (½ 19 Zoll) |
| Tiefe | ca. 375 mm |

ABMESSUNGEN LIEFERVERPACKUNG

| | |
|--------|------------|
| Höhe | ca. 270 mm |
| Breite | ca. 320 mm |
| Tiefe | ca. 460 mm |

10 Zubehör

10.1 Adapterkarte (Option 3110)

Die Adapterkarte ermöglicht den Schraubanschluß von Meßleitungen und wird von außen auf die 50-poligen Sub-D-Stecker des 5017SC 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

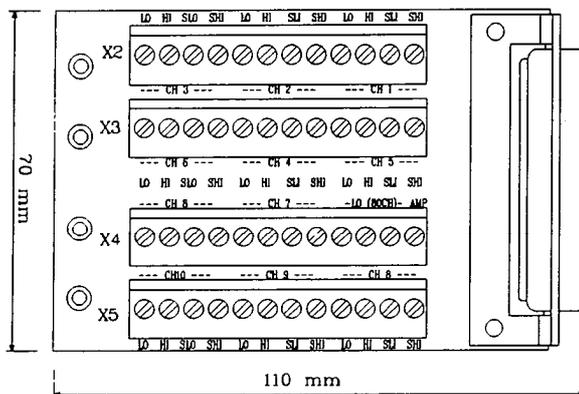


Bild: Adapterkarte für Scannereingang

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

10.2 Gegenstecker / Sub-D (6000/03)

Zum Anschluß der Meßleitungen an den Umschalter des 5017SC 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.

10.3 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 |

10.4 Sicherheitskabelset (3014)

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

10.5 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.

10.6 Strom-Shunt (3017)

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

10.7 RS232-Kabel (3018)

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

Nullmodemkabel mit RTS/CTS und SD/RD gekreuzt.

10.8 Trage- und Schutztasche (4100)

Flexible Schutz- und Tragetasche für 5017 und diverses Zubehör mit Klettverschluss, Handtragegriff und Schulterriemen.

Maße in cm : 27 x 39 x 15 (B x H x T)

10.9 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.

10.10 19-Zoll-Gestelleinbausatz (5021 G)

Kompletter Einschubbausatz zur Montage eines 5017 in ein 19“-Gestell.
Höhe 2 HE.

Der Gestelleinbausatz wird mit allen notwendigen Schrauben ausgeliefert.
Im Lieferumfang enthalten ist ebenfalls eine Sichtblende, falls nur ein 5017 eingebaut wird.

10.11 Windows-Software PREMA-Control für 5017 (5029/5017)

Preisgünstige Software zur Ansteuerung des 5017 über die RS232 oder die IEEE-488-Schnittstelle vom PC unter Windows.
Die Software wird mit RS232-Übertragungskabel (Zubehör-Nr. 3018) ausgeliefert.

Index

—*—

- *CLS Clear Status 5-5
- *ESE Event Status Enable 5-6
- *IDN? Identifikation 5-7
- *OPC Operation Complete 5-7
- *RST Reset 5-7
- *SRE Service Request Enable
 - Fernsteuerung 5-8
- *STB? Status Byte lesen
 - Fernsteuerung 5-8
- *WAI Wait to Continue
 - Fernsteuerung 5-9

—1—

- 19-Zoll-Gestelleinbausatz 10-5

—A—

- Abschwächer 8-1
- Adapterkarte 10-1
- ADR
 - Anzeige 4-5
- Analogteilprozessor 8-7
- Anschluß
 - der Meßkabel 2-6
 - Meßkabel 4-5
- Anzeige
 - Meßfunktion 4-4
- Anzeigebereich
 - Temperatur 9-12
- Anzeigeelemente 4-4
- Anzeigefeld 4-4
- Anzeigeformate 4-22
- Anzeigeumfang
 - Gleichspannung 9-1
 - Gleichstrom 9-9
 - Wechselspannung 9-7
 - Wechselstrom 9-11
 - Widerstand 9-5
- ASICs 8-3
- Auflösung 9-1
 - Frequenz 9-14
 - Gleichspannung 9-1
 - Gleichstrom 9-9
 - Wechselspannung 9-7
 - Wechselstrom 9-11
 - Widerstand 9-5
- Aufwärmzeit 9-26
 - vor Kalibrierung 6-3
- AUTO
 - Anzeige 4-4

- Automatisches Filter 4-15

—B—

- Baugruppen 8-1
- Beanstandungen 2-1
- Bedienung
 - Menü 4-10
- Bedienung, manuell 4-1
- Befehlssatz
 - Fernsteuerung 5-2
- Bereichsautomatik 8-2
- Bereichswahl
 - Widerstand 9-5
- Bildschirm 8-8
- Bürdenspannung 7-9
 - Gleichstrom 9-10
 - Wechselstrom 9-11

—C—

- Common Commands 5-5
- Compatibility
 - Remote control 5-21
- Configure
 - Menü 4-14
- Crestfaktor
 - Wechselspannung 9-8
- Crestfaktormessung
 - Wechselstrom 9-12

—D—

- Datenformat
 - Serielle Schnittstelle 9-21
- Device
 - Menü 4-18
- Diodentest
 - Bedienung 3-7
- Display 8-8
- Display-Betrieb 5-13
- Doppelbelegung, Tasten 4-1
- Durchgangsprüfung
 - Bedienung 3-7
- Durchgangswiderstand
 - Meßstellenumschalter 9-16

—E—

- Effektivwertgleichrichter 8-5
- Eigenerwärmung 7-8
- Eingangsbuchsen
 - rückwärtige 2-6
- Eingangsimpedanz

- Frequenz 9-14
- Eingangsoffsetstrom
 - Gleichspannung 9-2
- Eingangsstufe 8-1
- Eingangswiderstand 7-1
 - Gleichspannung 9-2
 - Wechselspannung 9-8
- Einschalten
 - des Gerätes 2-5
- Einschwingzeit
 - Wechselspannung 9-8
 - Wechselstrom 9-12
- Endeerkennung
 - IEEE488 5-2
 - RS232 5-2
- Entstehen von Thermospannungen 7-4
- EOI
 - Fernsteuerung 5-2

—F—

- Fehlerberechnung 7-2
- Fehlergrenzen
 - Frequenz 9-14
 - Gleichspannung 9-2
 - Gleichstrom 9-9
 - Periodendauer 9-14
 - Temperatur 9-13
 - Wechselspannung 9-7
 - Wechselstrom 9-11
 - Widerstand 9-5
- Fehlermeldungen 4-25
 - Fernsteuerung 5-20
- Fernsteuerung 5-1
- FILT
 - Anzeige 4-4
- Filterung 4-14
- Frequenz
 - Bedienung 3-6
 - Spezifikationen 9-14
- Frequenzbereich
 - Frequenz 9-14
- Frequenzmessung
 - Anschluß 3-6
- Frontansicht 4-1
- Frontpanel-Controller 8-7
- Frontplatte 4-1
- Functionfeld 4-2

—G—

- Galvanische Trennung 2-4
- Garantie 2-5

Gefahrenstelle 2-3
 Gegenstecker für Scanner 10-2
 Gehäuseabmessungen 9-27
 Geheimnummer
 Ändern 6-4
 Geräteadresse
 Einstellung 5-2
 Gerätezustand
 Speichern 4-16
 Gerätezustand laden 4-16
 Gestelleinbau 2-8
 Gestelleinbausatz 10-5
 Gewicht 9-26
 Gleichspannung 7-1
 Anschluß 3-2
 Bedienung 3-2
 Spezifikationen 9-1
 Gleichstrom
 Anschluß 3-3
 Bedienung 3-3
 Spezifikationen 9-9
 Gleichtaktunterdrückung 7-3
 Gleichspannung 9-3
 Gleitendes Mittelwertfilter 4-15
 Grenzdaten 4-6

—H—

Handshake-Modus 4-20; 5-1
 Hauptprozessor 8-6

—I—

IEEE488
 Common Commands 5-5
 Fähigkeiten 5-4
 Konfiguration 5-2
 Mehrdrahtnachrichten 5-4
 IEEE488-Interfacekabel 10-3
 IEEE488-Interfacekarten 10-3
 IEEE488-Schnittstelle
 Aufbau 8-8
 Einstellung 4-19
 Induktive Einstreuungen 7-4
 Integrationszeit
 Einstellen 3-8
 Integrierender Wandler
 Schaltung 8-2

—K—

Kabelset 10-2
 Kalibrierintervalle 6-1
 Kalibrierschalter 6-4
 Kalibrierservice 6-1
 Kalibrierung
 automatisiert 6-2
 Bedienung 6-4

der Gleichspannung 6-7
 Equipment 6-1
 ferngesteuert 6-2
 Strom 6-9
 Wechselspannung 6-9
 Widerstand 6-8
 Kalibrierwerte
 Speichern 6-11
 Kalibrierzertifikat 2-5
 Kaltgerätestecker 2-3
 Kanalanwahl 4-8
 Koaxialkabel 7-9
 Konfiguration
 Fernsteuerung 5-1
 IEEE4888 5-2
 RS232 5-1
 Kontaktmaterialien 7-4
 Kontrasteinstellung 4-18
 Kurzschlußsteckerset 10-3
 Kurzzeitschwankung Netzfrequenz 7-2

—L—

Lautsprecher
 Einschalten 4-22
 LCD-Anzeige 4-4
 LCD-Bildschirm 8-8
 Lebensdauer
 Meßstellenumschalter 9-16
 LF,Endezeichen 5-2
 Listener 5-10
 Luftfeuchtigkeit 9-26

—M—

Magnetfelder 7-4
 MATH
 Anzeige 4-4
 Mathematikprogramme 4-12
 Bedeutung 4-13
 Bedienung 4-12
 Menüstruktur 4-11
 Meßbereich
 Anwahl 4-7
 Meßbereiche
 Einstellen 3-7
 Gleichstrom 9-9
 Periodendauer 9-14
 Wechselspannung 9-7
 Wechselstrom 9-11
 Widerstand 9-5
 Meßbuchsen
 Aufbau 8-9
 Meßeingänge 2-6; 4-5
 Aufbau 8-9
 Meßfunktion
 Einstellung 4-7

Meßpausen
 Gleichspannung 9-3
 Gleichstrom 9-10
 Wechselspannung 9-8
 Wechselstrom 9-12
 Widerstand 9-6
 Meßshunt
 Gleichstrom 9-10
 Meßstellenumschalter
 Aufbau 8-10
 Meßstrom
 Temperatur 9-12
 Widerstand 9-6
 Meßtechnische Hinweise 7-1
 Meßverfahren
 Frequenz 9-14
 Periodendauer 9-14
 Meßzeiten
 Frequenz 9-14
 Gleichspannung 9-1
 Gleichstrom 9-9
 Periodendauer 9-14
 Temperatur 9-13
 Wechselspannung 9-7
 Wechselstrom 9-11
 Widerstand 9-5
 Mikroprozessoren 8-6
 Mitmeßverfahren 6-2

—N—

Nachkalibrierung 2-5
 Netzanschluß 2-3
 Netzeinstreuungen 7-3
 Netzfilter 8-9
 Netzfrequenz 2-3
 Unterdrückung 8-4
 Netzsicherung 2-4
 Netzsynchronisation 8-3
 Nullpunktsgenauigkeit
 Gleichspannung 9-2

—O—

Offsetkorrektur 4-8; 6-6
 Abweichung 6-6
 bei Gleichspannung 6-7
 bei Widerstand 6-8
 Originalverpackung 2-1

—P—

Periodendauer
 Bedienung 3-6
 Spezifikationen 9-14
 Phasensynchronisation 7-3
 PIN-Nummer
 Ändern 6-5

- bei Kalibrierung 6-4
- Platinsensoren
 - Anschluß 3-5
- PLL-Schaltung 7-3
- Polaritätswechsel
 - Gleichspannung 9-3
- Power Management 8-7
- Power-on-Zustand 4-17
- Pt100-Temperaturfühler 10-2

—Q—

- Quellenwiderstand 7-2

—R—

- RANGE/Menu-Feld 4-3
- REAR
 - Anzeige 4-4
- Referenz
 - des integrierenden Wandlers 8-4
- REM
 - Anzeige 4-5
- RS232
 - Konfiguration 5-1
- RS232-Kabel 10-3
- RS232-Schnittstelle 8-8
 - Einstellung 4-19
- Rücksetzen
 - Fernsteuerung 5-7
- rückwärtige Buchsen 2-8

—S—

- Scanneranschluß 10-1
- Scanner-Controller 8-7
- Scanner-Modus
 - Einstellen 4-24
- Schnittstelle
 - Vorwahl 4-19
- Schnittstelle wählen 5-1
- Schutzkontakt 2-3
- Selbsttest abfragen
 - Fernsteuerung 5-9
- Sendestring 5-17
 - Bedeutung 5-18
- Serielle Schnittstelle 8-8
- Serientaktunterdrückung 7-2
 - Gleichspannung 9-3
- Service Request
 - Fernsteuerung 5-8
- Shunt für Strommessung 10-3
- Sicherheitsbestimmungen 2-9
- Sicherheitsbuchsen 2-6
- Sicherheitskabelset 10-2
- Sicherheitssymbole 2-3
- Spannung

- personengefährdende 2-3
- Spannungsmessung 3-2
- Spannungsversorgung 9-26
- Spannungswahlschalter 2-4
- Speicher 8-8
- Spezifikationen 9-1
 - Allgemeines 9-26
 - Einhaltung der 2-5
 - Frequenz 9-14
 - Gleichspannung 9-1
 - Gleichstrom 9-9
 - IEEE488-Schnittstelle 9-19
 - Meßstellenumschalter 9-16
 - Periode 9-14
 - Temperatur 9-12
 - Wechselspannung 9-7
 - Wechselstrom 9-11
 - Widerstand 9-5
- SRQ-Betrieb 5-14
- Stabilität
 - Gleichspannung 9-1
 - Gleichstrom 9-9
 - Widerstand 9-5
- Startbetrieb 4-14
- Status Byte lesen
 - Fernsteuerung 5-8
- Steckerbelegung
 - IEEE488-Schnittstelle 9-20
 - Meßstellenumschalter 9-17
 - Serielle Schnittstelle 9-21
 - TTL-I/O-Schnittstelle 9-23
- STORE
 - Anzeige 4-4
- Störeinflüsse 7-4
- Störunterdrückung
 - Gleichspannung 9-3
- Stringlänge 5-14
- Strommessung 3-3
- Strom-Shunt 10-3
- Stromversorgung 9-26
- SUB-D-Gegenstecker 10-2

—T—

- Talkerbetrieb 5-15
- Tasche für 8017 10-3
- Tastenfeld 4-1
- Tastenfunktionen 4-2
- Temperatur
 - Bedienung 3-5
 - Spezifikationen 9-12
- Temperaturfühler 10-2
 - Widerstandssensoren 9-12
- Temperaturkoeffizient
 - Gleichspannung 9-2
 - Gleichstrom 9-10
 - Temperatur 9-13
 - Wechselspannung 9-7

- Wechselstrom 9-11
- Widerstand 9-6
- Temperaturmessung 7-10
- Temperatursensor
 - Einstellung 4-20; 4-21
- Thermoelemente
 - Anschluß 3-5
- Thermospannung
 - Meßstellenumschalter 9-16
- Thermospannungen 7-3
- Torzeit
 - Frequenz 9-14
- Tragetasche für 8017 10-3
- Transportschäden 2-1
- TRIG
 - Anzeige 4-4
- Triggerbetrieb 4-14
- TST? Selbsttest
 - Fernsteuerung 5-9
- TTL-I/O-Schnittstelle 9-23
 - Aufbau 8-8

—Ü—

- Überlastgrenzen
 - Gleichspannung 9-4
 - Gleichstrom 9-10
 - Meßstellenumschalter 9-16
 - Wechselspannung 9-8
 - Wechselstrom 9-12
 - Widerstand 9-6
- Übersicht
 - Menü 4-11
- Übertragungskabel RS232 10-3

—U—

- Umgebungstemperatur 9-26
 - bei Kalibrierung 6-3; 9-1
- Umschaltung
 - auf rückwärtige Buchsen 2-8
 - auf Scannerbetrieb 2-8
- Unfallverhütung 2-3
- Unsymmetrie Zuleitung 7-3

—V—

- VDE-Norm 2-9
- Verlustleistung 7-8
- Verpackung 2-1
- Vier-Draht-Widerstandsmessung 7-7
 - Anschluß 3-4
 - Bedienung 3-4
- Voreinstellungen 3-1

—W—

Wandlungsart
 Wechselspannung 9-7
Wartebefehl
 SCPI 5-9
Wechselspannung
 Anschluß 3-2
 Bedienung 3-2
 Meßprinzip 8-5
 Spezifikationen 9-7

Wechselspannungsmessung 7-8

Wechselstrom
 Anschluß 3-3
 Bedienung 3-3
 Spezifikationen 9-11
Widerstand
 Bedienung 3-4
 Spezifikationen 9-5
Widerstandsmessung 7-5

—Z—

Zeitbasis
 Frequenz 9-14
Zertifikat 2-5
Zubehör 10-1
Zusatzfunktionen
 Integrierendes DMM 9-15
Zwei-Draht-Widerstandsmessung
 7-5
 Bedienung 3-4