

BEDIENUNGSANLEITUNG

RESISTOMAT® Typ 2408

© 2020 burster
präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Alle Rechte vorbehalten

Hersteller:
burster
präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Talstr. 1 - 5 Postfach 1432
DE-76593 Gernsbach DE-76587 Gernsbach

Gültig ab: 25.06.2020

Tel.: (+49) 07224-645-0
Fax.: (+49) 07224-645-88
E-Mail: info@burster.de
www.burster.de

3033-BA2408DE-5170-061526

Garantie-Haftungsausschluss

Alle Angaben in der vorliegenden Dokumentation wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet, zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Irrtümer und technische Änderungen sind vorbehalten. Die vorliegenden Informationen sowie die korrespondierenden technischen Daten können sich ohne vorherige Mitteilung ändern. Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige Genehmigung durch den Hersteller reproduziert werden, oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet oder weiterverarbeitet werden.

Bauelemente, Geräte und Messwertsensoren von burster präzisionsmesstechnik (nachstehend „Produkt“ genannt) sind das Erzeugnis zielgerichteter Entwicklung und sorgfältiger Fertigung. Für die einwandfreie Beschaffenheit und Funktion dieser Produkte übernimmt burster ab dem Tag der Lieferung Garantie für Material- und Fabrikationsfehler entsprechend der in der produktbegleitenden Garantie-Urkunde ausgewiesenen Frist. burster schließt jedoch Garantie- oder Gewährleistungsverpflichtungen sowie jegliche darüberhinausgehende Haftung aus für Folgeschäden, die durch den unsachgemäßen Gebrauch des Produkts verursacht werden, hier insbesondere die implizierte Gewährleistung der Marktgängigkeit sowie der Eignung des Produkts für einen bestimmten Zweck. burster übernimmt darüber hinaus keine Haftung für direkte, indirekte oder beiläufig entstandene Schäden sowie Folge- oder sonstige Schäden, die aus der Bereitstellung und dem Einsatz der vorliegenden Dokumentation entstehen.

The measurement solution.

burster

EU-Konformitätserklärung (nach EN ISO/IEC 17050-1:2010)

EU-Declaration of conformity (in accordance with EN ISO/IEC 17050-1:2010)

Name des Ausstellers: burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Issuer's name:

Anschrift des Ausstellers: Talstr. 1-5
Issuer's address: 76593 Gernsbach, Germany

Gegenstand der Erklärung: Megohmmeter RESISTOMAT®
Object of the declaration: Megohmmeter RESISTOMAT®

Modellnummer(n) (Typ): 2408
Model number / type:

Diese Erklärung beinhaltet obengenannte Produkte mit allen Optionen
This declaration covers all options of the above product(s)

Das oben beschriebene Produkt ist konform mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:
The object of the declaration described above is in conformity with the requirements of the following documents:

Dokument-Nr. <i>Documents No.</i>	Titel <i>Title</i>	Ausgabe <i>Edition</i>
2011/65/EU	Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten <i>Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment</i>	2011
2014/35/EU	Richtlinie zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt <i>Directive on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits</i>	2014
2014/30/EU	Richtlinie zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Elektromagnetische Verträglichkeit <i>Directive on the harmonization of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility</i>	2014
EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen <i>Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements</i>	2010 + Cor.:2011
EN 61326-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen 4 <i>Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements 4</i>	2013
EN 55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren <i>Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement</i>	2009

Gernsbach 20.04.2016 i.V. Christian Karius
Ort / place Datum / date Quality Manager

Dieses Dokument ist entsprechend EN ISO/IEC 17050-1:2010 Abs. 6.1g ohne Unterschrift gültig
According EN ISO/IEC 17050 this document is valid without a signature.

burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg · Talstr. 1-5 DE-76593 Gernsbach (P.O.Box 1432 DE-76587 Gernsbach) · Tel. +49-7224-6450 · Fax 645-88
www.burster.com · info@burster.com · burster is ISO 9001:2008 certified

Geschäftsführer/Managing Director: Matthias Burster · Handelsregister/Trade Register: Gernsbach · Registergericht/Register Court: Mannheim HRA 530170
Kompl./Gen. Partn.: burster präzisionsmesstechnik Verwaltungs-GmbH · Handelsregister/Trade Register: Gernsbach · Registergericht/Register Court: Mannheim HRB 530130
UST-Identnr./VAT No. DE 144 005 098 · Steuernr./Tax Ident No. 39454/10503
Commerzbank AG Rastatt Kto./Acc. 06 307 073 00 BLZ/Bank code 662 800 53 · Volksbank Baden-Baden* Rastatt eG Kto./Acc. 302 082 00 BLZ/Bank code 662 900 00

Inhaltsverzeichnis

1	Zu Ihrer Sicherheit	8
1.1	Symbole in der Anleitung	8
1.1.1	Signalwörter	8
1.1.2	Piktogramme	9
1.2	Symbole am Gerät	9
2	Einführung	10
2.1	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	10
2.2	Kundenservice.....	10
2.2.1	Kundendienst	10
2.2.2	Ansprechpartner	10
2.3	Download Prüfprotokoll	10
2.4	Umgebungsbedingungen	11
2.4.1	Lagerungsbedingungen	11
2.4.2	Einsatzbedingungen	11
2.4.3	Reinigung	13
2.5	Personal	13
2.6	Lieferumfang	13
2.7	Auspacken.....	14
2.8	Garantie.....	14
2.9	Instandhaltung.....	15
2.9.1	Reset von Uhrzeit und Datum.....	15
2.9.2	Abgleich	15
2.10	Umbauten und Veränderungen.....	17
3	Gerätekonzept	18
3.1	Funktionsumfang.....	18
3.2	Messprinzip	18
3.3	Spannungsversorgung	19
3.3.1	Ändern der Betriebsspannung	19
3.3.2	Nutzung von nicht aufladbaren Batterien.....	19
4	Bedienelemente und Anschlüsse	20
4.1	Ansicht der Frontplatte	20
4.2	Ansicht der Rückplatte	21
4.3	Bedienelemente Frontplatte	21
4.3.1	Anschlussbuchse „-“	21
4.3.2	Anschlussbuchse „Guard“.....	21
4.3.3	Anschlussbuchse „Erde“	21
4.3.4	Anschlussbuchse „+“	22

4.3.5	Prüfspannungswarnlampe.....	22
4.3.6	Grafikanzeige.....	22
4.3.7	SELECT-Tasten.....	22
4.3.8	Tastenfeld	22
4.3.9	Menü-Taste.....	22
4.3.10	PASS/FAIL-Anzeige	22
4.3.11	USB-Buchse	22
4.3.12	Netzschalter	22
4.3.13	START-Taste.....	22
4.3.14	STOP-Taste.....	22
4.3.15	ENTER-Taste	22
4.3.16	CNCL-Taste.....	22
4.4	Bedienelemente Rückplatte	23
4.4.1	Netzmodul.....	23
4.4.2	Lüfter.....	23
4.4.3	Batterien.....	23
4.4.4	RS232-Stecker	23
4.4.5	I/O-Buchse	23
4.5	Displaybeschreibung.....	23
4.6	Menünavigation.....	24
4.7	Menüstruktur	24
4.7.1	Setup-Menü	24
4.7.2	I/O-Menü	28
4.7.3	Utilities-Menü	32
4.8	Anschlussarten des Prüflings.....	38
4.8.1	Geerdeter Zweileiteranschluss	38
4.8.2	Ungeerdeter Zweileiteranschluss	39
4.8.3	Geschirmter Dreileiteranschluss (geerdet oder ungeerdet)	39
4.8.4	I/O-Schnittstelle (Handler Port).....	40
4.8.5	RS232-Schnittstelle	41
4.8.6	Druckerschnittstelle	42
5	Erste Inbetriebnahme.....	44
5.1	Montage	44
5.1.1	Tischnutzung	44
5.1.2	Rack-Montage	44
6	Allgemeine Gerätefunktionen	45
6.1	Grundeinstellungen	45
6.1.1	Default-Einstellungen.....	45

6.1.2	Abspeichern von Prüfbedingungen.....	45
6.1.3	Aufrufen gespeicherter Prüfbedingungen (Recall Setup).....	46
6.2	Ändern der Prüfspannung.....	46
6.3	Ändern der Prüfzeit.....	47
6.4	Ändern der Anzeigeeinheit und Anzeigart.....	47
6.5	Umschalten des Anzeigeformats.....	48
6.6	Einstellen des Grenzwerts (Limit).....	48
6.7	Anzeige Messwert.....	49
6.8	Anzeige Bewertung.....	49
7	Einschalten.....	50
8	Leckstromkompensation (Zero).....	50
9	Automatischer Messmode.....	50
10	Manueller Messmode.....	51
11	Befehlssprache.....	53
11.1	Einführung.....	53
11.2	CALibrate:DATA?.....	53
11.3	CALibrate:ZERO.....	54
11.4	CONFigure: AVERage.....	54
11.5	CONFigure: DISPlay.....	55
11.6	CONFigure: FRESult.....	55
11.7	CONFigure: HANDler.....	55
11.8	CONFigure: LIMit.....	56
11.9	CONFigure: MODE.....	56
11.10	CONFigure: RANGe.....	56
11.11	CONFigure: RECall.....	57
11.12	CONFigure: SAVE: DUPLicate.....	57
11.13	CONFigure: SAVE: NEW.....	57
11.14	CONFigure: SONPass.....	58
11.15	CONFigure: TCHarge.....	58
11.16	CONFigure: TDIScharge.....	58
11.17	CONFigure: TDWell.....	58
11.18	CONFigure: TMEasure.....	59
11.19	CONFigure: VALid?.....	59
11.20	CONFigure: VOLTage.....	59
11.21	FETCh?.....	59
11.22	IDN?.....	61
11.23	MEASure: CURRent.....	61
11.24	MEASure: RESistance.....	61

11.25 START	62
11.26 STOP	62
11.27 SYSTEM: DATE	62
11.28 SYSTEM: DCALibration?	63
11.29 SYSTEM: ELAPsed?	63
11.30 SYSTEM: LOCKout	63
11.31 SYSTEM: TIME	64
11.32 Beispielprogramm - RS232-Schnittstelle Quickbasic	64
11.33 Fehlermeldungen	66
12 Anwendungsbeispiele	67
12.1 Isolationswiderstandsprüfung	67
12.2 Ohmsche Prüflinge.....	67
12.3 Kabelmessung (2-adrig, geschirmt).....	68
12.4 Koaxialkabelmessung	68
12.5 Geschirmter Dreileiteranschluss	69
12.6 Isolationswiderstand von Kondensatoren	70
12.7 Einsatz als Strommessgerät	71
13 Technische Daten.....	72
14 Erhältliches Zubehör.....	74
15 Entsorgung	75

1 Zu Ihrer Sicherheit

Am RESISTOMAT® Typ 2408 und in dieser Bedienungsanleitung warnen folgende Symbole vor Gefahren.

1.1 Symbole in der Anleitung

1.1.1 Signalwörter






Die nachfolgenden Signalwörter werden in Abhängigkeit des beschriebenen Risikogrades der Gefahr in der Bedienungsanleitung verwendet.

	GEFAHR
Hoher Risikograd: Tod oder schwere Verletzungen treten ein, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	
	WARNUNG
Mittlerer Risikograd: Tod oder schwere Verletzungen können eintreten, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	
	VORSICHT
Niedriger Risikograd: Geringfügige oder mäßige Verletzungen können eintreten, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	
ACHTUNG	
Sachbeschädigungen an der Anlage oder der Umgebung treten ein, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	





Hinweis: Diese Hinweise sollten beachtet werden, um die korrekte Handhabung des RESISTOMAT® Typ 2408 zu gewährleisten.

WICHTIG: Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung.

1.1.2 Piktogramme

	Gefahr durch elektrischen Schlag.
	Elektrostatistische Entladung. Nicht berühren! Vermeiden Sie eine elektrostatistische Entladung. Leiten Sie elektrostatistische Ladung ab.
	Achtung Hochspannung! Lebensgefahr!
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung.
	Hinweise zum Schutz des Gerätes beachten.

1.2 Symbole am Gerät

	Das Gerät ist mit diesem Symbol (ISO#3864) gekennzeichnet, wenn der Benutzer zur Vermeidung von Verletzungen oder Geräteschäden in der Bedienungsanleitung nachlesen muss.
	Das Gerät ist mit diesem Symbol (ISO#3864) gekennzeichnet, wenn Spannungen über 1000 V vorhanden sind.
	Bezeichnet die Schutzerdeklemme, die vor einem elektrischen Schlag bei Fehlspannungen am Chassis schützt. Die Erdklemme muss vor Verwendung des Geräts an eine geeignete Schutzterde angeschlossen werden.
	Das Gerät ist mit diesem Symbol (IEC417) gekennzeichnet, wenn Gleichstrom vorhanden ist.

2 Einführung

WICHTIG: Bedienungsanleitung vor Gebrauch sorgfältig lesen und für späteres Nachschlagen aufbewahren.

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Teraohmmeter RESISTOMAT® Typ 2408 ist ein universelles, digital anzeigendes Hochspannungsprüfgerät für Hochohm-messungen an isolierenden Werkstoffen und Teilen. Widerstände von 1000 Ohm bis 1000 Teraohm können mit automatischer Bereichswahl direkt gemessen und abgelesen werden. Die Prüfspannung kann von 1 Volt bis 1000 Volt eingestellt werden. Der RESISTOMAT® Typ 2408 hat zur einfachen Bedienung eine Tastatur und eine hochauflösende Grafikanzeige. Der Prüfablauf ist vollautomatisch mit programmierbaren Lade-, Belastungs-, Mess- und Entladezeiten. Diese Zeiten können, zusammen mit allen anderen Prüfparametern, im Speicher des RESISTOMAT® Typ 2408 abgespeichert und für spätere Benutzung zurückgerufen werden. Mit je einer PASS/FAIL-Lampe kann der Prüfling einfach nach Gut/Schlecht sortiert werden. Der Grenzwert kann mit den Prüfbedingungen abgespeichert werden. Leckströme im Gerät und im Testaufbau können kompensiert werden. Eingebaute Überwachungsroutinen erhöhen die Betriebssicherheit.

Sicherheitsausstattung des Geräts:

Begrenzung der Entladungsenergie nach VDE 0100 Teil 410 Abschnitt 4.2 auf < 200 mJ Prüfspannungswarnlampe zum gefahrlosen Wechsel der Prüflinge. Der RESISTOMAT® Typ 2408 ist serienmäßig mit einem I/O-Port (Handler - Port) und einer RS232-Schnittstelle ausgestattet. Das Messergebnis kann entweder als Strom durch den Prüfling (1 pA - 1 mA) oder als Widerstand (1 kOhm - 1 POhm) digital angezeigt werden. Potentialfreie und geerdete Prüflinge können Sie mit und ohne Schirmung (Guard) anschließen.

2.2 Kundenservice

2.2.1 Kundendienst

Bei Reparaturfragen wenden Sie sich bitte an unsere Serviceabteilung unter Telefon (+49) 07224-645-53.

Bitte halten Sie die Seriennummer bereit. Nur mit Angabe der Seriennummer sind eine eindeutige Feststellung des technischen Standes und damit eine schnelle Hilfe möglich. Die Seriennummer finden Sie jeweils auf dem Typenschild des RESISTOMAT® Typ 2408.

2.2.2 Ansprechpartner

Bei Fragen im Zusammenhang mit dem RESISTOMAT® Typ 2408 wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an die für Sie zuständige Vertretung oder direkt an die burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg.

Hauptniederlassung

burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Talstraße 1 - 5
DE-76593 Gernsbach

Telefon: (+49) 07224-645-0
Fax: (+49) 07224-645-88
E-Mail: info@burster.de

2.3 Download Prüfprotokoll

Sie haben die Möglichkeit das Prüfprotokoll Ihres RESISTOMAT® Typ 2408 online herunterzuladen. Hierzu müssen Sie sich unter <http://www.burster.com/en/registration/> registrieren. Anschließend können Sie das Prüfprotokoll über die Eingabe der Seriennummer direkt herunterladen.

2.4 Umgebungsbedingungen

2.4.1 Lagerungsbedingungen

Bei der Lagerung des RESISTOMAT® Typ 2408 müssen folgende Bedingungen beachtet werden:

- Lagertemperatur zwischen -40 °C ... +70 °C
- Saubere Verpackung des RESISTOMAT® Typ 2408
- Trockene Umgebung
- Keine Betauung

2.4.2 Einsatzbedingungen



Bei Betrieb des RESISTOMAT® Typ 2408 beachten Sie unbedingt folgende Angaben:

- Nur in Innenräumen
- Betriebstemperatur zwischen 0 °C ... +50 °C
- Schutzklasse: 1
- Versorgungsspannung: 90 ... 250 V, 47 ... 63 Hz


Hinweis: Beachten Sie, dass nach dem Transport oder der Lagerung des RESISTOMAT® Typ 2408 eine Betauung zu vermeiden ist.

Hinweis: An den Prüflingsanschlüssen auf Front- und Rückseite kann gefährliche Spannung anliegen.

Hinweis: Beachten Sie deshalb die Warnhinweise dieser Beschreibung.

	 GEFAHR
	Gefahr durch lebensgefährliche Energiemengen! Lebensgefährliche Energiemengen können in kapazitiven Prüflingen gespeichert werden. Berühren Sie nie einen Prüfling, wenn die rote Prüfspannungswarnlampe leuchtet! Warten Sie mit dem Anschließen und dem Abklemmen bis sie aus ist.

Der RESISTOMAT® Typ 2408 ist so ausgelegt, dass das Chassis beim Betrieb mit einer Erde verbunden sein muss. Daher wird der RESISTOMAT® Typ 2408 mit einem Netzkabel mit dreipoligem Stecker mit Schutzleiterkontakt ausgeliefert.



	ACHTUNG
	Das Netzkabel darf nur in eine Schutzleitersteckdose mit Schutzleiterkontakt eingesteckt werden.

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch elektrischen Schlag!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Betrieb des Gerätes ohne Erdanschluss/Schutzleiter kann zu schweren Verletzungen führen. • Berühren Sie nie Metallteile der Hochspannungs-Prüfspitze direkt. Berühren Sie nur die isolierten Teile der Leitung(en). • Berühren Sie NIE Prüflösungen, Prüfvorrichtungen oder den Prüfling (einschließlich aller Leitungen und Klemmen), wenn die Hochspannung anliegt und die rote LED „CAUTION HIGH VOLTAGE“ (VORSICHT HOCHSPANNUNG) leuchtet.



So geht's:


- 1 Drücken Sie zur Sicherheit nach jedem Test die rote Taste **[STOP]**. Damit wird die Versorgung der Ausgangsklemmen mit Hochspannung unterbunden. Berühren Sie **NIE** Prüflösungen, Prüfvorrichtungen oder den Prüfling (einschließlich aller Leitungen und Klemmen), wenn die Hochspannung anliegt und die rote LED „CAUTION HIGH VOLTAGE“ (VORSICHT HOCHSPANNUNG) leuchtet.
- 2 Stellen Sie vor Berühren von Prüflösungen oder Ausgangsklemmen sicher, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:
 - a) Die rote Taste **[STOP]** wurde betätigt.
 - b) Die LED „CAUTION HIGH VOLTAGE“ (VORSICHT HOCHSPANNUNG) ist erloschen.
 - c) Als Ausgangsspannung wird 0 (Null) angezeigt.
- 3 In einem Notfall stellen Sie den Schalter **[POWER]** mit einem isolierten Hilfsmittel auf **OFF** und ziehen Sie den Netzstecker aus der Steckdose. Berühren Sie nicht den RESISTOMAT® Typ 2408.
- 4 Stellen Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 so auf, dass er einfach von der Spannungsversorgung zu trennen ist. Das Trennen von der Spannungsversorgung erfolgt durch Ausstecken von Stecker oder Buchse des Netzkabels.

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch elektrischen Schlag!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn die LED „CAUTION HIGH VOLTAGE“ (VORSICHT HOCHSPANNUNG) nach Betätigung der Taste [STOP] nicht verlöscht, setzen Sie das Gerät ab sofort nicht mehr weiter ein. Es ist möglich, dass die Ausgangsspannung unabhängig vom Signal TEST ON/OFF (TEST EIN/AUS) anliegt. • Beim Betrieb des RESISTOMAT® Typ 2408 mittels Fernsteuerung ist besondere Vorsicht geboten. Der Hochspannungsausgang wird über ein externes Signal ein- und ausgeschaltet.

2.4.3 Reinigung

	 GEFAHR
Gefahr durch einen elektrischen Schlag! Trennen Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 vor dem Reinigen vom Netzstecker!	

Trennen Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 vom Netzstecker und reinigen Sie es mit einem leicht feuchten Tuch.

	ACHTUNG
Tauchen Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 nicht in Wasser oder halten ihn unter fließendes Wasser. Verwenden Sie keine scharfen Reinigungsmittel, da sonst Schäden am Gerät entstehen können. Reinigen Sie das Gerät mit einem leicht feuchten Tuch.	

2.5 Personal

Das bedienende Personal muss die jeweils betreffenden Vorschriften kennen. Es muss diese Vorschriften anwenden. Für die Bedienung des RESISTOMAT® Typ 2408 darf nur geschultes Personal unter Kenntnis der geltenden Sicherheitsvorschriften eingesetzt werden.



Gerne schulen wir Ihr Bedienpersonal auf den RESISTOMAT® Typ 2408 ein. Beachten Sie hierzu unser Service-Angebot auf www.burster.com.

2.6 Lieferumfang

Im Lieferumfang sind folgende Bestandteile enthalten:

- RESISTOMAT® Typ 2408
- Bedienungsanleitung
- Prüfzertifikat
- Netzkabel
- Kondensatoradapter 1 MOhm
- Kondensatoradapter 100 kOhm
- Interlockstecker

2.7 Auspacken

	 GEFAHR
	Gefahr durch einen elektrischen Schlag! Den RESISTOMAT® Typ 2408 auf keinen Fall einschalten, wenn Transportschäden ersichtlich sind. Betreiben Sie das Gerät nur innerhalb der in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Spezifikationen.

Prüfen Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 auf Beschädigungen. Sollte der Verdacht auf einen Transportschaden bestehen, benachrichtigen Sie den Zusteller innerhalb von 72 Stunden.

Die Verpackung muss durch den Vertreter des Herstellers und / oder des Zustellers aufbewahrt werden.

Der Transport des RESISTOMAT® Typ 2408 darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen.

2.8 Garantie

burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg gibt eine Herstellergarantie für die Dauer von 24 Monaten nach Auslieferung.

Innerhalb dieser Zeit werden ggf. anfallende Reparaturen kostenlos ausgeführt. Davon ausgenommen sind Schäden, welche auf einen unsachgemäßen Gebrauch zurückzuführen sind.

Beachten Sie folgendes, wenn Sie das Gerät für eine Reparatur einschicken:

- Handelt es sich um eine Beanstandung, bringen Sie am Gehäuse des Gerätes eine Notiz an, die den aufgetretenen Fehler stichwortartig beschreibt.
- Technische Daten können jederzeit ohne Ankündigung geändert werden. Ebenso weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass für Folgeschäden jegliche Haftung ausgeschlossen wird.
- Versand nur in geeigneter Verpackung.

2.9 Instandhaltung

2.9.1 Reset von Uhrzeit und Datum

Bei extremen Umgebungsbedingungen (Erschütterungen, Vibrationen oder extreme Temperaturen) kann die Batteriepufferung der Speicherbausteine kurz unterbrochen werden. Dabei gehen die Daten von Uhrzeit, Datum, Betriebszeit, Leckstromkompensation und die Setupeinstellungen verloren! Ein Hinweis darauf ist nach dem Einschalten die Fehlermeldung „ELAPSED TIME ERROR, SET TO 0“. Wenn dies eingetreten ist, fängt der Betriebsstundenzähler erneut bei null an.

WICHTIG: Es ist sehr wichtig, dass Sie Uhrzeit und Datum stellen und die Leckstromkompensation (Zero) durchführen bevor Sie eine Messung starten!

2.9.2 Abgleich

Der RESISTOMAT® Typ 2408 sollte einmal jährlich neu abgeglichen werden. In den meisten Fällen ist es am sinnvollsten, dies in unserer Serviceabteilung durchführen zu lassen. Wenn Sie ausgebildete Servicefachleute haben und über, auf die internationalen Einheiten rückführbare, Geräte und Normale verfügen, so können Sie den Abgleich mit nachfolgender Beschreibung durchführen.

Abgleichvoraussetzungen

- Klimaraum mit $23^{\circ}\text{C} \pm 1\text{K}$ und relative Feuchte $< 45\%$.
- DVM mit besser $0,01\%$ (DC) auf das internationale Volt.
- Normalwiderstand $1\text{M}\Omega$ mit maximaler Unsicherheit von $0,01\%$ bei 100V .

Abgleich

Der Abgleich erfolgt menügestützt. Folgen Sie den Anweisungen und Fragen durch das Programm. Führen Sie den Abgleich ohne Pausen zu Ende. Nur so ist das Einhalten der Daten zu erreichen. Wenn Sie Zahlenwerte eingeben müssen, so können Sie maximal 10 Zeichen inklusive Dezimalpunkt eingeben. Mit ENTER wird der Wert bestätigt oder mit CNCL zur Neueingabe gelöscht. Sollten Sie ein 11. Zeichen eingeben, so wirkt dieses wie eine ENTER-Eingabe.

Vorbereitung

- Stellen Sie das Gerät länger als 12 Stunden in den Klimaraum.
- Schalten Sie das Gerät ein und wärmen es länger als 1 Stunde ohne Prüfling auf.



So geht's:

1. Stellen Sie Datum und Uhrzeit im Utilities-Menü.
2. Wählen Sie Im Utilities-Menü „Calibration“ aus.
3. Drücken Sie ENTER.
4. Geben Sie die Kalibrierzugriffszahl ein.
5. Drücken Sie ENTER.

WICHTIG: Diese Zahl sollte nur den befugten Fachleuten zugänglich sein und hier in der Bedienungsanleitung geschwärzt werden! Sie ist 2408225.

6. Messen Sie bei geöffnetem Deckel die Referenzspannung.
7. Masse ist TP8.
8. + ist TP6.
9. Wenn Spannung und Geräteanzeige übereinstimmen, dann drücken Sie „Y“.

**ACHTUNG**

Es liegen sofort 100 V an den Messeingängen an!

10. Wenn Spannung und Geräteanzeige nicht übereinstimmen, dann drücken Sie „N“.

11. Geben Sie den Messwert mit der Tastatur und Enter ein.

**ACHTUNG**

Es liegen sofort > 100 V an den Messeingängen an!

12. Schließen Sie den Deckel.

13. Schließen Sie das Voltmeter zwischen + und Guard an.

14. Geben Sie den Messwert ein.

15. Drücken Sie ENTER.

**ACHTUNG**

Es liegen sofort > 100 V an den Messeingängen an!

16. Geben Sie den Messwert ein.

17. Drücken Sie ENTER.

**ACHTUNG**

Es liegen 1000 V an!

18. Geben Sie den Messwert ein.

19. Drücken Sie ENTER.

**ACHTUNG**

Es liegen 100 V an!

20. Geben Sie den Messwert ein.

21. Drücken Sie ENTER.

**ACHTUNG**

Es liegen 10 V an!

22. Geben Sie den Messwert ein.
23. Drücken Sie ENTER.
24. Entfernen Sie das Messgerät.
25. Schließen Sie + und – Messeingänge niederohmig kurz.
26. Drücken Sie START.
27. Entfernen Sie den Kurzschluss.
28. Geben Sie den Wert des 1 MOhm-Normalwiderstandes ein.
29. Schließen Sie den Widerstand an + und – ab.
30. Drücken Sie START.
31. Die Messung dauert ca. 25 s.
32. Entfernen Sie alle Anschlüsse vom Anschlussfeld.
33. Drücken Sie START.
34. Ein Bereichsabgleich wird durchgeführt. Die Messung dauert ca. 45 s.
35. Drücken Sie START, um die Leckstromkompensation mit 1000 V Prüfspannung zu beginnen. Die Messung dauert ca. 75 s.
36. Kontrollieren Sie die Datums- und Uhrzeiteinstellungen.
37. Wenn die Datums- oder Uhrzeiteinstellungen nicht stimmen, dann drücken Sie Y oder N und stellen das Datum und die Uhrzeit ein.
38. Wenn der Abgleichvorgang in Ordnung ist, dann speichern Sie die Daten mit Y oder N ab.
39. Wenn Sie den Abgleich verlassen möchten, dann drücken Sie nach der Y-Anzeige „COMPLETE.MENÜ“.

2.10 Umbauten und Veränderungen

Hinweis: Wenn Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 während der Garantiezeit öffnen oder auseinandernehmen, erlischt Ihr Garantieanspruch **sofort**.

Es befinden sich keine Teile im RESISTOMAT® Typ 2408, die durch den Anwender gewartet werden können oder sollen. Nur das Fachpersonal des Herstellers darf den RESISTOMAT® Typ 2408 öffnen. Ausgenommen ist die Abdeckung des Batteriefachs.

Jede Veränderung am RESISTOMAT® Typ 2408 ohne schriftliche Zustimmung der burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg ist verboten. Bei Missachtung ist die Haftung für Schäden durch die burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg ausgeschlossen.

3 Gerätekonzept

Die Angaben zu den technischen Daten, vollständigen Abmessungen, Gewicht, Schutzart usw. entnehmen Sie dem Datenblatt des RESISTOMAT® Typ 2408.

3.1 Funktionsumfang

Der RESISTOMAT® Typ 2408 ist ein Messgerät für hochohmige Prüflinge. Er zeigt direkt den Widerstand oder den Messstrom an. Dazu können Sie die Prüfspannung von 1 Volt bis 1000 Volt frei wählen. Das Messergebnis kann einfach mit einem Grenzwert Gut/Schlecht bewertet werden. Die Bewertung kann an zwei Lampen auf der Frontplatte abgelesen werden. Sie können alle verwendeten Prüfeinstellungen abspeichern.

3.2 Messprinzip

Das folgende Bild zeigt das Blockschaltbild des Messteils.

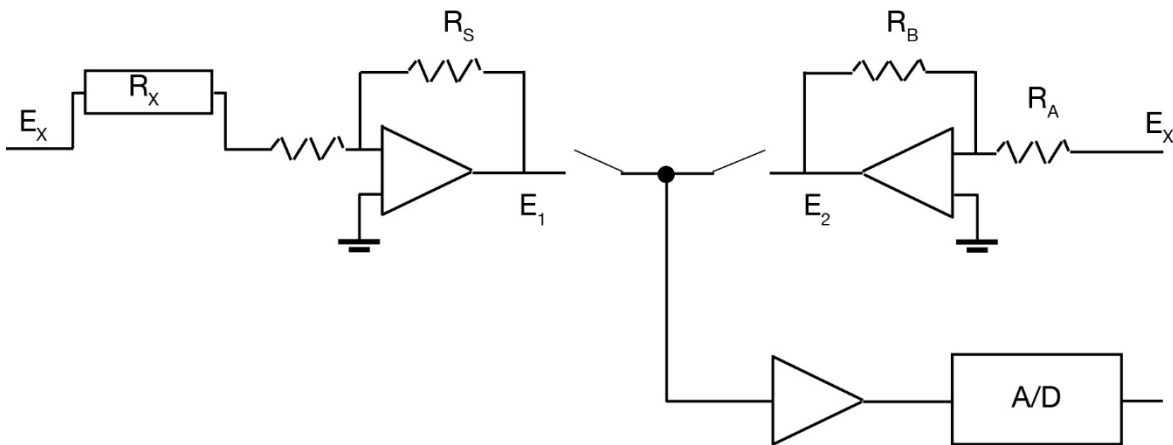


Abbildung 1: Blockschaltbild Messprinzip

Dabei wird eine programmierbare Spannungsquelle (EX) an den Prüfling (RX) gelegt. Der Stromfluss durch den Prüfling wird vom Strom / Spannungsumsetzer in die Spannung E1 umgesetzt und mit dem A/D Wandler digitalisiert.

Das Messergebnis ist dann:

$$E_1 = - (R_s / R_x) * E_x$$

Bei dieser Schaltungstechnik hängt die Messgenauigkeit von der Stabilität der Spannungsquelle ab. Zur Verbesserung der Gesamtgenauigkeit wird deshalb zusätzlich auch die Prüfspannung gemessen.

Ihr Ergebnis ist:

$$E_2 = - (R_B / R_A) * E_x$$

Damit ergibt sich für RX:

$$R_x = (R_A / R_B) * R_s * (E_2 / E_1)$$

3.3 Spannungsversorgung

Der RESISTOMAT® Typ 2408 kann mit einer Netzspannung zwischen 90 ... 250 VAC und einer Netzfrequenz 47 ... 63 Hz betrieben werden. Der Netzanschluss erfolgt über das Netzmodul auf der Geräterückseite. Vor Anschluss des Netzkabels mit angeschlossenem Schutzleiter sollte geprüft werden, ob die Sicherung mit der Versorgungsspannung übereinstimmt. **2,5 A für 115 V und 1,25 A für 230 V Netzspannung.**

3.3.1 Ändern der Betriebsspannung

Der RESISTOMAT® Typ 2408 hat ein Schaltnetzteil für den Spannungsbereich 90 V ... 240 VAC. Dies bedeutet, dass keine Netzspannungsumschaltung am Gerät notwendig ist. Bei Netzspannungsänderung muss jedoch der Sicherungswert angepasst werden. Für 230 V wird eine 1,25 A (träge) Sicherung und für 115 V eine 2,5 A (träge) Sicherung benötigt.



VORSICHT

Trennen Sie das Gerät mindestens fünf Minuten vorher von der Steckdose oder schalten Sie es bei abgezogenem Netzkabel kurz ein, um die Filterkondensatoren im Netzmodul zu entladen.

1. Ziehen Sie das Netzsicherungsschubfach mit einem kleinen Schraubendreher nach hinten heraus.
2. Heben Sie die Lasche mit einem kleinen flachen Schraubendreher etwas an.
3. Schieben Sie den Sicherungshalter heraus.
4. Kontrollieren Sie den Wert der Sicherung:
230V – 1,25 A (träge) Sicherung
115 V – 2,5 A (träge) Sicherung

3.3.2 Nutzung von nicht aufladbaren Batterien

Der Speicher des RESISTOMAT® Typ 2408 ist mit drei Alkali-Mangan Batterien vom IEC-Typ LR 6 (Mignon) gepuffert. Diese müssen etwa einmal jährlich ersetzt werden.

Batterieaustausch



So geht's:

1. Schalten Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 ein, sonst gehen die Speicherdaten verloren!
2. Keine Messung starten!
3. Mit Schraubendreher Batteriefachdeckel öffnen (1/4 Umdrehung nach links).
4. Gerätevorderseite anheben und Batterien herausrutschen lassen.
5. Setzen Sie drei volle Batterien mit Pluspol nach außen ein.
Hinweis: Batterien nicht verpolt einsetzen!
6. Batteriefachdeckel einsetzen und mit dem Schraubendreher 1/4 Umdrehung nach rechts drehen.

4 Bedienelemente und Anschlüsse

4.1 Ansicht der Frontplatte

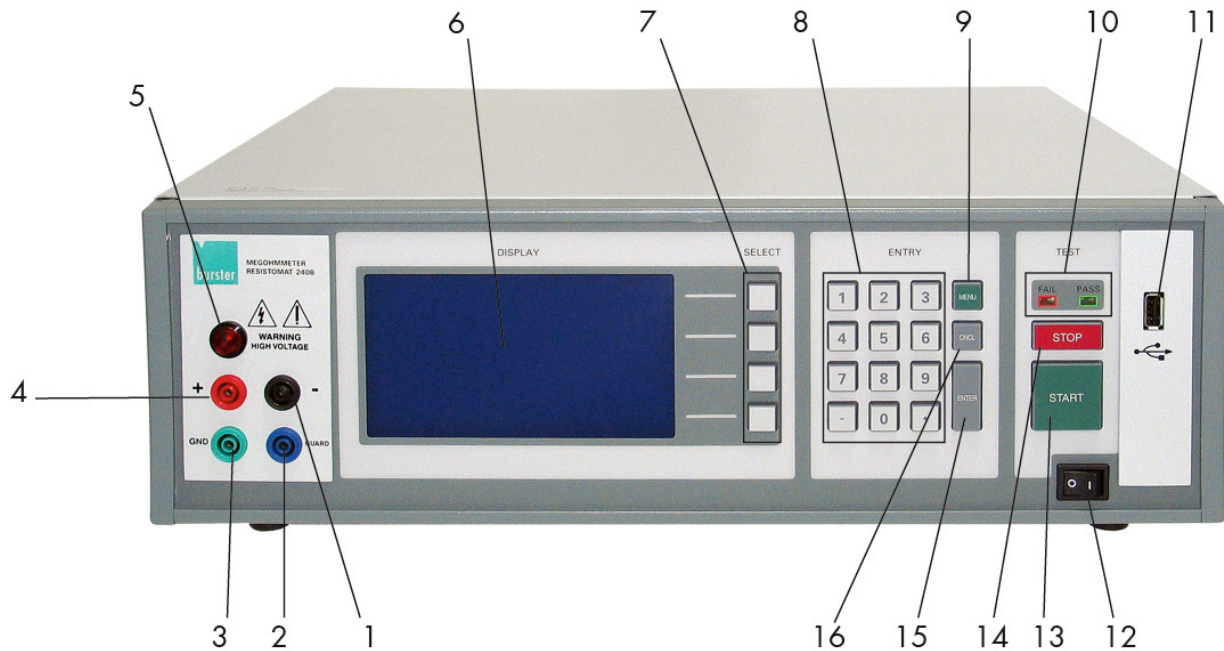


Abbildung 2: Bedienelemente Frontplatte

Nummer	Bezeichnung
1	Anschlussfeld „-“
2	Anschlussfeld „Guard“
3	Anschlussfeld „Erde“
4	Anschlussfeld „+“
5	Prüfspannungswarnlampe
6	Grafikanzeige
7	SELECT-Tasten
8	Tastenfeld
9	Menü-Taste
10	PASS/FAIL-Anzeige
11	USB-Buchse
12	Netzschalter
13	START-Taste
14	STOP-Taste
15	ENTER-Taste
16	CNCL-Taste

Tabelle 1: Bedienelemente Frontplatte

4.2 Ansicht der Rückplatte

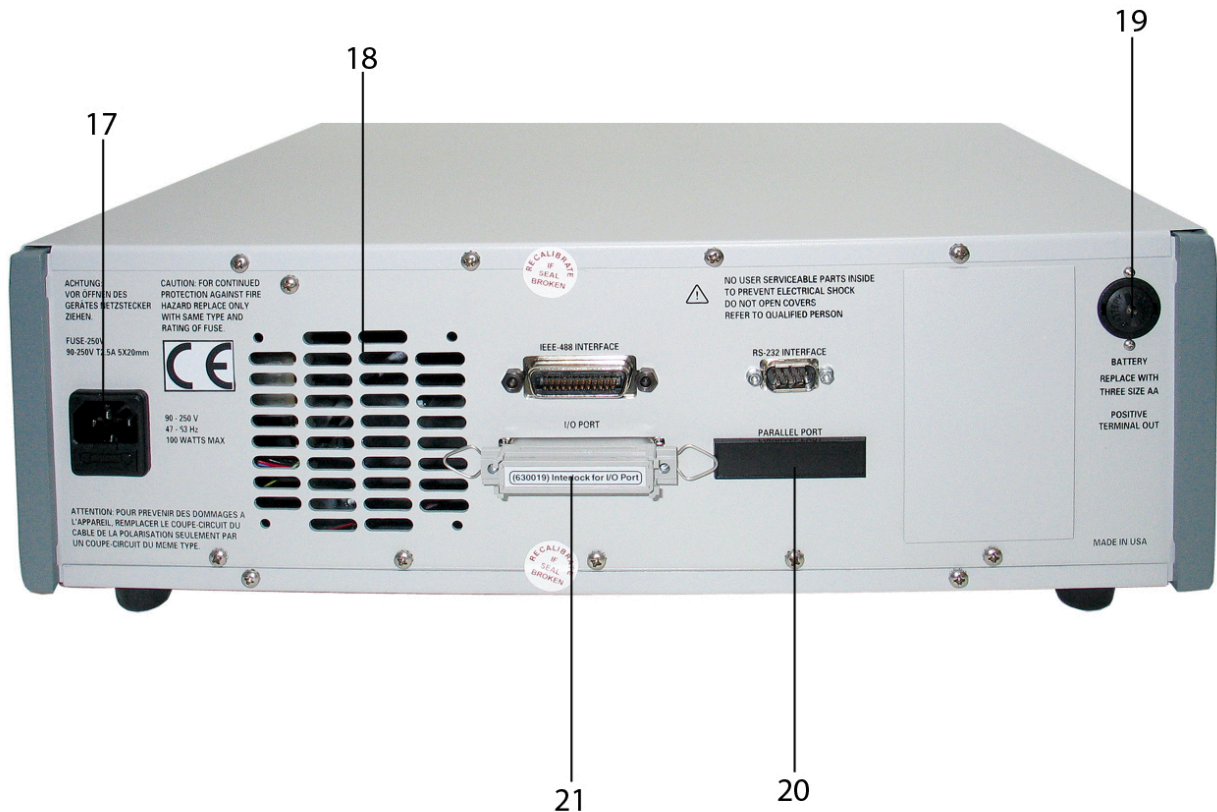


Abbildung 3: Ansicht Rückplatte

Nummer	Bezeichnung
17	Netzmodul
18	Lüfter
19	I/O-Buchse
20	RS232-Stecker
21	Batteriefach

Tabelle 2: Ansicht Rückplatte

4.3 Bedienelemente Frontplatte

4.3.1 Anschlussbuchse „-“

Anschlussbuchse „-“ ist der negative Prüflingsanschluss und auf dem Gerät in schwarz dargestellt.

4.3.2 Anschlussbuchse „Guard“

Anschlussbuchse „Guard“ ist für negative Messungen und auf dem Gerät in blau dargestellt.

4.3.3 Anschlussbuchse „Erde“

Anschlussbuchse „Erde“ ist der Anschluss zum Erden von + oder Guard und auf dem Gerät in grün dargestellt.

4.3.4 Anschlussbuchse „+“

Anschlussbuchse „+“ ist der positive Prüflingsanschluss und auf dem Gerät in rot dargestellt.

4.3.5 Prüfspannungswarnlampe

Die Prüfspannungswarnlampe leuchtet, wenn Spannung vom Gerät an die Buchse angelegt wird.

4.3.6 Grafikanzeige

Die Grafikanzeige ist die beleuchtbare Anzeige für Messergebnis, Statusmeldungen und Menüs.

4.3.7 SELECT-Tasten

Die SELECT-Tasten sind vier programmierbare Funktionstasten. Die Tastenfunktion ist abhängig von der nebenliegenden Anzeige.

4.3.8 Tastenfeld

Das Tastenfeld besteht aus 12 Tasten, die für die numerische Eingabe genutzt werden.

4.3.9 Menü-Taste

Mit der Menü-Taste wechselt man von der Messwertanzeige ins Einstellmenü und aus Untermenüs ins Hauptmenü.

4.3.10 PASS/FAIL-Anzeige

Die PASS/FAIL-Anzeige zeigt die Bewertung (Gut/Schlecht) bezogen auf den eingestellten Grenzwert.

- PASS bei Widerstand Messwert > Grenze und bei Strom Messwert < Grenze
- FAIL: bei Widerstand Messwert < Grenze und bei Strom Messwert > Grenze

4.3.11 USB-Buchse

Die USB-Buchse dient zum Anschließen eines USB-Sticks.

4.3.12 Netzschalter

Mit dem Netzschalter wird die Netzspannung ein- und ausgeschaltet.

4.3.13 START-Taste

Mit der START-Taste starten Sie eine Messphase oder einen Messzyklus.

4.3.14 STOP-Taste

Mit der STOP-Taste beenden Sie eine Messung oder eine Messphase.

4.3.15 ENTER-Taste

Mit der ENTER-Taste schalten Sie den Eingabemodus ein und bestätigen Eingaben.

4.3.16 CNCL-Taste

Mit der CNCL-Taste verlassen Sie das angewählte Eingabefeld ohne Änderungen zu übernehmen.

4.4 Bedienelemente Rückplatte

4.4.1 Netzmodul

Das Netzmodul ist das Anschlussmodul für Netzspannung mit Sicherung und Filter.

4.4.2 Lüfter

Der Lüfter ist die Ausblasöffnung des Lüfters und dient zur Kühlung.

4.4.3 Batterien

Die Versorgung des RESISTOMAT® Typ 2408 erfolgt mit 3 normalen Alkali-Mangan-Batterien Typ IEC LR 6 (AA).

4.4.4 RS232-Stecker

Der RS232-Stecker ist 9-polig und der Anschluss für das RS232-Interface.

4.4.5 I/O-Buchse

Die I/O-Buche ist 36-polig und der Anschluss für den Handler-Port und den Interlock-Stecker.

4.5 Displaybeschreibung

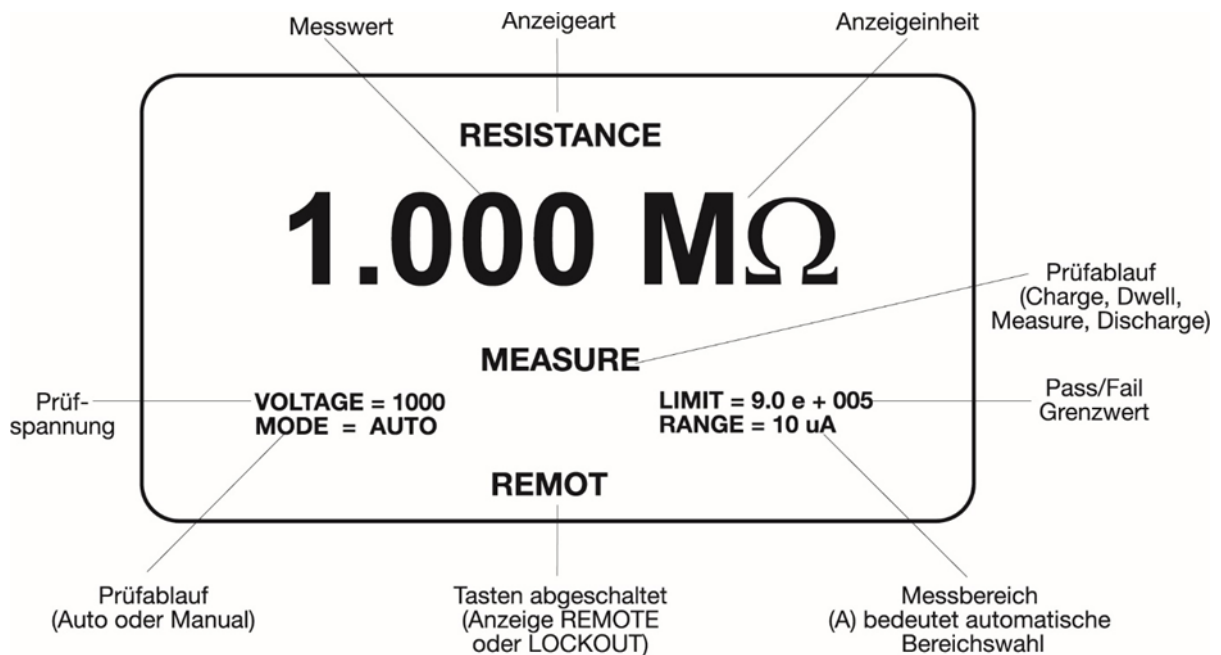


Abbildung 4: Display

4.6 Menünavigation

Die Menü-Taste ruft das zuletzt benutzte Hauptmenü und die zuletzt angewählte Zeile auf. Aus Untermenüs kehrt man damit in das übergeordnete Hauptmenü zurück.

Das Symbol „>>“ in den Hauptmenüs weist auf ein vorhandenes Untermenü hin.

Die SELECT-Tasten haben die Bedeutung:

- aufwärts,
- abwärts
- rechts
- links

Mit ihnen kann man sich in Menüs bewegen und in angewählten Sektionen Einstellungen vornehmen.

Die ENTER-Taste schaltet das Gerät in das nächste Unterprogramm oder den Eingabemodus. Erneutes Drücken übernimmt die Eingabe oder die angewählte Einstellung.

Die CNCL-Taste bewirkt einen Rücksprung ins Hauptmenü ohne Änderungen. In numerischen Eingabezeile muss sie zweimal gedrückt werden. Wurden Felder geändert, so werden diese wieder zurückgesetzt, wenn vor einem Wechsel der Hauptmenüs CNCL gedrückt wird.

4.7 Menüstruktur

Alle programmierbaren Funktionen des RESISTOMAT® Typ 2408 können in drei Menüs eingestellt werden. Durch Drücken der Menü-Taste kommen Sie in die Hauptmenüs. In den Menüs bewegen Sie sich mit Hilfe der SELECT-Tasten (Pfeil nach rechts, links, oben und unten). Die angewählte Funktion wird invers dargestellt. Mit ENTER gehen Sie in den Eingabemodus oder in das Untermenü. Wenn Sie ihre Einstellung vorgenommen haben, so quittieren Sie dies durch erneutes Drücken von ENTER. Dadurch kommen Sie wieder in das Hauptmenü. In den Messmodus kommen Sie wieder durch Drücken der START-Taste.

4.7.1 Setup-Menü

Das erste der drei Hauptmenüs ist das Setup-Menü. Jede seiner Funktionen steuert eine Prüfbedingung.

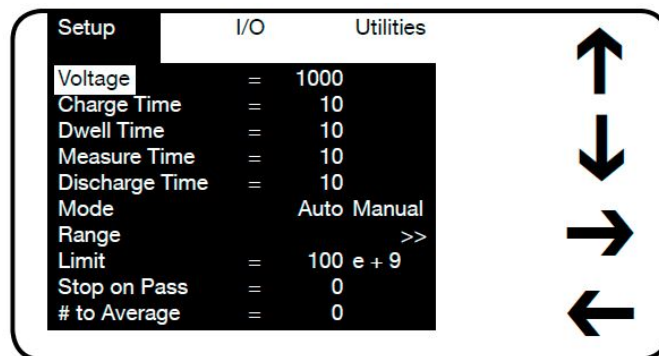


Abbildung 5: Setup-Menü

Spannung (Voltage)

Erlaubt sind Eingaben der Prüfspannung von 1 Volt bis 1000 Volt (bis zu 6 Zeichen). Diese Spannung wird im Prüfzyklus an die Buchsen gelegt. Dies wird durch Aufleuchten der Warnlampe signalisiert. Bei nicht erlaubten Eingaben wird eine Fehlermeldung mit dem erlaubten Bereich angezeigt.

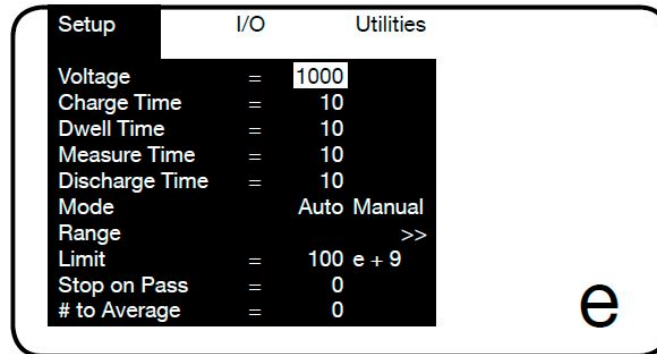


Abbildung 6: Prüfspannungseingabe

Ladezeit (Charge Time)

Erlaubt sind Eingaben der Ladezeit von 0 bis 300 Sekunden in 1 Sekundenschritten (bis zu 3 Zeichen). Bei nicht erlaubten Eingaben wird eine Fehlermeldung mit dem erlaubten Bereich angezeigt. Die Ladezeit ist die Zeit, die Sie dem Prüfling geben sich auf die eingestellte Prüfspannung aufzuladen. Auch wenn die Ladezeit auf null gestellt ist, wird eine kurze Zeit geladen. Die Ladezeit muss in Abhängigkeit von Prüfling und Prüfspannung eingestellt werden. Faustformel: $T = (UPr / 2 \text{ mA} + R) * Cx$. Bei Prüfspannungen < 5 Volt muss die Ladezeit minimal 2 sein um die angegebene Genauigkeit zu erreichen.

Nach der Ladezeit wird eine Kontrollmessung durchgeführt, die zu einer Wartezeit von ca. 40 ms * (eingestellte Mittelwerte) führt.

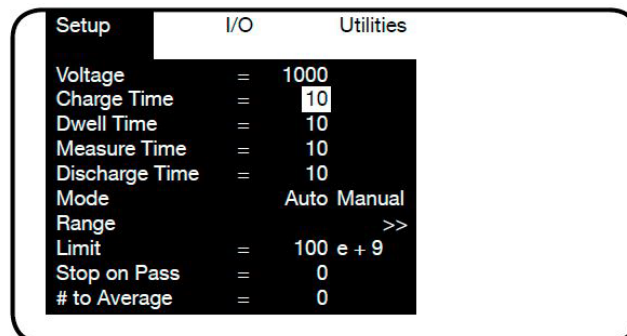


Abbildung 7: Eingabe der Ladezeit

Belastungszeit (Load Time)

Erlaubt sind Eingaben der Belastungs- oder auch Formierungszeit von 0 bis 300 Sekunden in 1 Sekundenschritten (bis zu 3 Zeichen). Bei nicht erlaubten Eingaben wird eine Fehlermeldung mit dem erlaubten Bereich angezeigt. Die Belastungszeit ist die Zeit zwischen Ladezeitende und Messstart.

Messzeit (Measure Time)

Erlaubt sind Eingaben von 0 bis 300 Sekunden in 1 Sekundenschritten (bis zu 3 Zeichen). Bei nicht erlaubten Eingaben wird eine Fehlermeldung mit dem erlaubten Bereich angezeigt. Die Messzeit ist die Zeit, in der durchgängig Messungen gemacht und angezeigt werden. Die Anzeigart ist wählbar (Widerstand, Strom, Gut / Schlecht, keine Anzeige). Die Anzeige wird in dieser Phase nach jeder Messung aktualisiert.

Entladezeit (Discharge Time)

Erlaubt sind Eingaben von 0 bis 300 Sekunden in 1 Sekundenschritten (bis zu 3 Zeichen). Bei nicht erlaubten Eingaben wird eine Fehlermeldung mit dem erlaubten Bereich angezeigt. Die Entladezeit ist die Zeit, die Sie dem Prüfling geben sich zu entladen. Nach Ablauf der programmierten Zeit wird die Prüfspannungswarnlampe ausgeschaltet. Die Anzeige nach der letzten durchgeführten Messung bleibt dabei erhalten. Zur Sicherheit bleibt der RESISTOMAT® Typ 2408 auch danach im Entladezustand. Die Entladezeit muss in Abhängigkeit vom Prüfling eingestellt werden. Faustformel: $T = 200 \text{ kOhm} * Cx$.

Messablaufart (Mode)

Es gibt zwei Messablaufarten: Automatisch und Manuell.

- Im Automatik-Mode läuft der ganze Messablauf nach START automatisch ab: Laden, Belasten (Formieren), Messen, Entladen.
- Im Manuell-Mode (Manual) liegt es im Ermessen des Anwenders das Gerät durch die Testphasen Laden (Charge), Messen (Measure) und Entladen (Discharge) zu steuern.

START löst die Lade- und Messphasen aus. STOP schaltet in Entladen und beendet den Messablauf.

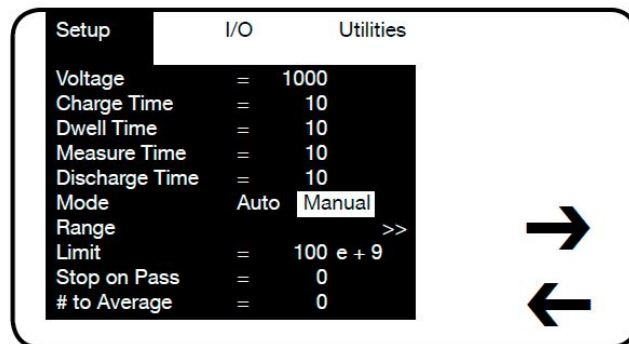


Abbildung 8: Auswahl der Messablaufart

Bereichswahl (Range)

Mit ENTER kommen Sie von Range zum Bereichswahlmenü. Sie können zwischen sieben festen (dekadischen) Bereichen von 1 nA bis 1 mA und automatischer Bereichswahl wählen. Der optimale Bereich ergibt sich aus der Prüfspannung dividiert durch den aktuellen Prüflingswiderstand. Bei Automatik beginnt der RESISTOMAT® Typ 2408 immer im größten Messbereich (1 mA). Ist der gemessene Wert kleiner als 10 %, so wird der Bereich nach unten geschaltet. Steigt der Wert anschließend auf über 115 %, so wird der Prüfablauf abgebrochen und OVER RANGE angezeigt. Dies kann bedeuten, dass entweder der falsche Bereich gewählt wurde oder dass der Prüfling defekt ist. Diese Meldung darf nicht mit OVERLOAD verwechselt werden. Sie bedeutet Messstrom größer als 2 mA (Kurzschluss oder niederohmiger Prüfling). Manuelle Bereichswahl sollte nur dort eingesetzt werden, wo der Wert des Prüflings bekannt ist und die Zeit für die Bereichswahl eingespart werden muss oder Prüflinge mit unbekanntem Verhalten gezielt beobachtet werden müssen. Bei der Anzeigart Strom müssen zur Ermittlung des Prüflingwiderstands der Ausgangswiderstand des Hochspannungsgebers und der Eingangswiderstand der Messschaltung berücksichtigt werden. Diese betragen zusammen ca. 6 kOhm.

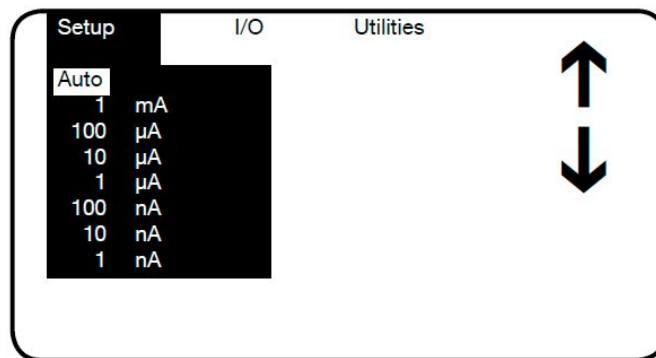


Abbildung 9: Bereichswahl

Grenzwert (Limit)

Erlaubt ist die Eingabe eines Grenzwerts in Exponentialdarstellung (bis zu vier Zeichen plus Dezimalpunkt und Exponent). Der zulässige Wert hängt von der zuvor gewählten Anzeigart Strom oder Spannung ab. Bei nicht erlaubten Eingaben wird eine Fehlermeldung mit dem erlaubten Bereich angezeigt. Zulässig sind $1 \cdot e^{-3}$ bis $1 \cdot e^{-18}$ bei Strom und das gleiche mit positivem Exponenten bei Widerstand. Die Zeichen werden mit den Zifferntasten und einer SELECT-Taste eingegeben und mit ENTER bestätigt. Wird kein Grenzwert gewünscht, so kann er mit SELECT NO LIMIT gelöscht werden. In der Anzeigart Widerstand ist ein Messwert, der kleiner als der Grenzwert ist, „Schlecht (FAIL)“. Alle anderen Messwerte sind „Gut (PASS)“. Bei Anzeigart Strom ist es umgekehrt, das heißt, dass Messwerte, die größer als der Grenzwert sind, „Schlecht (FAIL)“ sind.

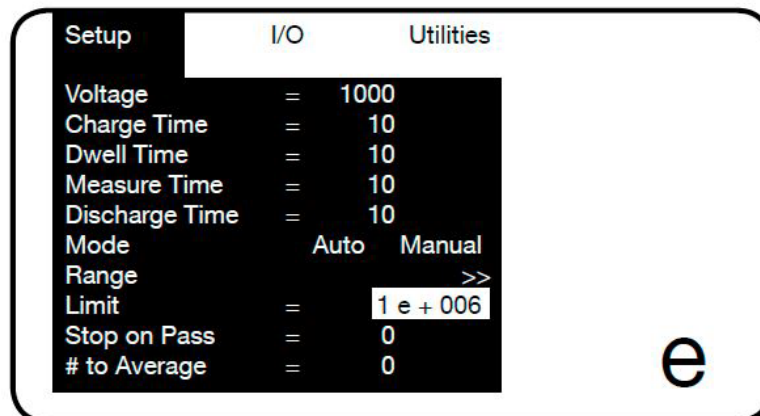


Abbildung 10: Grenzwerteingabe

Abbruch nach Bewertung „Gut“ (Stop on Pass)

Erlaubt sind Eingaben von 0 bis 300. Die eingegebene Zahl legt die Anzahl der „guten“ Messungen fest, nach deren Ablauf der Messablauf abgebrochen wird. Voraussetzung dafür ist aber, dass ein Grenzwert und eine ausreichend lange Messzeit eingegeben wurden. Die Eingabe Null schaltet diese Funktion ab.

Mittelwerte (# to Average)

Erlaubt sind Eingaben von 0 bis 400. Die eingegebene Zahl legt die Anzahl der Messungen fest, über die der Anzeigewert gemittelt werden soll. 0 und 1 schalten diese Funktion ab. Wenn der Wert größer als 1 ist, wird nach der eingestellten Anzahl von Messungen der Mittelwert angezeigt. Wenn bis dahin die Messzeit noch nicht abgelaufen ist, werden weitere Messungen gemacht und mit gleitender Mittelwertbildung angezeigt (Für jeden neuen Messwert wird der jeweils älteste nicht mehr berücksichtigt). Wenn die Stop on Pass-Bedingung (PASS und Anzahl) erfüllt ist, so wird der Messablauf mit Bewertung Gut (PASS) gestoppt, auch wenn die Messzeit noch nicht abgelaufen ist. Ist die Messzeit abgelaufen aber die Stop on Pass-Bedingung nicht erfüllt, so ist die Bewertung die der letzten Messung. Im manuellen Mode (Manual) ist der Ablauf vergleichbar. Das erste Mal START lädt, das nächste START löst so viel Messungen aus, wie für den ersten Mittelwert benötigt werden. Bei jedem weiteren fällt die älteste Messung weg und eine neue kommt dazu. Der Messablauf wird entweder nach Erreichen der Stop on Pass - Bedingung (PASS und Anzahl) automatisch oder nach STOP über Entladen (Discharge) und erneut STOP verlassen.

4.7.2 I/O-Menü

Das zweite der drei Hauptmenüs ist das I/O-Menü. Seine Funktionen steuern die Anzeige und die Schnittstellen.

Anzeigeeinheit und -art (Display Type)

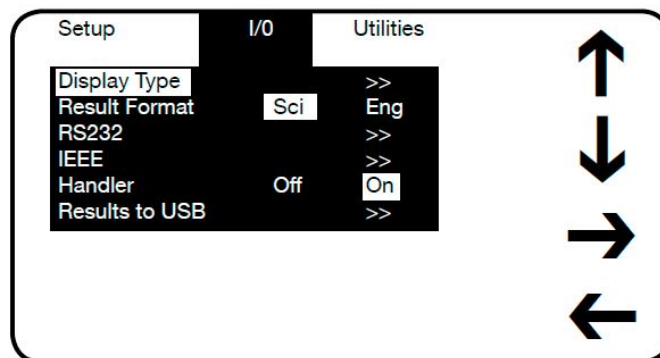


Abbildung 11: I/O-Menü

Messwertanzeige

Hier können Sie zwischen zwei Anzeigeeinheiten und zwei Anzeigarten wählen:

- Widerstand (Resistance),
- Strom (Current),
- Gut/Schlecht (Pass/Fail) oder
- ohne Anzeige (No Display).

Bei Anzeigeeinheit Widerstand wird der Widerstand des Prüflings als angelegte Messspannung dividiert durch den gemessenen Strom im Minuseingang angezeigt. Bei der Anzeigeeinheit Strom wird der Messstrom, der in den Minuseingang fließt, angezeigt. Im Idealfall ist dies der Strom durch den Prüfling. Bei niederohmigen Prüflingen müssen der Ausgangswiderstand des Spannungsgebers und der Eingangswiderstand des Messteils berücksichtigt werden (zusammen ca. 6 kOhm), die mit dem Prüfling in Reihe liegen. In der Anzeigart Gut/Schlecht (Pass/Fail) wird der Messwert klein über der Bewertung PASS oder FAIL angezeigt. Der Messwert wird in der zuletzt angewählten Anzeigeeinheit angezeigt. PASS/FAIL bezieht sich auf den im Setup eingegebenen Grenzwert (Limit). Die Anzeigart No Display

entspricht der von Strom oder Widerstand mit Ausnahme des Messwerts. Statt seiner werden Leerzeichen angezeigt. Diese Anzeigart kann zum Beispiel zum Einsparen der Anzeigezeit beim Betrieb über Schnittstellen eingesetzt werden.

! ACHTUNG

Ein Wechsel der Anzeigeeinheit löscht den Grenzwert!

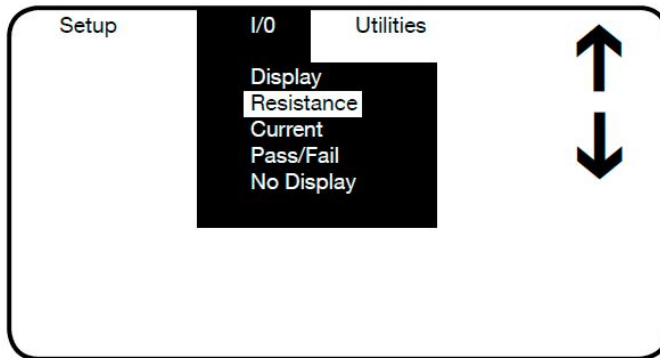


Abbildung 12: Messwertanzeige

Anzeigeformat (Result Format)

Das Anzeigeformat kann zwischen Exponentialdarstellung (Scientific) und technischer Schreibweise (Engineering) umgeschaltet werden. In Exponentialdarstellung werden immer ein Zeichen vor, vier nach dem Komma und der Exponent angezeigt. Die Einheit wird nicht angezeigt.

Bei technischer Darstellung werden angezeigt:

- Ein bis drei Stellen vor dem Komma,
- drei Stellen nach dem Komma,
- der Einheitenfaktor
- die Einheit.

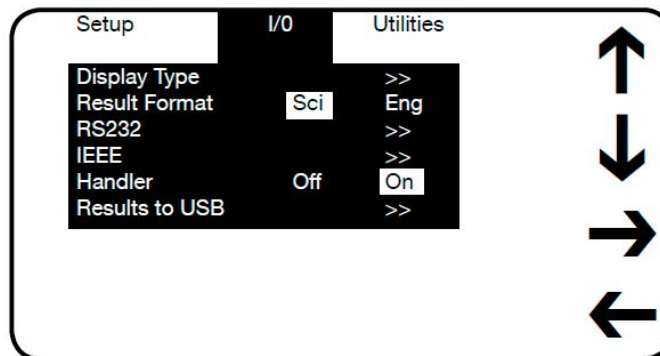


Abbildung 13: Anzeigeformat

Übersicht über die Anzeigedarstellungen und -symbole

Faktor	Technisch	Exponential	Symbol
1000000000000000	10 ¹⁵	Peta	P
1000000000000	10 ¹²	Tera	T
1000000000	10 ⁹	Giga	G

1000000	10 ⁶	Mega	M
1000	10 ³	Kilo	k
0,001	10 ⁻³	milli	m
0,000001	10 ⁻⁶	mikro	u
0,000000001	10 ⁻⁹	nano	n
0,000000000001	10 ⁻¹²	piko	p
0,000000000000001	10 ⁻¹⁵	fernto	f

Tabelle 3: Anzeigedarstellungen und -symbole

RS232

Einstellen der RS232-Schnittstelle:

- Baud Rate: 12, 24, 48 oder 96 (jeweils * 100)
- Parity: None (ohne), Even (gerade) oder Odd (ungerade)
- Data Bits: 7 oder 8
- Stop Bits: 1 oder 2

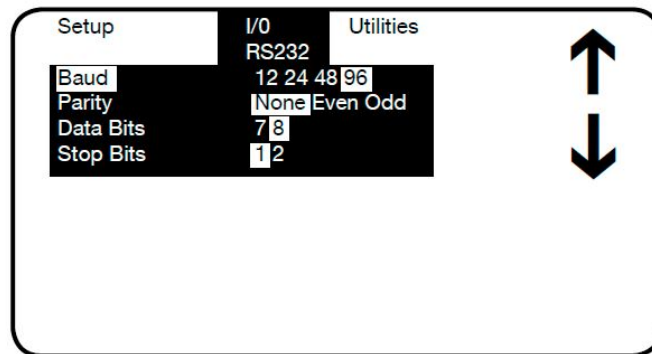


Abbildung 14: RS232-Einstellungen

Handler

Einstellungen: On oder Off. Bei Off werden die START-Funktion und die Ausgangsfunktionen EOT und TEST ACTIVE auf der rückseitigen I/O - Buchse abgeschaltet. INTERLOCK bleibt aktiv.

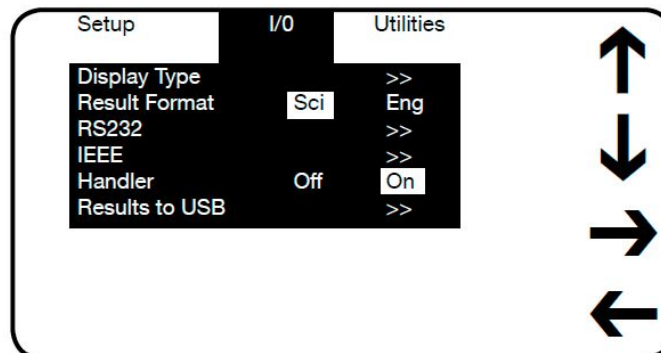


Abbildung 15: Einstellungen Handler

Messergebnisse an den USB-Speicher übertragen

Die USB-Buchse auf der Frontplatte dient nicht zur Steuerung des Gerätes, sondern zum Aufstecken eines USB-Sticks um Messdaten bzw. Geräteeinstellungen abzuspeichern. Wenn „Results to USB“ im Set Up Menü (Abbildung 16: Results to USB) mit ENTER aktiviert wird, so erscheint auch eine Aufforderung zur Eingabe einer Dateibezeichnung (bis zu 8 Zeichen).

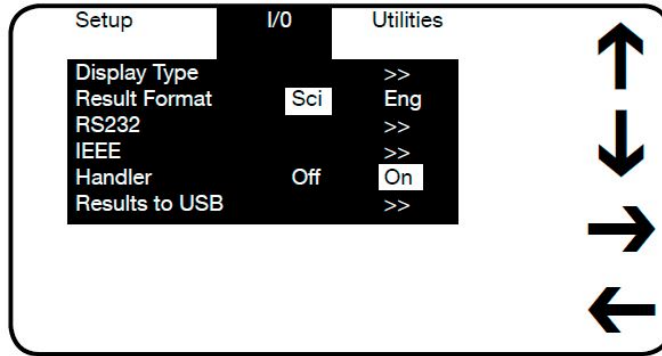


Abbildung 16: Results to USB

Die nachfolgenden Messungen werden dann alle unter dieser Datei abgespeichert. Um nach erfolgter Messdatenspeicherung die Messergebnisdatei zu schließen wird im Setup-Menü „Results to USB“ angewählt und mit ENTER abgeschlossen. In der Anzeige erscheint dann der Hinweis „Closing the Results File“. Danach kann man den Stick entfernen. Wenn mehrere Messungen nacheinander erfolgen werden die Ergebnisse periodisch (alle 10 Messungen) im Flashspeicher abgespeichert.

Hinweis: Damit alle Messungen abgespeichert werden, ist es unbedingt notwendig die Datei zu schließen bevor das Gerät ausgeschaltet wird.

Die Messergebnisse sowie die Geräteeinstellung werden als DOS-Textdatei unter der eingegebenen Nummer (bis zu 8 Zeichen) gespeichert und können mit EXCEL geöffnet werden. Die Abspeicherung der Daten kann als Exponentialdarstellung (Sci) oder technischer Schreibweise (Eng) erfolgen. Je nachdem was im Setup-Menü „Result Format“ (Abbildung 13: Anzeigeformat) ausgewählt wurde.

Geräteeinstellungen

100.000000	voltage
0.000000	charge time
0.000000	load time
5.000000	measure time
0.000000	discharge time
0.000000	mode
0.000000	range
0	limit
0.000000	stop on pass
0.000000	# to average
0.000000	display type
1.000000	results format
3.000000	baud rate
0.000000	parity
1.000000	data bits
0.000000	stop bits
4.000000	IEEE adress
1.000000	IEEE mode

0.000000	IEEE state
1.000000	handler
0.000000	results to USB
1.000000	backlite

Tabelle 4: Geräteeinstellungen für Übertragung der Messergebnisse an den USB-Speicher

Messwerte in technischer Schreibweise (ENG)

ENDHEADER
40.610 M ohm
40.612 M ohm
50.824 M ohm
50.827 M ohm
50.827 M ohm

Tabelle 5: Messwerte in technischer Schreibweise für die Übertragung der Messergebnisse an den USB-Speicher

4.7.3 Utilities-Menü

Das dritte Hauptmenü ist Utilities-Menü. Seine Funktionen werden im Folgenden beschrieben.

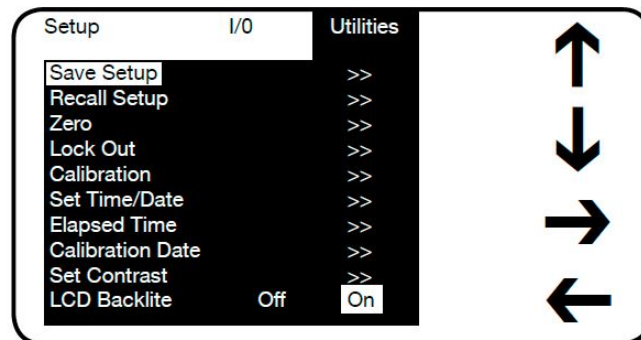


Abbildung 17: Utilities-Menü

Save-Setup

Hier können Sie alle Prüfeinstellungen abspeichern. Damit sind alle programmierbaren Funktionen in den Menüs Setup und I/O gemeint.

Für den Fall des Datenverlustes durch z.B. leere Batterien sollten die Einstellungen notiert oder auf dem USB-Stick gespeichert werden.

Hinweis: Um die Prüfeinstellungen im internen Memory des RESISTOMAT® Typ 2408 speichern zu können, muss der USB-Stick in der USB-Buchse gesteckt sein

WICHTIG: Gespeicherte Einstellungen gehen beim Update der Software und bei leerer Speicherpufferbatterie verloren!

Speichern von neuen Prüfeinstellungen



So geht's:

1. Wählen Sie das Untermenü Save-Setup an.
2. Drücken Sie ENTER. „NEW“ ist bereits ausgewählt.
3. Drücken Sie ENTER.

4. Geben Sie den Namen der Einstellung ein (1 bis 8 Stellen bestehend aus Zahlen und dem Minuszeichen und durch die Schnittstelle Buchstaben von A-Z).
5. Zum Speichern (SAVE AS...) oder Überschreiben (OVERWRITE SETUP) einer vorhandenen Einstellung bestätigen Sie Ihre Eingabe mit der der SELECT-Taste Y (ja). Wenn Sie den Vorgang abbrechen möchten, dann drücken Sie die SELECT-Taste N (nein).

Wenn eine Prüfeinstellung jedes Mal nach dem Einschalten eingestellt sein soll, dann muss die Speicherung unter DEFAULT erfolgen. Dazu muss DEFAULT anstelle von NEW mit den SELECT-Tasten angewählt werden.

Zum Überschreiben einer Einstellung wählen Sie sie an und verfahren wie bei der Speicherung von einer neuen Einstellung (S. 32).

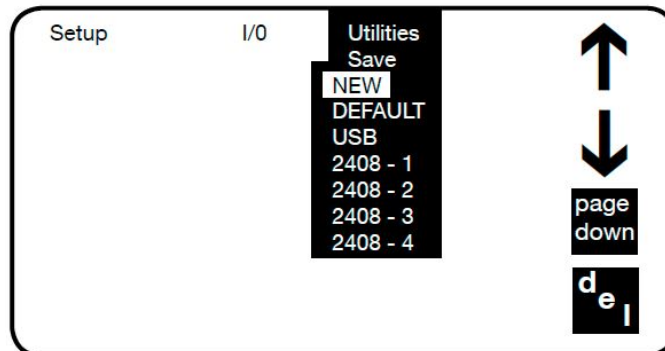


Abbildung 18: Speichern von Prüfeinstellungen

Löschen einer Prüfeinstellung



So geht's:

1. Wählen Sie den Eintrag mit den SELECT-Tasten aus.
2. Wenn Sie den Eintrag den Sie löschen möchten, dann drücken Sie die SELECT-Taste „del“ (löschen).
3. Wenn Sie den Löschbefehl abbrechen möchten, dann drücken Sie die SELECT-Taste N (nein).
4. Wenn Sie den Löschbefehl bestätigen möchten, dann drücken Sie die SELECT-Taste Y (ja).

Die DEFAULT-Einstellung kann nicht gelöscht werden.

Insgesamt können 25 verschiedene Prüfeinstellungen intern auf dem RESISTOMAT® Typ 2408 abgespeichert werden. Auf einem USB-Stick können Sie mehr als 1000 Prüfeinstellungen abspeichern. Bei mehr als 9 Prüfeinstellungen können Sie mit der SELECT-Taste „page down“ die einzelnen Einträge durchblättern.

Recall-Setup

Im Menü Recall-Setup können Sie abgespeicherte Prüfeinstellungen aufrufen. Dadurch werden die Geräteeinstellungen durch die abgespeicherten ersetzt.

Hinweis: Sollten Sie nach dem Speichern eine andere Schnittstellen- oder Handlereinstellung verwenden, so wird mit dem Aufruf der Recall-Funktion die damalige aktiv. Dies kann, speziell bei Fernsteuerbetrieb, zu Fehlern führen.

Aufrufen einer abgespeicherten Prüfeinstellung



So geht's:

1. Wählen Sie das Recall-Setup-Menü aus.
2. Drücken Sie ENTER.
3. Wählen Sie den gewünschten Eintrag aus und bestätigen die Auswahl mit ENTER.

Bei Auswahl von USB können die Geräteeinstellungen von dem angeschlossenen USB-Stick geladen werden.

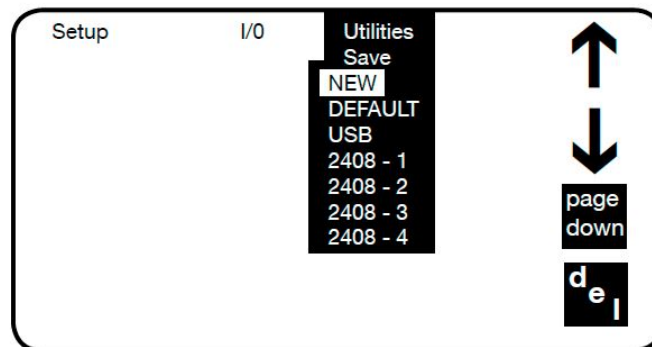


Abbildung 19: Recall-Setup

Leckstromkompensation (Zero)

Die Funktion Leckstromkompensation erfasst konstante Leckströme und kompensiert diese. Dadurch wird das Messergebnis vom Einfluss der Zuleitungen und der Vorrichtung weitgehend befreit.

Sie sollten die Leckstromkompensation regelmäßig vornehmen. Die Häufigkeit hängt von Ihren Einsatzbedingungen und Anforderungen ab:

- Bei Prüflingen < 1 GOhm und hochohmige Anschlüsse: 1/Woche
- Bei allen anderen Prüflingen und bei schlechten Umgebungsbedingungen: ca. 30 min nach jedem Einschalten; nach jedem Wechsel der Prüfspannung; nach jedem Wechsel von Zuleitungen oder Vorrichtungen.

WICHTIG: Benutzen Sie für die Leckstromkompensation die Prüflingsanschlüsse und die vorgesehene Prüfspannung. Nicht den Prüfling anschließen.

Durchführen der Leckstromkompensation



So geht's:

1. Geben Sie die Prüfspannung im Setup-Menü ein.
2. Schließen Sie die Messleitungen oder Vorrichtungen ohne Prüfling an.
3. Sorgen Sie für ausreichend Kriech- und Luftstrecken.
4. Wählen Sie im Utilities-Menü Zero aus.
5. Wenn Sie Ihre Auswahl bestätigen möchten, dann drücken Sie ENTER.
6. Wenn Sie in das Utilities-Menü zurück möchten, dann drücken Sie die Taste CNCL.
7. Wenn Sie die Leckstromkompensation starten möchten, dann drücken Sie START.

8. Nach ca. 1 Minute erscheint auf dem Display die Anzeige: ZERO CAL IN PROGRESS, anschließend die Anzeige COMPLETE.
9. Drücken Sie die MENU-Taste.

Sie können den RESISTOMAT® Typ 2408 jetzt mit neuen Leckstromkompensationsdaten normal weiterverwenden.

Verriegeln von Funktionen (Lock Out)

Mit der Lock-Out-Funktion können Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 gegen die unerlaubte Veränderung von Einstellungen verriegeln. Sie haben die Wahl zwischen zwei Stufen der Verriegelung:

- LOCKOUT ONLY
- LOCKOUT WITH SETUP RECALL

LOCKOUT ONLY erlaubt lediglich das Bedienen der START-, STOP-, MENU- und CNCL-Tasten.


Mit MENU und CNCL können Sie die Eingabe des Passworts zum Abschalten der Verriegelung aufrufen und wieder verlassen.

LOCKOUT WITH SETUP RECALL erlaubt zusätzlich das Aufrufen von Prüfeinstellungen (siehe Recall-Setup S. 34). Nach dem Drücken von CNCL oder MENU können Sie auswählen, ob Sie eine Prüfeinstellung aufrufen wollen (RECALL SETUPS) oder ob Sie die Verriegelung verlassen wollen (EXIT LOCKOUT). Sollten Sie irrtümlich in dieses Menü gelangen, so müssen Sie zuerst eine der SELECT-Tasten und anschließend CNCL drücken.


Zum Aktivieren der Funktion müssen Sie eine 1 bis 8-stellige Zahl eingeben und durch erneutes Eingeben bestätigen. Die gleiche Zahl müssen Sie eingeben, um die Funktion wieder abzuschalten. Aus Sicherheitsgründen wird die Zahl beim Eingeben nicht angezeigt.

WICHTIG: Bewahren Sie die Zugriffszahl gut auf. Ohne sie ist eine Änderung der Geräteeinstellung ohne Anfrage beim Lieferanten nicht mehr möglich!

Abgleich (Calibration)

	ACHTUNG
	Das Gerät darf nur von qualifizierten Fachleuten abgeglichen werden.

Wir empfehlen Ihnen, den Abgleich in unserer Serviceabteilung durchführen zu lassen, da dazu hochwertige Geräte und bestimmte klimatische Verhältnisse nötig sind. Zusätzlich muss im offenen Gerät gemessen werden.

	ACHTUNG
	Bei der Abgleichsmessung besteht erhöhte Unfallgefahr, da Spannungen über 1000 Volt zugänglich sind!

Sollten Sie den RESISTOMAT® Typ 2408 abgleichen müssen, so beachten Sie die Unfallverhütungsvorschriften und -verfahren nach dem Kapitel 2.9.2 „Abgleich“ auf S.15.

Uhrzeit und Datum stellen (Set Time/Date)

In diesem Untermenü stellen Sie die Uhrzeit und das Datum ein. Diese Daten werden für die Speicherung des Abgleichzeitpunkts und der Betriebszeit verwendet.

T (Uhrzeit)

- HOURS (Stunden) 2 Zahlen von 0 bis 23
- MINUTES (Minuten) 2 Zahlen von 0 bis 59
- SECONDS (Sekunden) 2 Zahlen von 0 bis 59

D (Datum)

- MONTHS (Monat) 2 Zahlen von 1 bis 12
- DAYS (Tag) 2 Zahlen von 1 bis 31
- YEARS (Jahr) 4 Zahlen von 1992 bis 2100

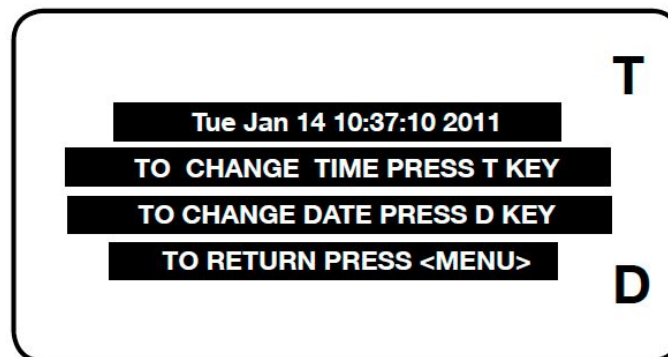


Abbildung 20: Einstellen von Datum und Uhrzeit

Betriebszeit (Elapsed Time)

Hier können Sie die bisherige Betriebszeit des RESISTOMAT® Typ 2408 abrufen.

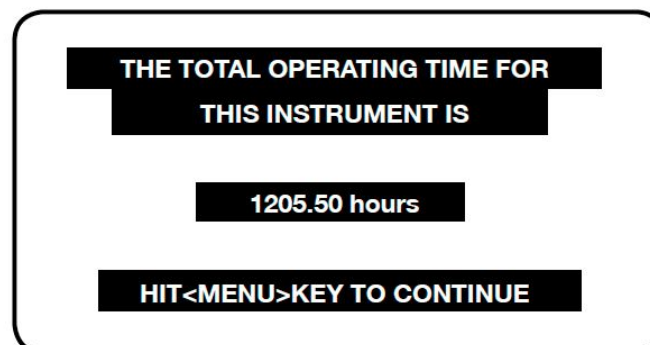


Abbildung 21: Anzeigen der Betriebsstunden

Abgleichdatum (Calibration Date)

Hier zeigt der RESISTOMAT® Typ 2408 das Datum und die Uhrzeit des letzten Abgleichs an.

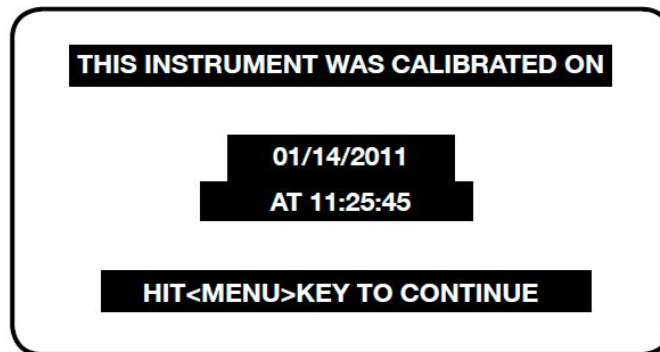


Abbildung 22: Anzeige des Abgleichdatums

Kontrasteinstellung (Set Contrast)

Hier können Sie den Kontrast der LCD an Ihre Bedingungen anpassen. Die SELECT-Taste „aufwärts“ erhöht den Kontrast. Die SELECT-Taste „abwärts“ verringert den Kontrast.

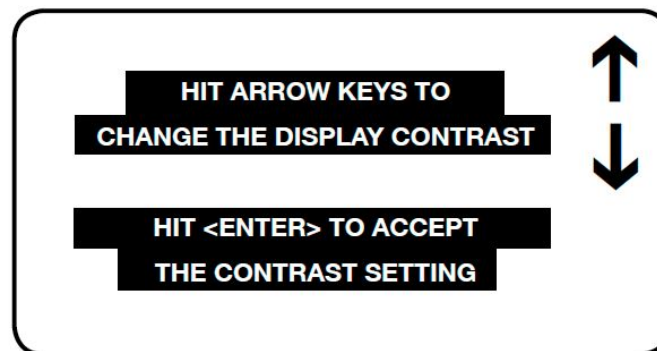


Abbildung 23: Anzeige Kontrastabgleich

Anzeigebeleuchtung (LCD Backlite)

Hier können Sie die Anzeigebeleuchtung ein- (ON) und ausschalten (Off). Wenn Sie auf die Beleuchtung verzichten können, sollten Sie es tun. Sie verlängern damit die Lebensdauer der Anzeige.

4.8 Anschlussarten des Prüflings

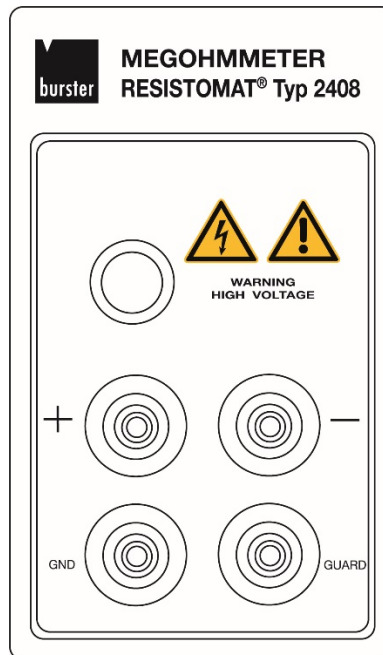


Abbildung 24: Anschlussfeld

Die Anschlussart des Prüflings hängt davon ab, ob er geerdet, ungeerdet oder geschirmt ist. Zur Messung von großen Kondensatoren mit leckstromarmem Dielektrikum gibt es zwei Kondensatoradapter. Einen davon schaltet man in Serie zum Minuseingang. Damit lassen sich Schwebungen reduzieren, die beim Messen solcher Prüflinge auftreten.

Hinweis: Erden Sie nicht den Minusanschluss. Es entstehen Messfehler.

4.8.1 Geerdeter Zweileiteranschluss

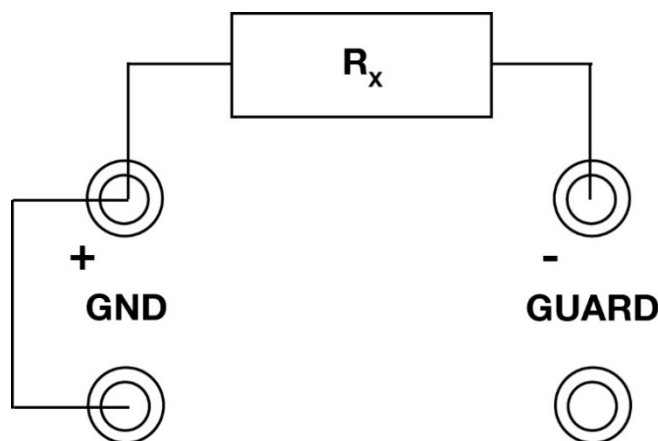


Abbildung 25: Geerdeter Zweileiteranschluss

+ positiver Prüflingsanschluss

- negativer Prüflingsanschluss

Positiven Prüflingsanschluss am RESISTOMAT® Typ 2408 oder am Prüfling mit Erde verbinden

Der geerdete Zweileiteranschluss ist die übliche Anschlussart. Sie ist für die Messung geerdeter oder weiter vom Gerät entfernter Prüflinge vorgesehen. Geerdete Prüflinge sind mit einem Anschluss mit Erde verbunden. Zur Vermeidung von Erdschleifen muss dieser Anschluss mit der „+“-Buchse verbunden werden. Die Brücke am Gerät entfällt. Bei ungeerdeten, weiter entfernten Prüflingen sind Erde und positiver Prüflingsanschluss am Gerät zu verbinden.

4.8.2 Ungeerdeter Zweileiteranschluss

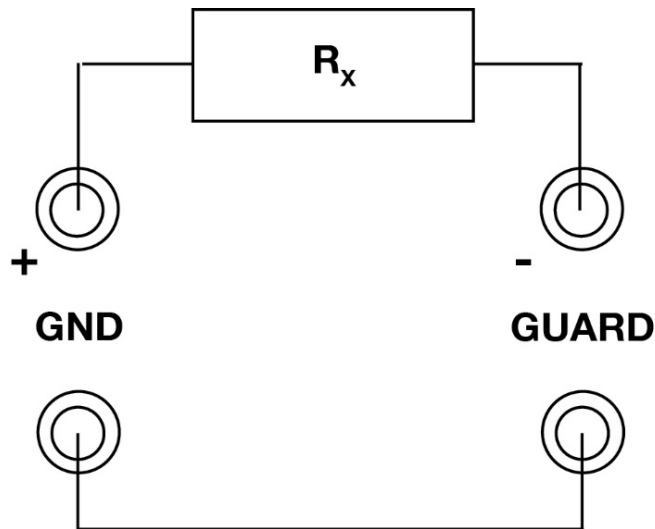


Abbildung 26: Ungeerdeter Zweileiteranschluss

+ positiver Prüflingsanschluss

- negativer Prüflingsanschluss

Guard (Schirm) (optional am RESISTOMAT® Typ 2408 mit Erde verbunden)

Der ungeerdete Zweileiteranschluss ist für die Messung ungeerdeter Prüflinge vorgesehen. Nahe am Gerät platzierte oder mit Standardmessleitungen erreichbare Prüflinge können so an den RESISTOMAT® Typ 2408 angeschlossen werden. Wenn Guard und Erde am Gerät verbunden werden, liegt der interne Messkreis an Erde.

4.8.3 Geschirmter Dreileiteranschluss (geerdet oder ungeerdet)

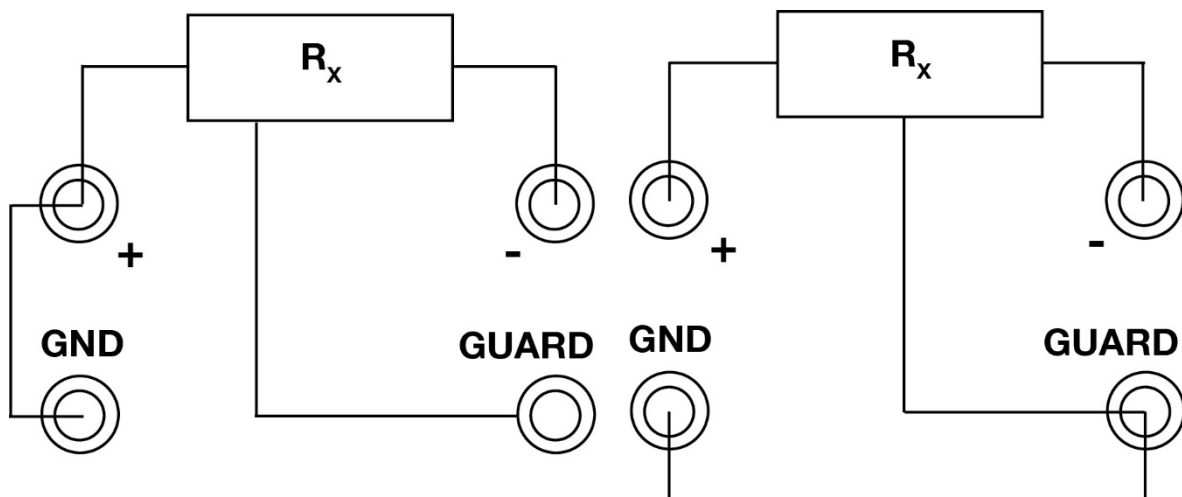


Abbildung 27: Geschirmter Dreileiteranschluss

+ positiver Prüflingsanschluss

- negativer Prüflingsanschluss

Positiver Prüflingsanschluss am RESISTOMAT® Typ 2408 oder am Prüfling mit Erde verbinden oder Guard (Schirm) optional am RESISTOMAT® Typ 2408 mit Erde verbinden

Der geschirmte Dreileiteranschluss ist zur Messung von Prüflingen vorgesehen, die Widerstände von ihren Anschlüssen zu einem dritten Punkt haben. Geschirmte Messungen erfordern, abhängig von der Prüflingsimpedanz, verschiedene Erdungstechniken.

4.8.4 I/O-Schnittstelle (Handler Port)

Der RESISTOMAT® Typ 2408 hat ein Input/Output Interface. Es ist über eine 36-polige Buchse auf der Geräterückseite zugänglich. Damit können Messungen gestartet, das Schließen von Vorrichtungen überwacht und Bewertungen ausgegeben werden.

Belegung

Signalname	Pin-Nr.	Funktion
	Eingang:*	
Start	16	Entspricht der START-Taste
	Ausgänge:**	
Bin 0	1	FAIL, $R < \text{Grenze}$ oder $I > \text{Grenze}$
Bin 1	19	PASS, $R > \text{Grenze}$ oder $I < \text{Grenze}$
GND	11, 15, 33	System Erde
IGND	5, 10, 23, 28	isolierte Schaltungsmasse (mit Erde verbunden)**
EOT	29	End of Test, Bin - Signale sind gültig
Test Active	30	Messung läuft
VCC	32	+5 V (Ausgangsimpedanz 100 Ohm)
VCC	12	+5 V (Ausgangsimpedanz 10 Ohm)
	Isolierte Anschlüsse:***	
START HI	34	Anode des Optokopplers (+)
START LO	35	Kathode des Optokopplers (-)
INTERLOCK	31	Mit der Interlockfunktion kann die Prüfspannung gegen zufällige Berührung geschützt werden. Damit kann beispielsweise eine Vorrichtung so gesichert werden, dass mit offener Abdeckung keine Messung möglich ist. Die Prüfspannung wird freigegeben durch: Pin 31 verbunden mit GND (z. B. mechanischer Kontakt) oder Low - Pegel an Pin 31. Der mitgelieferte Interlockstecker besitzt eine Brücke von Pin 28 nach 31.

Tabelle 6: I/O-Schnittstellenbelegung

*: Das Eingangssignal ist „aktiv low“. Zur Funktion muss es unter 0,4 Volt gezogen werden. Bleibt es dauernd „low“, so wird fortlaufend neu gestartet. Um inaktiv zu sein muss die Leitung > 2,5 Volt sein (oder offen). Der Pegel darf 5 Volt gegen GND nicht überschreiten.

** : Die Ausgänge werden von Open-Collector Treibern nach Low (IGND) gezogen wenn sie aktiv sind. Alle Ausgänge benötigen eine externe Spannungsquelle von +5 V bis +24 V bezogen auf IGND und pull up Widerstände. IGND kann von System GND isoliert werden, wenn Jumper JP2 auf der I/O Platine entfernt wird. Die Ausgänge können mit max. 80 mA belastet werden. Größere Ströme können das Gerät zerstören.

***: START HI ist über einen 620 Ohm-Widerstand mit der Anode eines eingebauten Optokopplers verbunden. START LO ist die Kathode des Optokopplers. Fließt ein Strom von 1 mA bis 5 mA (max.=10 mA) durch den Optokoppler so schaltet sein Ausgang.

Die Funktionen des I/O - Interface (Handler Port), mit Ausnahme von Interlock, sind nur aktiv, wenn im I/O Hauptmenü der Handler auf On geschaltet wurde. Bin 0 und Bin 1 bleiben beide High solange kein Grenzwert eingeschaltet ist und kein Messwert vorliegt. Danach wechseln sie ihren Zustand entsprechend den Messwerten, bis sie nach Ablauf des Prüfzyklusses den letzten Wert behalten. Nach

START über die Tastatur bleibt der letzte Zustand bis zur ersten Messung gespeichert. Bei START über den Handler Port und die Schnittstelle werden beide zunächst High.

TEST ACTIVE und EOT werden nur aktiv, wenn der Zyklus über den Handler Port gestartet wurde. Sonst bleiben beide High. Im aktiven Zustand sind sie jeweils invertiert zueinander. Ihre Funktionen sind das Anzeigen eines laufenden Messzyklusses vom Beginn des Ladens bis zum Ende des Entladens und das Anzeigen wann die Bewertung gültig ist. Mit START werden je nach Mode Laden und einzelne Messzyklen oder komplette Prüfabläufe ausgelöst. Bleibt Start Low, so werden fortlaufend neue „Starts“ durchgeführt. Muss eine Messung gestoppt werden, so ist dies nur über die STOP-Taste auf der Frontplatte oder eine Unterbrechung der INTERLOCK-Verbindung möglich.

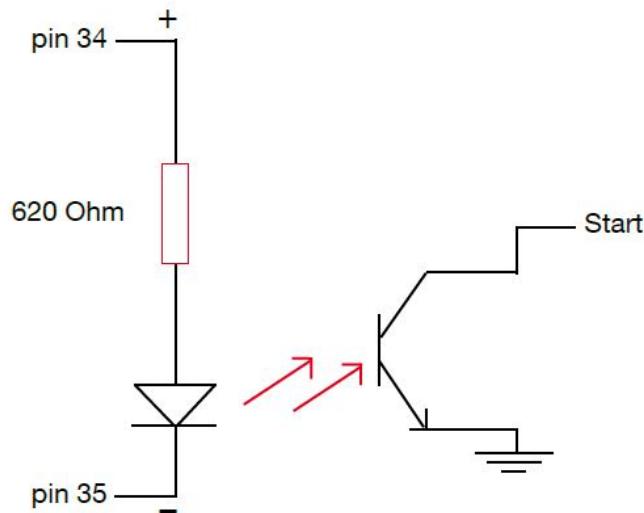


Abbildung 28: Interner Optokoppler

4.8.5 RS232-Schnittstelle

Diese Schnittstelle ist serienmäßig eingebaut. Über sie kann der RESISTOMAT® Typ 2408 mit einem PC oder einem RS232 Drucker verbunden werden. Der Drucker wird dabei über ein nicht veränderbares Protokoll angesteuert.

Bei PC-Betrieb ist zu beachten, dass der RESISTOMAT® Typ 2408 nur einen Eingangspuffer von fünf Befehlen hat. Um Fehlfunktionen zu vermeiden, sollten Sie die Befehle nicht schneller senden, als das Gerät sie abarbeiten kann. Wenn Sie den Eingangspuffer ausnutzen, sollten Sie möglichst nur die Kurzform der Befehle verwenden, da es in Einzelfällen zu Pufferüberschreitungen kommen kann. Die Verwendung des System:Lockout-Befehls ist empfehlenswert, um unerlaubte Eingriffe über die Tastatur im Fernsteuerbetrieb zu unterbinden.

Wir empfehlen Ihnen im Verbindungskabel an der PC-Seite CTS, DSR und DTR miteinander zu verbinden.

Der RESISTOMAT® Typ 2408 sendet nach allen mit „FETCH?“ angeforderten Daten 'CR LF'. Nach allen anderen Anforderungen 'LF'. Vor Bewertungen (PASS/FAIL) wird generell 'TAB' (ASCII '09') gesendet. Befehle an das Gerät müssen mit 'CR' (ASCII dez. '13') oder 'LF' (ASCII dez. '10') oder mit beiden abgeschlossen werden.

RS232-Steckerbelegung des RESISTOMAT® Typ 2408 (9-pol.)

Signalname	Pin-Nr.	Funktion für den RESISTOMAT® Typ 2408
RXD	2	Datenempfang
TXD	3	Daten senden
GND	5	Bezugsmasse (geerdet)
RTS	7	Sendeaufforderung
DSR	6	Betriebsbereitschaft

CTS	8	Sendebereitschaft
DTR	4	Gerät betriebsbereit
RI	9	Ring Indikator

Tabelle 7: RS232-Steckerbelegung RESISTOMAT® Typ 2408

RS232-Belegung der meisten PCs

Signalname	25-pol. Stecker	9-pol. Stecker
TXD	2	3
RXD	3	2
GND	7	5
CTS	5	8
DSR	6	6
DTR	20	4

Tabelle 8: RS232-Belegung PC

4.8.6 Druckerschnittstelle

An den RESISTOMAT® Typ 2408 kann direkt ein Drucker angeschlossen werden. Sie haben dabei die Wahl zwischen einem RS232 und einem IEEE488-Drucker.

RS232

Im I/O-Menü muss die Baudrate unter RS232 eingestellt werden. Unter IEEE müssen Mode = Talk und State = Disable eingestellt werden.

IEEE

Im I/O-Menü muss die Adresse auf die Druckeradresse, Mode = Talk und State = Enable gestellt werden. Der Drucker muss auf „Listen Only“ gestellt werden.

Druckerformat

Beispiele (RS232):

Anzeigeeinheit: Wid. ohne Grenzwert, Format: ENG

119.970k ohm

56.417 T ohm

6.679 P ohm

ABORT

OVERLOAD

OVER RANGE

INVALID # ohm

Anzeigeeinheit: Wid. mit Grenzwert, Format: ENG

119.970k ohm'TAB'FAIL

Anzeigeeinheit: WID. mit Grenzwert,

Anzeigeart:Pass/Fail oder No Display, Format: ENG

2.011 M'TAB'PASS

970.751k'TAB'FAIL

RESISTOMAT® Typ 2408

Anzeigeeinheit: Wid. ohne Grenzwert (Format SCI)

8.008328E+009

Anzeigeeinheit: Wid. mit Grenzwert (Format SCI)

9.925819E+007'TAB'FAIL

Anzeigeeinheit: Strom ohne Grenzwert, Format: ENG

1.037 mA

99.493 nA

104.290pA

OVERLOAD

Anzeigeeinheit: Strom mit Grenzwert, Format: ENG

99.493 nA'TAB'PASS

Anzeigeeinheit: Strom mit Grenzwert,

Anzeigeart:Pass/Fail oder No Display, Format: ENG

1.059 u'TAB'FAIL

934.238f'TAB'PASS

OVER RANGE

Anzeigeeinheit: Strom ohne Grenzwert (Format SCI)

4.828853E-004


Anzeigeeinheit: Strom mit Grenzwert (Format SCI)

1.456683E-007'TAB'FAIL

Kommentar:

'TAB' bedeutet ASCII „09“. Dies ist ein horizontaler Tabulatorschritt nach rechts. Alle vorstehenden Beispiele werden mit 'CR' 'LF' (ASCII dez.: '13' '10') abgeschlossen.

5 Erste Inbetriebnahme

	 GEFAHR
	Gefahr durch einen elektrischen Schlag! Das Gerät auf keinen Fall einschalten, wenn Transportschäden ersichtlich sind. Betreiben Sie das Gerät nur innerhalb der in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Spezifikationen.
	Schalten Sie das Gerät sofort aus und benutzen es nicht mehr, wenn die Warnlampe blinkt oder Anzeige DANGER anzeigt. An den Anschlüssen liegt eine gefährliche Spannung an. Wenn die Prüfspannungswarnlampe leuchtet, dann liegt Hochspannung an den Messanschlüssen. Angeschlossene Kondensatoren können lebensgefährliche Energiemengen speichern. Wenn ein Prüfling angeschlossen oder abgeklemmt wird, muss die Prüfspannungswarnlampe immer aus sein.

- Prüfen Sie, ob der Netzspannungswähler mit Ihrer Versorgungsspannung übereinstimmt. Passen Sie dies bei Differenzen an.
- Stellen Sie den Netzschalter auf die Stellung AUS (nicht gedrückt).
- Schließen Sie das Netzkabel an und verbinden es mit oberwellenarmer Netzspannung.
- Stecken Sie den Interlockstecker auf oder nutzen Sie die Vorrichtung mit angeschlossenem Interlockkontakt.

5.1 Montage

5.1.1 Tischnutzung

Nutzen Sie den im Lieferumfang enthaltenen Aufstellbügel, um den RESISTOMAT® Typ 2408 bei Tischbetrieb nutzen zu können. Dabei beträgt der optimale Blickwinkel 30° von unten zu beiden Seiten.

5.1.2 Rack-Montage

Bei der Rack-Montage muss der RESISTOMAT® Typ 2408 mindestens auf Augenhöhe montiert werden.

6 Allgemeine Gerätefunktionen

6.1 Grundeinstellungen

6.1.1 Default-Einstellungen

Die folgende Grundeinstellung wird jedes Mal nach einem Datenverlust im gepufferten Speicher (leere Batterien) beim Einschalten wieder aufgerufen:

Setup:	
Voltage	1 V
Charge, Load, Measure, Discharge-Time	0
Mode	Auto
Range	Auto
Limit	None (0)
Stop on Pass	No (0)
# to Average	None (0)
I/O:	
Display Type	Resistance
Result Format	Engineering Units
RS232	Enable
Handler	On
Utilities:	
Lockout	Off
Backlite	On

Tabelle 9: Default-Einstellungen

Die Grundeinstellung kann beliebig überschrieben werden.

6.1.2 Abspeichern von Prüfbedingungen

Mit der Funktion Save Setup können Sie komplette Geräteeinstellungen abspeichern. Je nach Einsatzhäufigkeit können diese direkt nach dem Einschalten oder nach Aufruf aktiviert werden.



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um das Utilities-Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um das Save-Setup Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Um das gewünschte Setup auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Tasten (aufwärts oder abwärts).

6. Sie können wählen zwischen:
 - a. NEW für eine neue Speicherung
 - b. DEFAULT für Grundeinstellungen nach dem Einschalten
 - c. Überschreiben bestehender Namen
7. Um die gewählte Einstellung zu bestätigen, drücken Sie ENTER.
8. Wenn Sie NEW ausgewählt haben, dann geben Sie den Namen (bis zu 8 Zeichen) ein und bestätigen mit Y (ja).
9. Um den Eingabemodus abzubrechen, drücken Sie N.
10. Wenn Sie DEFAULT oder Überschreiben ausgewählt haben, dann bestätigen Sie mit Y und brechen den Vorgang mit N ab.

6.1.3 Aufrufen gespeicherter Prüfbedingungen (Recall Setup)



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um das Utilities-Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um das Recall-Setup Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Um das gewünschte Setup auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Tasten (aufwärts oder abwärts).
6. Sie können wählen zwischen:
 - a. DEFAULT für Grundeinstellungen nach dem Einschalten
 - b. Vom Anwender definierte Prüfbedingungen, die zuvor gespeichert wurden
7. Um die gewählte Einstellung zu bestätigen, drücken Sie ENTER.

6.2 Ändern der Prüfspannung



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um das Setup-Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um Voltage auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Geben Sie die neue Prüfspannung zwischen 1 V und 1000 V ein. Dafür haben Sie max. vier Zeichen inklusive Dezimalpunkt zur Verfügung.
6. Drücken Sie ENTER.

6.3 Ändern der Prüfzeit

Die Prüfzeit setzt sich aus Laden (Charge), Belasten (Load), Messen (Measure) und Entladen (Discharge) zusammen.



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um das Setup-Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um die gewünschte Prüfzeit (Charge, Load, Measure, Discharge) einzustellen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Geben Sie die neue Zeit zwischen 0 und 300 Sekunden ein.
6. Drücken Sie ENTER.
7. Wiederholen Sie die Punkte 3 bis 6 so lange, bis alle Zeiten stimmen.

6.4 Ändern der Anzeigeeinheit und Anzeigart

Sie können bei der Anzeigeeinheit zwischen Spannung und Strom wählen. Abhängig von der getroffenen Einstellung können Sie bei der Anzeigart zwischen Bewertung (PASS/FAIL) und „keiner Anzeige“ wählen.



ACHTUNG

Ein Umschalten der Anzeigeeinheit löscht den Grenzwert.



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um I/O auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um den Display-Type auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste Pfeiltaste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Um die gewünschte Anzeigefunktion einzustellen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
6. Drücken Sie ENTER.

6.5 Umschalten des Anzeigeformats

Sie können bei dem Anzeigeformat zwischen Exponentialdarstellung (Scientific) und technischer Schreibweise (Engineering) wählen.



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um I/O auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um Result-Format auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Um das gewünschte Anzeigeformat einzustellen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
6. Drücken Sie ENTER.

6.6 Einstellen des Grenzwerts (Limit)

Stellen Sie zunächst gewünschte Anzeigeeinheit und anschließend den Grenzwert ein.



So geht's:

1. Drücken Sie die Menü-Taste.
2. Um das Setup-Menü auszuwählen, drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links).
3. Um das Limit einzustellen, drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts).
4. Drücken Sie ENTER.
5. Wählen Sie mit der SELECT-Taste den Exponenten „e“ aus und geben Sie den Grenzwert ein. Dafür haben Sie max. vier Zahlen plus Dezimalpunkt zur Verfügung.
6. Drücken Sie ENTER.

6.7 Anzeige Messwert

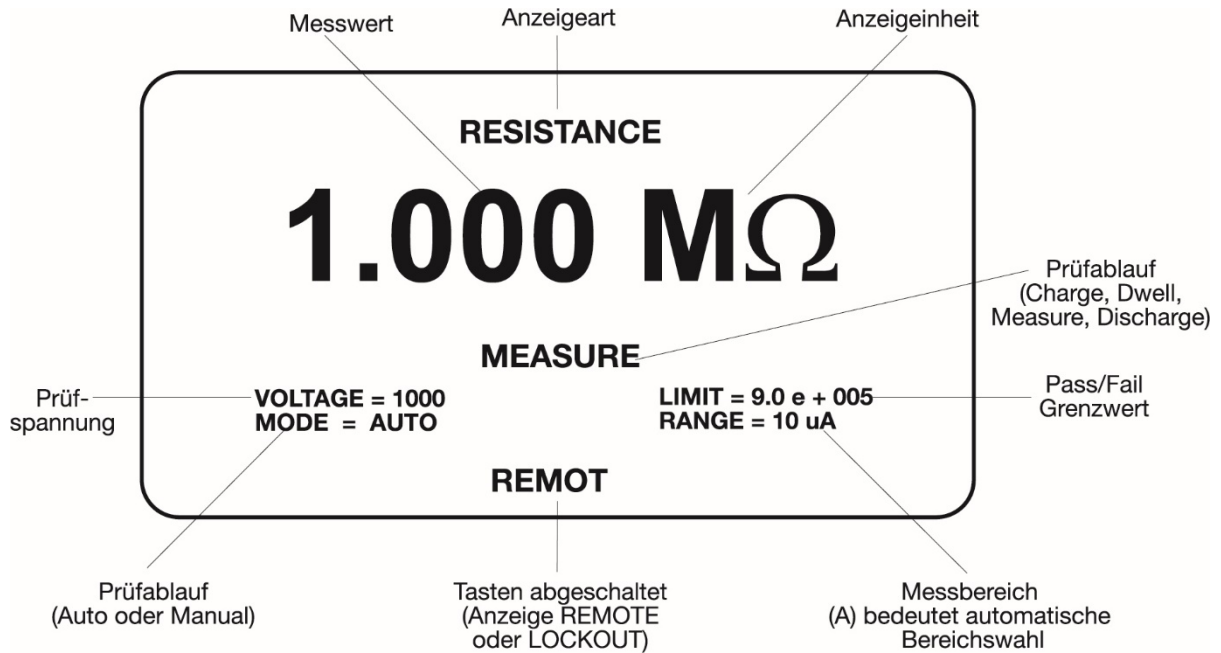


Abbildung 29: Anzeige Messwert

6.8 Anzeige Bewertung

Messwert, angezeigt im gewählten Anzeigeformat

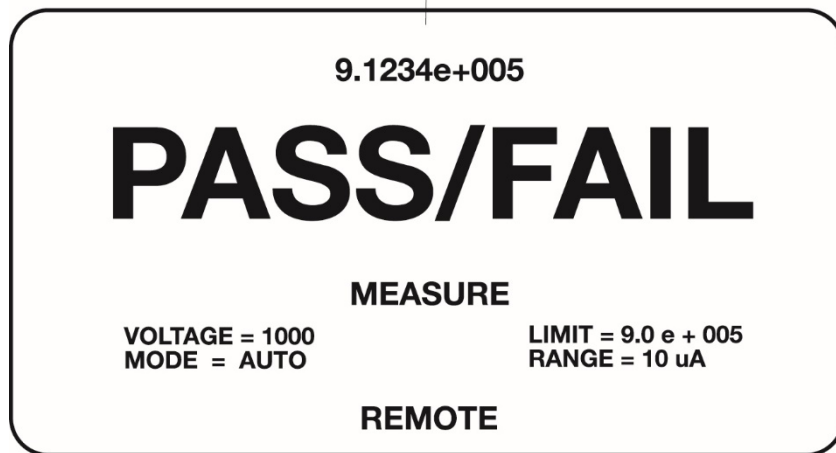


Abbildung 30: Anzeige Bewertung

7 Einschalten

WICHTIG: Vergewissern Sie sich, ob der Netzspannungswähler auf der Rückseite und die Versorgungsspannung übereinstimmen. Wenn diese Werte nicht übereinstimmen, dann befolgen Sie die Anweisungen in Kapitel 3.3.1 „Ändern der Betriebsspannung“ Seite 19.



So geht's:

1. Verbinden Sie ihr Gerät mit einer oberwellenarmen Netzspannung.

Hinweis: Der mitgelieferte Interlock-Stecker, oder eine Vorrichtung mit Verriegelungskontakt muss am rückwärtigen I/O-Port angeschlossen sein. Sonst ist die Messfunktion blockiert!

2. Drücken Sie den Netzschalter auf der Frontplatte zum Einschalten des RESISTOMAT® Typ 2408.

8 Leckstromkompensation (Zero)

Um den Einfluss von Messleitungen oder Vorrichtungen zu beseitigen, führen Sie die folgenden Schritte aus:



So geht's:

1. Schließen Sie Messleitungen oder Vorrichtungen ohne Prüfling an die Buchsen des Gerätes an. Sorgen Sie für ausreichende Kriech- und Luftstrecken.
2. Drücken Sie die Menü-Taste.
3. Drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links) bis Sie den Menüpunkt „Utilities“ erreichen.
4. Drücken Sie die SELECT-Taste (oben oder unten) bis Sie den Menüpunkt „Zero“ erreichen.
5. Drücken Sie ENTER.
6. Um die Leckstromkompensation zu aktivieren, drücken Sie START.

Die Leckstromkompensation dauert ca. 1 min.

Führen Sie vor jedem Messbeginn, täglich, bei Zuleitungs- oder Vorrichtungswechsel eine Leckstromkompensation durch.

9 Automatischer Messmode

Im Automatik-Mode steuert das Gerät selbstständig durch die einzelnen Testphasen:

- Laden (Charge)
- Belasten (Load)
- Messen (Measure)
- Entladen (Discharge)

Voreingestellte Prüfbedingungen (Prüfspannungen und -zeiten) werden abgespeichert, sodass sie automatisch nach dem Einschalten oder aus einer gespeicherten Liste geladen und anschließend verwendet werden.

**So geht's:**

1. Schließen Sie den Prüfling an.
2. Stellen Sie die Prüfbedingungen im Setup-Menü oder im Recall Setup des Utilities-Menü ein.
3. Drücken Sie START, um den Prüfzyklus auszulösen.

Hinweis: Die Prüfspannungswarnlampe leuchtet in allen vier Testphasen (Laden, Belasten, Messen und Entladen).

4. Wenn Sie die Messung in einer Testphase abbrechen möchten, dann drücken Sie STOP.
5. Wenn die Messung beendet ist, dann geht die Prüfspannungswarnlampe aus.
6. Das letzte Messergebnis bleibt angezeigt.
7. Sie dürfen den Prüfling wechseln.

Nachdem der Prüfling angeschlossen ist, wird der Messablauf mit der START-Taste ausgelöst. Für den Messablauf werden die momentanen Einstellungen verwendet. Diese können unter Grundeinstellung, im Recall Setup oder im Menü eingegeben werden. Die Messwerte werden in dem gewählten Format angezeigt. Wenn PASS/FAIL gewählt wurde, dann wird dies groß und der Messwert klein darüber angezeigt.

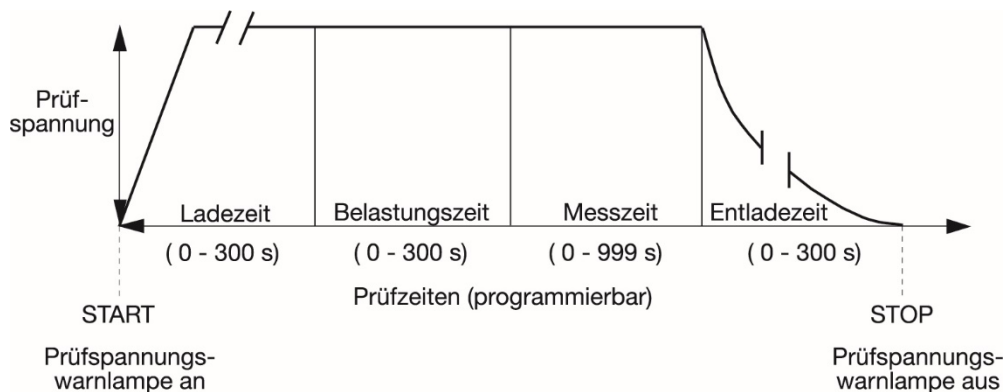


Abbildung 31: Automatischer Messablauf

10 Manueller Messmode

Im Manual-Mode steuern Sie selbstständig das Gerät durch die einzelnen Testphasen:

- Laden (Charge)
- Belasten (Load)
- Messen (Measure)
- Entladen (Discharge)

**So geht's:**

1. Schließen Sie den Prüfling an.
2. Drücken Sie die Menü-Taste.
3. Drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links) bis Sie im Setup-Menü sind.
4. Drücken Sie die SELECT-Taste (aufwärts oder abwärts) bis Sie im Mode-Menü sind.

5. Drücken Sie ENTER.
6. Drücken Sie die SELECT-Taste (rechts oder links) bis Sie im Manual-Menü sind.
7. Drücken Sie ENTER, um Ihre Eingabe zu bestätigen.
8. Wenn sich die gewünschten Einstellungen von den Default-Werten unterscheiden, dann stellen Sie die Werte über das entsprechende Menü oder die Recall-Setup-Funktion ein.

WICHTIG: Eingestellte Prüfzeiten haben im Manual-Mode keine Funktion.

9. Um den Ladevorgang auszulösen, drücken Sie START.

Hinweis: Die Prüfspannungswarnlampe leuchtet bis der Entladevorgang verlassen wurde.

10. Um den Entladevorgang einzuleiten, drücken Sie STOP.
11. Um den Vorgang abzubrechen, drücken Sie erneut STOP.
12. Um die Einzelmessungen auszulösen, drücken Sie START. Das Ergebnis wird auf der LCD angezeigt.
13. Um den Vorgang zu wiederholen, drücken Sie erneut START.
14. Um den Entladevorgang einzuleiten, drücken Sie STOP.
15. Um die Entladephase zu verlassen und die Prüfspannungswarnlampe auszuschalten, drücken Sie STOP.
16. Sie dürfen den Prüfling wechseln.

Der Hauptunterschied zwischen automatischem und manuellem Mode ist, dass bei manuell (Manual) die Testphasen direkt vom Benutzer gesteuert werden müssen. Bei manuell gibt es nur drei Testphasen: Laden, Messen und Entladen (Charge, Measure, Discharge). Der Messwert wird genau wie beim automatischen Messen angezeigt. Ebenso werden die Daten der Menüs benutzt - mit Ausnahme der Zeiten. In der Messphase muss jede Messung einzeln gestartet werden. Dadurch können Prüflinge mit unbekanntem Verhalten gezielter beobachtet werden.

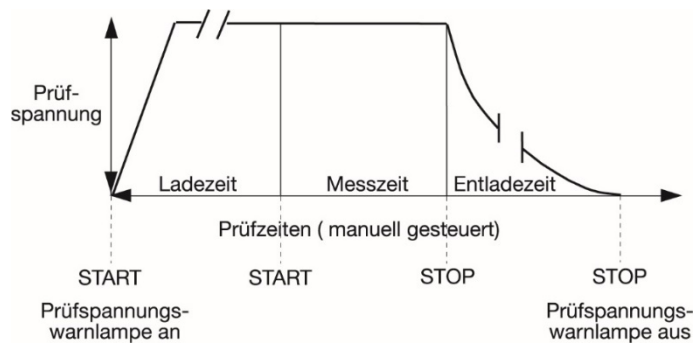


Abbildung 32: Manueller Messablauf

11 Befehlssprache

11.1 Einführung

Dieses Kapitel enthält alle Befehle zur Steuerung des RESISTOMAT® Typ 2408. Die Befehle sind in alphabetischer Reihenfolge angeordnet.

Die Befehle gelten für die RS232-Schnittstelle. Jeder Befehl kann beliebig in der Kurz- oder Langform benutzt werden. In der Beschreibung ist die Kurzform in Großbuchstaben angegeben. Die Langform besteht aus der gesamten Befehlsbezeichnung. Groß-/ Kleinschreibung ist dabei freigestellt. Sie dient hier nur der Unterscheidung. Allerdings darf von der gewählten Form kein Buchstabe weggelassen werden!

Die Befehle werden in folgendem Format erläutert:

Befehlskopf		<u>SYSTEM:DCALibration?</u>
Befehlsbeschreibung	Beschreibung:	Dieser Befehl ist zum Abfragen des Abgleichzeitpunkts
Befehlssyntax	Syntax:	SYSTEM:DCALibration?
Parameterbeschreibung wenn einer vorhanden	PARAMETER	keiner
Bemerkungen zu den Befehlen. Enthält zusätzliche Informationen	Bemerkungen:	Nach Empfang dieses Befehls wird das Kalibrierdatum in den Ausgangspuffer gelegt (MM/TT/JJJJ)
Beispiele zeigen typische Anwendungen der Befehle – geschrieben in HP 200/300 Computers Basic.	Beispiel	10 OUTPUT 04;"SYST:DCAL?" 20 ENTER 704;A\$! Datum abholen 30 PRINT A\$ 40 END Antwort des Geräts: 01/14/2011

Tabelle 10: Beispiel für die Darstellung eines Befehls

11.2 CALibrate:DATA?

Beschreibung:	Fordert die internen Abgleichdaten an.		
Syntax:	CALibrate:DATA?		
Bemerkungen:	Hiermit können Sie die internen Abgleichdaten abfragen.		
Bedeutung:	1	Spannung der internen Referenz	
	2	100 V – Endwert	
	3	1000 V – Endwert	
	4	Verstärkung des 500:1-Teilers	
	5	Verstärkung des 50:1-Teilers	
	6	Verstärkung des 5:1-Teilers	
	7	Eingangswiderstand	
	8	Istwert des Bereichs 1 (2 kOhm)	
	9	Istwert des Bereichs 2 (20 kOhm)	
	10	Istwert des Bereichs 3 (200 kOhm)	
	11	Istwert des Bereichs 4 (2 MOhm)	
	12	Istwert des Bereichs 5 (20 MOhm)	
	13	Istwert des Bereichs 6 (200 MOhm)	

- 14 Istwert des Bereichs 7 (2 GOhm)
- 15 Leckstromkompensation Ber.1
- 16 Leckstromkompensation Ber.2
- 17 Leckstromkompensation Ber.3
- 18 Leckstromkompensation Ber.4
- 19 Leckstromkompensation Ber.5
- 20 Leckstromkompensation Ber.6
- 21 Leckstromkompensation Ber.7

Beispiel:

```

10 OUTPUT 704;"CAL:DATA?" ! Abgleichdaten anfordern
20 ENTER 704;ABGL$ ! abholen
30 PRINT ABGL$ ! anzeigen
40 END

```

mögliche Antwort:

```

2.502,105.34,1044.3,0.00199802,
0.0199632,0.198907,5990.69,2003.7,
20034.6,200435,1.9998e+006,
2.00182e+007,2.01189e+008,
2.01808e+009,-0.000190887,
-0.00019566,-0.00019566,
-0.000190887,-0.000205204,
-0.000214748,-0.000782639

```

11.3 CALibrate:ZERO

Beschreibung: Startet die Leckstromkompensation.

Syntax: CALibrate:ZERO

Bemerkungen: Hiermit können Sie die Leckstromkompensation aktivieren. Wichtig ist, dass Sie vorher die Prüfbedingungen ohne Prüfling herstellen. Dazu gehören: die Prüfspannung, die Umgebungsbedingungen und die Anschlusskabel inklusive Vorrichtung. Die Kompensation dauert etwa 1 Minute. Sie sollte bei hochohmigen Prüflingen, bei schlechten Umgebungsbedingungen, bei wechselnden Prüfspannungen und bei wechselnden Vorrichtungen regelmäßig vorgenommen werden!

Beispiel:

```

10 OUTPUT 704;"CAL:ZERO ! Leckstromkompensation
20 REM aktiv
30 END

```

11.4 CONFigure: AVERAge

Beschreibung: Schaltet eine gleitende Mittelwertbildung ein.

Syntax: CONFigure:AVERAge <PARAMETER>

Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	0 oder 1	Mittelwertbildung aus
	2 bis 400	Mittelwertbildung über Parameter ein

Bemerkungen: Nach der Ladezeit wird eine Kontrollmessung durchgeführt, die zu einer Wartezeit von: ca. 40 ms * (eingestellte Mittelwerte) führt.

Beispiel:

```

10 OUTPUT 704;"CONF:AVER 10" ! Anzeige über 10
20 ! Messungen mitteln
30 END

```

11.5 CONFigure: DISPlay

Beschreibung: Schaltet die Anzeigeeinheit und -art um.

Syntax: CONFigure: DISPlay <PARAMETER>

Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	R	Anzeige in Ohm
	I	Anzeige in Ampere
	P	PASS/FAIL-Anzeige
	N	Keine Messwertanzeige

Hinweis: Die Anzeigeeinheit (R oder I) muss zuerst eingestellt werden!
R oder I löscht P und N!

Bemerkungen: Ein Wechsel der Anzeigeeinheit schaltet den Komparator aus und löscht den Grenzwert. Ist PASS/FAIL ohne Grenzwert eingeschaltet, so schaltet die Einheit auf Ampere bis wieder ein neuer Grenzwert eingestellt wird. Danach ist er wieder Ohm. Die Anzeige bei PASS/FAIL ohne Grenzwert ist FAIL. Bei Anzeige PASS/FAIL wird die Anzeigeeinheit nicht über die Schnittstellen übertragen!

Beispiel:
10 OUTPUT 704;"CONF:DISP R" ! Anzeige in Ohm
20 OUTPUT 704;"CONF:LIM 5e6" ! Grenzwert 5MOhm
30 OUTPUT 704;"CONF:DISP P" ! Anzeige PASS/FAIL
40 END

11.6 CONFigure: FRESult

Beschreibung: Schaltet die Darstellungsart des Ergebnisses um.

Syntax: CONFigure: FRESult <PARAMETER>

Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	S	Exponentialdarstellung (Scientific)
	E	Technische Schreibweise (Engineering)

Bemerkungen: Bei Exponentialdarstellung wird die Einheit (V oder A) nicht angezeigt.

Beispiel:
10 OUTPUT 704;"CONF:FRES E" ! Anzeige in
20 ! Exponentialdarstellung
30 END

11.7 CONFigure: HANDler

Beschreibung: Schaltet den I/O-Port (Handler-Port) ab.

Syntax: CONFigure: HANDler <PARAMETER>

Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	0	Aus (Off)
	1	Ein (On)

Hinweis: Der Handler Port hat nur dann volle Funktion, wenn über ihn gestartet wird.

Bemerkungen: Keine

Beispiel:
10 OUTPUT 704;"CONF:HAND 1" ! Handler-Port Ein
20 END

11.8 CONFigure: LIMit

Beschreibung:	Schaltet einen Grenzwert ein oder aus.	
Syntax:	CONFigure: LIMit <PARAMETER>	
Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	none	Komparator aus
	Grenzwert in Exponentialform ohne Einheit	Komparator ein
Bemerkungen:	Vor Einstellen des Grenzwerts muss die gewünschte Anzeigeeinheit mit „CONF:DISP R (oder I)“ gewählt werden.	
Beispiel:	<pre>10 OUTPUT 704;"CONF:DISP R" ! Anzeigeeinheit Ohm 20 OUTPUT 704;"CONF:LIM 7.5e7" ! Grenze 75 MOhm 30 END</pre>	

11.9 CONFigure: MODE

Beschreibung:	Stellt den Messstrombereich ein.	
Syntax:	CONFigure: MODE <PARAMETER>	
Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	A	Automatisch (Auto)
	M	Manuell (Manual)
Bemerkungen:	Nur Kurzform.	
Beispiel:	<pre>10 OUTPUT 704;"CONF:MODE A" ! Prüfablauf automatisch 20 END</pre>	

11.10 CONFigure: RANGe

Beschreibung:	Stellt den Prüfmodus ein.	
Syntax:	CONFigure: RANGe <PARAMETER>	
Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	Auto	Automatische Bereichswahl
	1 mA	Manuell 1 mA
	100 uA	Manuell 100 uA (Microampere)
	10 uA	Manuell 10 uA
	1 uA	Manuell 1 uA
	100 nA	Manuell 100 nA
	10 nA	Manuell 10 nA
	1 nA	Manuell 1 nA
Bemerkungen:	Keine	
Beispiel:	<pre>10 OUTPUT 704;"CONF:RANG 1mA" ! Messstrombereich 1mA 20 ! fest eingestellt 30 END</pre>	

11.11 CONFigure: RECall

- Beschreibung:** Lädt Prüfbedingungen aus dem gepufferten Speicher.
- Syntax:** CONFigure: RECall <PARAMETER>
- Parameter:** Der Parameter ist der gewünschte File-Name
- Hinweis:** Der File-Name muss tatsächlich gespeichert sein. Dies können Sie mit CONF:VAL? <PARAMETER> überprüfen.
- Bemerkungen:** Alle gespeicherten Setup-Files inkl. Default sind zulässig.
- Beispiel:**
10 OUTPUT 704;"CONF:REC ISOP-19" ! Der RESISTOMAT®
20 ! wird mit den Einstellungen von ISOP-19
30 ! geladen
40 END

11.12 CONFigure: SAVe: DUPLicate

- Beschreibung:** Überschreibt einen vorhandenen File-Namen mit den momentan eingestellten Prüfbedingungen.
- Syntax:** CONFigure: SAVe: DUPLicate <PARAMETER>
- Parameter:** Der Parameter ist der gewünschte File-Name
- Hinweis:** Der File-Name muss 1 und darf maximal 8 Zeichen lang sein. Er darf aus Zahlen, Buchstaben und dem Minuszeichen bestehen.
- Bemerkungen:** Die Default-Einstellung kann nicht über die Schnittstellen überschrieben werden.
- Beispiel:**
10 OUTPUT 704;"CONF:SAV:DUPL ISOP-12" ! ISOP-12
20 ! überschreiben mit der aktuellen Einstellung
30 END

11.13 CONFigure: SAVe: NEW

- Beschreibung:** Legt ein neues Setup-File an und speichert dort die momentan eingestellten Prüfbedingungen.
- Syntax:** CONFigure: SAVe: NEW <PARAMETER>
- Parameter:** Der Parameter ist der gewünschte File-Name
- Hinweis:** Der File-Name muss 1 und darf maximal 8 Zeichen lang sein. Er darf aus Zahlen, Buchstaben und dem Minuszeichen bestehen.
- Bemerkungen:** Keine
- Beispiel:**
10 OUTPUT 704;"CONF:SAV:NEW ISOP-19" ! ISOP-19 wird
20 ! neu angelegt und mit der aktuellen Einstellung
30 ! beschrieben
40 END

11.14 CONFigure: SONPass

Beschreibung: Stellt die Abbruchbedingung für den Prüfzyklus ein

Syntax: CONFigure: SONPass <PARAMETER>

Parameter:	PARAMETER	Einstellung
	0	Kein Abbruch
	1 bis 300	Abbruch nach (PARAMETER * PASS)

Hinweis: Diese Funktion ist nur in Verbindung mit einem Grenzwert sinnvoll!

Bemerkungen: Wenn die eingegebene Anzahl mal hintereinander Pass war, wird der Prüfzyklus vor Ablauf der eingestellten Messzeit abgebrochen. Ist zuerst die Messzeit abgelaufen, hat diese Priorität und führt zum Ende.

Beispiel:
 10 OUTPUT 704;"CONF:SONP 5" ! Prüfabbruch nach
 20 ! 5 * PASS
 30 END

11.15 CONFigure: TCHarge

Beschreibung: Stellt die Ladezeit ein.

Syntax: CONFigure: TCHarge <PARAMETER>

Parameter: 0 bis 300

Bemerkungen: Die Einheit ist Sekunde. Sie darf **nicht** mitgesendet werden. Das Einstellintervall ist 1 Sekunde.

Beispiel:
 10 OUTPUT 704;"CONF:TCH 5" ! Ladezeit 5 Sekunden
 20 END

11.16 CONFigure: TDIScharge

Beschreibung: Stellt die Entladezeit ein.

Syntax: CONFigure: TDIScharge <PARAMETER>

Parameter: 0 bis 300

Bemerkungen: Die Einheit ist Sekunde. Sie darf **nicht** mitgesendet werden. Das Einstellintervall ist 1 Sekunde.

Beispiel:
 10 OUTPUT 704;"CONF:TDIS 3" ! Entladezeit 3 Sekunden
 20 END

11.17 CONFigure: TDWell

Beschreibung: Stellt die Belastungszeit ein.

Syntax: CONFigure: TDWell <PARAMETER>

Parameter: 0 bis 300

Bemerkungen: Die Einheit ist Sekunde. Sie darf **nicht** mitgesendet werden. Das Einstellintervall ist 1 Sekunde.

Beispiel:
 10 OUTPUT 704;"CONF:TDW 0" ! Belastungszeit 0
 20 ! Sekunden
 30 END

11.18 CONFigure: TMEasure

Beschreibung:	Stellt die Messzeit ein.
Syntax:	CONFigure: TMEasure <PARAMETER>
Parameter:	0 bis 300
Bemerkungen:	Die Einheit ist Sekunde. Sie darf nicht mitgesendet werden. Das Einstellintervall ist 1 Sekunde.
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"CONF:TME 20" ! Messzeit 20 Sekunden 20 END

11.19 CONFigure: VALid?

Beschreibung:	Hiermit können Sie prüfen ob der gewünschte File-Name schon existiert.
Syntax:	CONFigure: VALid? <PARAMETER>
Parameter:	Der Parameter ist der gewünschte File-Name. Hinweis: Der File-Name muss 1 und darf maximal 8 Zeichen lang sein. Er darf aus Zahlen, Buchstaben und dem Minuszeichen bestehen.
Bemerkungen:	Das Gerät antwortet bei neuen File-Namen mit NEW, bei bereits vorhandenen mit DUPL. Bei unsinnigen Parametern erhalten Sie als Antwort NEW.
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"CONF:VAL? CHARGE-1" ! CHARGE-1 neu? 20 ENTER 709;A\$! Ergebnis abholen 30 PRINT A\$! Fileprüfung: NEW oder DUPL anzeigen 40 END

11.20 CONFigure: VOLTage

Beschreibung:	Stellt die Prüfspannung ein.
Syntax:	CONFigure: VOLTage <PARAMETER>
Bemerkungen:	Die Einheit ist Volt. Sie darf nicht mitgesendet werden.
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"CONF:VOLT 45.33" ! Prüfspannung auf 20 ! 45.33 Volt einstellen. 30 END

11.21 FETCh?

Beschreibung:	Schreibt das Messergebnis in den Ausgangspuffer.
Syntax:	FETCh?
Parameter:	1.00 bis 1000.0
Bemerkungen:	Bei gestopptem Messzyklus wird das letzte und bei gestartetem das nächste Messergebnis in den Ausgangspuffer geschrieben. Wurde ein Grenzwert eingegeben, wird die Bewertung hinzugefügt. Bei IEEE488 kann der Puffer (ein Messwert) anschließend ausgelesen werden. Bei RS232 wird der Pufferinhalt vom RESISTOMAT® Typ 2408 sofort, nach interner Abarbeitung des Befehls „FETCh?“, über die serielle Schnittstelle gesendet. Je nach den eingestellten Zeiten kann zwischen dem Messstart und dem Vorliegen eines Messergebnisses eine lange Zeit liegen. Diese Zeit müssen Sie in Ihrem Programm berücksichtigen, damit kein Timeout auftritt oder der Programmablauf lange Zeit blockiert wird! Bei Prüfablauf (Mode) „Auto“ bekommen Sie nach Ende des Entladens ein

Messergebnis. Bei „Manual“ werden nur einzelne Messungen durchgeführt. Jede führt zu einem Messergebnis, das Sie abfragen können.

Beispiel:

```
10 OUTPUT 704;„CONF:MODE A“ ! Prüfablauf automatisch
20 OUTPUT 704;„MEAS:RES“ ! Prüfzyklus starten
30 OUTPUT 704;„FETC?“ ! Messergebnis in Puffer
40 ENTER 704;ME$ ! Messergebnis abholen
50 PRINT ME$ ! Messergebnis anzeigen
60 END
```

mögliche Antwort bei DISP R:	123.456T ohm
(Anzeigeformat ENG)	93.243 M ohm
	4.321 k ohm
(mit Grenzwert)	123.456T ohm'TAB'PASS
	4.321 k ohm'TAB'FAIL
bei Widerstand < 1 kOhm	INVALID # ohm'TAB'FAIL
bei DISP P und N	123.456T'TAB'PASS
	4.321 k'TAB'FAIL
(ohne Grenzwert)	4.321 k
bei Interlock – Abbruch	ABORT
bei Bereichsüberschreitung	OVER RANGE
bei Prüfstrom > 2 mA	OVERLOAD
(Anzeigeformat SCI)	9.199255E+002
(mit Grenzwert)	9.199255E+002'TAB'FAIL
	5.159596E+013'TAB'PASS
mögliche Antwort bei DISP I:	893.649fA
und „MEAS:CURR“ statt „RES“	32.170 nA
(Anzeigeformat ENG)	1.912 uA
(mit Grenzwert)	893.649fA'TAB'PASS
	1.912 uA'TAB'FAIL
bei DISP P und N	893.649f'TAB'PASS
	1.912 u'TAB'FAIL
(ohne Grenzwert)	1.912 u
bei Interlock – Abbruch	ABORT
bei Bereichsüberschreitung	OVER RANGE
bei Prüfstrom > 2 mA	OVERLOAD
(Anzeigeformat SCI)	1.486562E-013
(mit Grenzwert)	1.486562E-013'TAB'PASS

11.22 IDN?

Beschreibung:	Liefert die Geräteidentifikation
Syntax:	IDN?
Bemerkungen:	Hiermit können Sie abfragen, welches Gerät angeschlossen ist. Die Antwort enthält: burster, den Gerätetyp (2408,0) und die Softwareversionsnummer.
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"IDN?" ! Identifikation anfordern 20 ENTER 704;ID\$! Identifikation abholen 30 PRINT ID\$! Identifikation anzeigen 40 END mögliche Antwort:burster,2408,0,VERSION 2.12

11.23 MEASure: CURRent

Beschreibung:	Startet einen Prüfzyklus oder das Laden.
Syntax:	MEASure: CURRent
Bemerkungen:	Startet im Auto - Mode einen Prüfzyklus. Im Manual-Mode startet dieser Befehl das Laden. Gleichzeitig schaltet die Anzeigeeinheit auf Strom. Wollen Sie mit der Komparatorfunktion arbeiten, so darf dieser Befehl nicht zum Umschalten der Einheit benutzt werden. Dafür muss „CONF:DISP I“ benutzt werden! Wenn ein Messergebnis vorliegt, werden die SRQ-Leitung des IEEE-Busses und die Bits ESB und RQS des Serial Pol Registers gesetzt.
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"CONF:MODE A" ! Prüfablauf automatisch 20 OUTPUT 704;"MEAS:CURR" ! Prüfzyklus starten 30 END

11.24 MEASure: RESistance

Beschreibung:	Startet einen Prüfzyklus oder das Laden.
Syntax:	MEASure: RESistance
Bemerkungen:	Startet im Auto-Mode einen Prüfzyklus. Im Manual-Mode startet dieser Befehl das Laden. Gleichzeitig schaltet die Anzeigeeinheit auf Strom. Wollen Sie mit der Komparatorfunktion arbeiten, so darf dieser Befehl nicht zum Umschalten der Einheit benutzt werden. Dafür muss „CONF:DISP R“ benutzt werden! Wenn ein Messergebnis vorliegt, werden die SRQ-Leitung des IEEE-Busses und die Bits ESB und RQS des Serial Pol Registers gesetzt.
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"CONF:MODE A" ! Prüfablauf automatisch 20 OUTPUT 704;"MEAS:RES" ! Prüfzyklus starten 30 END

11.25 START

- Beschreibung:** Startet **Messungen** im Mode „Manual“.
- Syntax:** START
- Bemerkungen:** Hiermit können Sie Einzelmessungen starten. Voraussetzungen: Gerät im Mode „Manual“ und Messzyklus bereits gestartet (z. B. mit MEASure:xxx). Nach jeder Einzelmessung kann das Ergebnis mit FETCh? angefordert werden.
- Beispiel:** siehe STOP

11.26 STOP

- Beschreibung:** Schaltet im Mode „Manual“ auf Entladen oder auf Stopp.
- Syntax:** STOP
- Bemerkungen:** Hiermit können Sie den Prüfzyklus beenden. Voraussetzungen: Gerät im Mode „Manual“ und Messzyklus bereits gestartet (z. B. mit MEASure:xxx). Der erste Stoppbefehl schaltet auf Entladen (Discharge). Der zweite beendet den Prüfzyklus. Automatische Messzyklen können nur durch eine Unterbrechung des Interlocksignals abgebrochen werden.

- Beispiel:**
- ```

10 OUTPUT 704;"CONF:MODE M" ! Prüfablauf manuell
20 OUTPUT 704;"MEAS:RES" ! Zyklus starten (Laden)
30 OUTPUT 704;"START" ! 1. Messung starten
40 OUTPUT 704;"FETC?" ! Messergebnis anfordern
50 ENTER 704;ME$! Messergebnis abholen
60 PRINT ME$! Messergebnis anzeigen
70 OUTPUT 704;"START" ! 2. Messung starten
80 OUTPUT 704;"FETC?" ! Messergebnis anfordern
90 ENTER 704;ME$! Messergebnis abholen
100 PRINT ME$! Messergebnis anzeigen
110 OUTPUT 704;"STOP" ! Entladen
120 OUTPUT 704;"STOP" ! Prüfzyklus beenden
130 END

```

## 11.27 SYSTem: DATE

- Beschreibung:** Stellt das Datum ein.
- Syntax:** SYSTem: DATE <PARAMETER>
- Parameter**
- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| PARAMETER    | Einstellung         |
| MM: TT: JJJJ | Monat, Tag und Jahr |
- Hinweis:** Monat und Tag jeweils zweistellig, Jahr vierstellig eingeben!
- Bemerkungen:** Keine
- Beispiel:**
- ```

10 OUTPUT 704;"SYST:DATE" " ! Datum
20 ! 14. Januar 2011
30 END

```

11.28 SYSTEM: DCALibration?

Beschreibung: Fragt das Datum des Abgleichs ab.
Syntax: SYSTEM: DCALibration?
Bemerkungen: Mit dieser Funktion können Sie das Abgleichdatum des Geräts abfragen. Die Antwort erfolgt in MM/TT/JJJJ.
Beispiel:
10 OUTPUT 704;"SYST:DCAL?" ! Abgleichdatum abfragen
20 ENTER 704;A\$! Datum abholen
30 PRINT A\$! Datum anzeigen
40 END
mögliche Antwort: 01/14/2011

11.29 SYSTEM: ELAPsed?

Beschreibung: Fragt die Betriebsstunden des Geräts ab.
Syntax: SYSTEM: ELAPsed?
Bemerkungen: Mit dieser Funktion können Sie die Betriebszeit des Geräts in Stunden abfragen. Die Zeit wird ohne Einheit übertragen.
Beispiel:
10 OUTPUT 704;"SYST:ELAP?" ! Betriebszeit abfragen
20 ENTER 704;A\$! Zeit abholen
30 PRINT A\$! Betriebszeit anzeigen
40 END
mögliche Antwort: 841.43

11.30 SYSTEM: LOCKout

Beschreibung: Steuert den Tastaturzugriff.
Syntax: SYSTEM: LOCKout <PARAMETER>
Parameter

PARAMETER	Einstellung
1	Tastatur blockiert
0	Tastatur freigegeben

Hinweis: Dies gilt nur für RS232!
Bemerkungen: Mit dieser Funktion kann die Manipulation der Einstellung im Betrieb mit RS232 verhindert werden.
Beispiel:
10 OUTPUT 704;"SYST:LOCK 1" ! Tastatur blockiert
20 OUTPUT 704;"SYST:LOCK 0" ! Tastatur freigegeben
30 END

11.31 SYSTem: TIME

Beschreibung:	Stellt die interne Uhr.
Syntax:	SYSTem: TIME <PARAMETER>
Parameter	PARAMETER Einstellung
	hh:mm Stunden und Minuten
	Hinweis: Stunden und Minuten jeweils zweistellig eingeben.
Bemerkungen:	Keine
Beispiel:	10 OUTPUT 704;"SYST:TIME 13:52" ! Zeit 13.52 Uhr 20 END

11.32 Beispielprogramm - RS232-Schnittstelle Quickbasic

OPEN „com2:9600,n,8,1“ FOR RANDOM AS #2

```

PRINT #2, „SYSTEM:LOCK 1“           ‘ Tastatur blockieren
PRINT #2, „idn?“                     ‘ Geräteidentifikation anfordern
GOSUB cget                           ‘ Gerät auslesen
r$ = INPUT$(x, #2)
PRINT „IDN = “; r$;                  ‘ Anzeigen

PRINT #2, „syst:dcal?“              ‘ Kalibrierdatum abfragen
GOSUB cget                           ‘ Gerät auslesen
r$ = INPUT$(x, #2)
PRINT „Abgleichdatum: “; r$;        ‘ Anzeigen

PRINT #2, „conf:fres e“             ‘ Anzeigeformat Engineering
PRINT #2, „conf:tch 1“              ‘ Ladezeit 1 sek.
PRINT #2, „conf:tme 30“             ‘ Messzeit 30 sek.
PRINT #2, „conf:volt 100“           ‘ Messspannung 100 Volt
FOR i = 1 TO 30000: NEXT i          ‘ Warteschleife zur
                                     ‘ Konfiguriererausführung

gg:
PRINT #2, „meas:res“                 ‘ Messen Widerstand
FOR i = 1 TO 30000: NEXT i          ‘ Warten bis Messung beendet
                                     ‘ um Timeout zu vermeiden

PRINT #2, „fetc?“                   ‘ Messwert anfordern
GOSUB cget                           ‘ Gerät auslesen

s$ = INPUT$(x, #2)
PRINT „Messwert bei 100 Volts: “; s$; ‘ Messwert anzeigen
PRINT #2, „SYSTEM:LOCK 0“           ‘ Tastatur freigeben

```


RESISTOMAT® Typ 2408

```
END
cget:
  DO WHILE (LOC(2) = 0)          ' (löscht gleichzeitig
                                ' Geräteanzeige)
  LOOP
  y = x + LOC(2)                ' Warten bis Daten ankommen
                                ' y und x ungleich machen
  DO WHILE (x <> y)             ' Warten so lange noch Daten
                                ' kommen
  y = x                          ' Zwischenspeicher für Länge
  FOR j = 1 TO 300: NEXT j      ' Warteschleife für nächstes
                                ' Zeichen
  x = LOC(2)                    ' Aktuelle Pufferlänge einlesen
  LOOP
RETURN
```

11.33 Fehlermeldungen

„BAD VOLTAGE SENT TO FUNCTION“	Falsche Spannung beim Abgleich eingegeben
„BAD ZERO CALIBRATION“	Leckstromkompensation fehlerhaft – wiederholen und / oder Prüfling entfernen
„CALIBRATION STANDARD OUT OF RANGE“	Eingegebener Wert nicht innerhalb 1%
„CORRUPT SETUP DATA“	Setup Daten falsch - Batterie leer?
„ELAPSED TIME ERROR, SET TO 0“	Betriebszeit auf Null gesetzt - Batterie leer?
„FAILURE # SEE DOCUMENTATION“	Hard- oder Softwarefehler (1-99)
„HANDLER PORT FAILURE“	I/O-Port - Fehler beim Einschalten
„HARDWARE TIMER FAILURE, REBOOT“	Hardware - Fehler beim Einschalten - bitte Aus-/Einschalten
„INVALID CALIBRATION CODE“	Falsche Codenr. eingegeben
„INVALID LIMIT“	Grenzwerteingabe ungültig
„INTERNAL HARDWARE FAILURE, REBOOT“	Hardware - Fehler beim Einschalten - bitte Aus-/Einschalten
„LIMIT INVALID, SET TO NONE“	Grenzwert gelöscht
„LOW BATTERY VOLTAGE“	Speicherpufferbatterie erneuern
„MAXIMUM # OF SETUPS REACHED“	Setup-Speicher ist voll
„NO CALIBRATION DATA FOUND“	Gerät ist nicht abgeglichen - abgleichen!
„NO INTERLOCK SIGNAL“	Interlocksignal fehlt an der I/O-Buchse
„NO PASSWORD ENTERED“	Passworteingabe abgebrochen
„NO SETUP DATA FOUND“	Batteriespannung fehlte - Zeit und Datum neu eingeben
„NO ZERO DATA FOUND“	Leckstromkompensation durchführen
„PASSWORD DID NOT MATCH“	Falsche Passworteingabe
„PASSWORD NOT SAVED IN RAM“	Fehler beim Abspeichern - bitte wiederholen
„PASSWORD VERIFICATION FAILURE“	Passwort ist falsch
„RANGE RESISTOR VALUE OUT OF RANGE“	Fehler am internen Kalibrierwiderstand
„REMOTE COMMAND INVALID“	ungültiger Befehl
„REMOTE COMMAND PARAMETER INVALID“	ungültiger Parameter
„REMOTE COMMAND PREFIX INVALID“	ungültiger Prefix (Befehlsteil vor dem Doppelpunkt)
„SHUT THE POWER OFF“	Fehler der Spannungsquelle - Gerät ausschalten!
„TIME / DATE ERROR, PLEASE SET“	Zeit und Datum einstellen
„UNABLE TO READ THAT FILENAME“	File-Name Formatfehler?
„UNABLE TO SAVE CALIBRATION DATA“	Abgleich wiederholen - Fehler beim Speichern
„UNABLE TO WRITE TO REMOTE“	Schnittstelle falsch eingestellt oder fehlt!
„VALID RANGE= unt. Grenze - ob. Grenze“	Eingabe falsch – Grenzen beachten
„VOLTAGE PROGRAM FAILURE“	Fehler in der Spannungsversorgung

12 Anwendungsbeispiele

12.1 Isolationswiderstandsprüfung

Der Isolationswiderstand ist einer von verschiedenen Parametern, die etwas über den Zustand einer Isolationsstrecke aussagen. Allerdings kann die Messung des Isolationswiderstands eine Hochspannungsprüfung nicht ersetzen. Hochohmige Prüflinge können beispielsweise bei niedrigen Spannungen durchschlagen und niederohmige hohe Spannungen ohne Überschlag überstehen. Größen die den Isolationswiderstand beeinflussen, sind z. B.: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, vorherige Behandlung, Prüfspannung, Ladestrom und Dauer der Prüfung (Formierung). Viele Prüflinge (z. B. Kondensatoren, oder Material mit kapazitiven Anteilen) haben ein Isolationsverhalten, dass mit der Prüfzeit ansteigt. Dies kann einige Minuten dauern. Deshalb sollte der Messwert möglichst nach festen Zeiten fixiert werden. Für Messreihen werden meist 1 bis 2 Minuten Prüfdauer benutzt. Für Messungen von Prüflingen über 1010 Ohm ist eine wirkungsvolle Abschirmung des Prüflings empfehlenswert. Die Abschirmung muss mit der Guard-Buchse verbunden werden. Auf diese Weise werden Messfehler durch Leckströme oder einkoppelnde Felder vermindert. Die unmittelbare Nähe zum Prüfling sich bewegender Personen (z. B. die Hand des Bedieners) oder von Maschinenteilen kann das Messergebnis verfälschen. Besonderes Augenmerk ist auf Kleidung, Schuhe, Bodenbelag und Raumausrüstung aus Kunststoffen oder sonstigen Isolierstoffen zu richten. Diese sind aus der Umgebung des Prüflings zu entfernen, da durch sie sehr hohe elektrostatische Felder erzeugt werden können. Messungen mit Messströmen $< 1 \text{ nA}$ sind generell empfindlich gegen Störungen. Dies gilt schon ab $1 \text{ G}\Omega$ bei 1 Volt Prüfspannung.

12.2 Ohmsche Prüflinge

Mit dem RESISTOMAT® Typ 2408 können Sie z. B. den Oberflächenwiderstand oder den Durchgangswiderstand eines Prüflings messen. Für die Oberflächenwiderstandsmessung wird Anschluss 1 mit dem „-“ Eingang des Geräts, Anschluss 2 mit dem „+“ Eingang und Anschluss 3 mit Guard verbunden. Um den Durchgangswiderstand zu messen werden 1 mit „+“, 2 mit Guard und 3 mit „-“ verbunden. Die Formeln, mit denen der Messwert in den entsprechenden Isolationswiderstand übertragen wird, entnehmen Sie bitte der entsprechenden DIN-Norm.

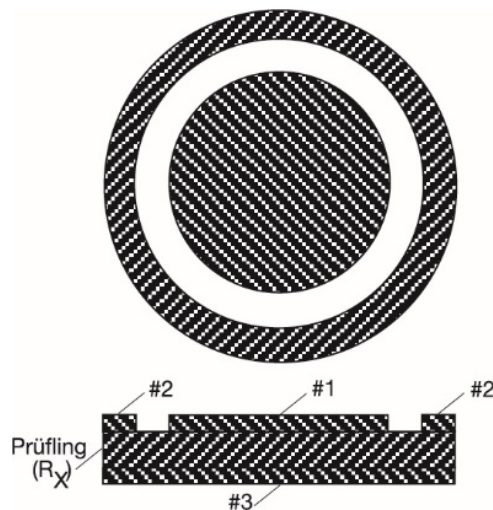


Abbildung 33: Schutzringzelle

12.3 Kabelmessung (2-adrig, geschirmt)

Die Prüfung eines 2-adrigen, geschirmten Kabels kann mit dem „geschirmten Dreileiteranschluss“ erfolgen. Dabei wird der Schirm mit Guard verbunden. Dadurch wird der Einfluss der Isolationswiderstände, von den Adern zum Schirm, auf das Ergebnis kompensiert.

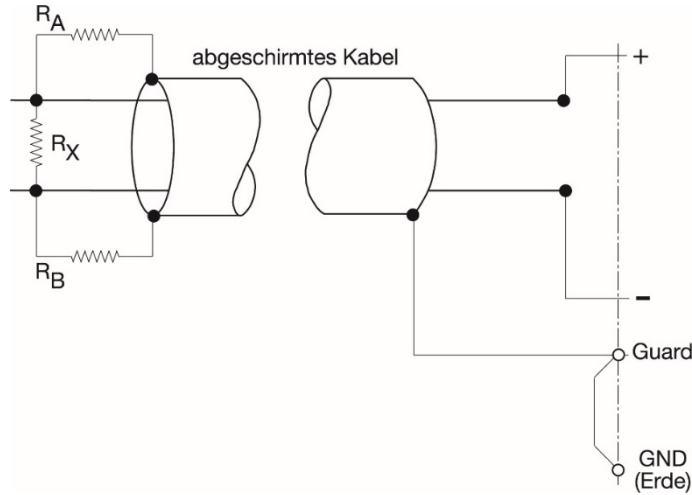


Abbildung 34: Isolationsmessung zwischen 2 Adern

12.4 Koaxialkabelmessung

Die Prüfung eines Koaxialkabels kann mit dem „geschirmten Dreileiteranschluss“ erfolgen. Dabei werden die Enden des Prüflings abisoliert und mit je einem Schirmring versehen. Diese werden mit Guard verbunden. Dadurch wird der Einfluss des Oberflächenwiderstands, vom Schirm zum Innenleiter, auf das Ergebnis kompensiert.

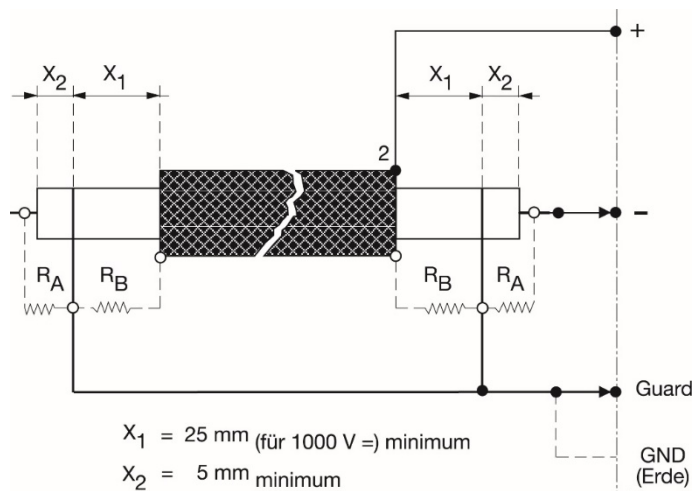


Abbildung 35: Isolationsmessung zwischen Innenleiter und Schirm

Widerstandsmessung

Film- und Drahtwiderstände über 100 kOhm werden normalerweise mit 100 Volt gemessen. Sie werden bei ausreichender Isolation des Aufbaus ($R_{isol} > 50 \cdot R_x$) direkt an die Eingänge „+“ und „-“ angeschlossen.

Spannungskoeffizient

Mit dem RESISTOMAT® Typ 2408 können Sie den Spannungskoeffizienten vieler Prüflinge ermitteln.

Definition: $VK = ((R1 - R2) / (R2 * (U1 - U2))) * 100 \%$

VK ist der Spannungskoeffizient
 U1 ist die größere Prüfspannung
 U2 ist die kleinere Prüfspannung
 R1 ist der Prüflingswiderstand bei U1
 R2 ist der Prüflingswiderstand bei U2

12.5 Geschirmter Dreileiteranschluss

Der geschirmte Dreileiteranschluss ist zur Messung von Prüflingen vorgesehen, die verfälschende Widerstände von ihren Messanschlüssen zu einem dritten, gemeinsamen Punkt haben. Dieser Punkt kann oft mit dem Guardanschluss verbunden werden, so dass die anderen Widerstände praktisch keinen Einfluss auf das Messergebnis haben. Voraussetzung ist, dass der Gesamtstrom aus dem + Anschluss < 1,2 mA bleibt. Diese Messart lässt sich am besten durch die folgende Darstellung verdeutlichen. Dabei soll R_x gemessen werden. R_A und R_B verfälschen dies. Wird nun die Verbindung von R_A und R_B mit Guard verbunden, so liegt R_A parallel zur Spannungsquelle. Er sollte > 1,25 Mohm sein. R_B sollte größer als R_S sein (Bereichsmesswiderstand). Um seinen Einfluss zu minimieren, sollte R_B möglichst der hochohmigere Widerstand sein.

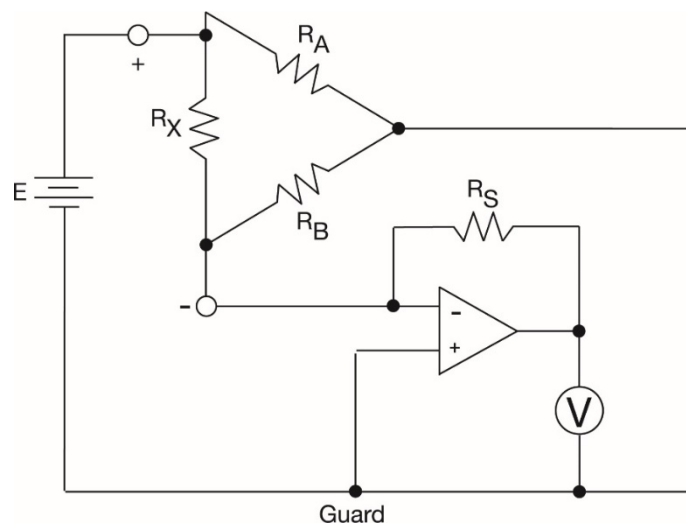




Abbildung 36: Guardanschluss

Sie können den Guardanschluss benutzen, gleich ob Sie Guard oder „+“ mit Erde verbinden. Dies hat auf die Messqualität praktisch keinen Einfluss. Zu beachten ist aber, dass beim Erden von „+“ der Guardanschluss auf die negative Prüfspannung gegen Erde angehoben wird! Beim Messen geerdeter Prüflinge müssen Sie Erdschleifen unbedingt vermeiden!

12.6 Isolationswiderstand von Kondensatoren

Die Messung an Kondensatoren unterscheidet sich deutlich von der an Widerständen. So muss der Prüfling zuerst aufgeladen und am Ende entladen werden. Bei großen, leckstromarmen Kondensatoren ist es schwierig stabile Messwerte zu bekommen. Der Grund liegt darin, dass jede Prüfgleichspannung Wechselspannungsanteile wie z. B. Rauschen enthält und Störfelder in den Messkreis eingekoppelt werden können. Der Wechselanteil kann über den niedrigen Scheinwiderstand einen Wechselstrom verursachen, der den eigentlichen Prüfstrom übersteigt. Diese Effekte stören die Stabilität der Messwerte oder machen Messungen unmöglich. Dies verhindern die Kondensatoradapter Hi Range (1 MOhm) und Lo Range (100 kOhm). Sie werden in eine der Eingangsbuchsen gesteckt und damit in Reihe zum Prüfling geschaltet. Dies hat bei hochohmigen Prüflingen praktisch keinen Einfluss auf das Messergebnis. Es verbessert aber das Wechselstromverhalten entscheidend. Manche Prüflinge sind nur damit messbar. Der Hi Range Adapter ist für die Messbereiche 1 nA und 10 nA und der Lo Range Adapter für 100 nA bis 10 uA vorgesehen.

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch einen elektrischen Schlag! In Kondensatoren können lebensgefährliche Energiemengen gespeichert sein! Die Prüfspannungswarnlampe muss immer aus sein, wenn ein Prüfling angeschlossen oder abgeklemmt wird!</p>

Ladezeit

Die Ladezeit hängt ab von Prüfling und Prüfspannung. Faustformel:

$$T = (U_{Pr} / 2 \text{ mA} + R) * C_x$$

T ist die Zeit in Sekunden

U_{Pr} ist die Prüfspannung in Volt.

R ist der Widerstand im Stromkreis inklusive Ausgangswiderstand, Eingangswiderstand, Kondensatoradapter und Prüfling (AC - Widerstand).

C_x ist die Kapazität im Prüfkreis

Entladezeit

Die Entladezeit ist die Zeit, die der Prüfling zum Entladen der gespeicherten Energie braucht. Faustformel:

$$T = (200 \text{ kOhm} + R) * C_x$$

T ist die Zeit in Sekunden

C_x ist die Kapazität im Prüfkreis.

R ist der Widerstand des Kondensatoradapters.

12.7 Einsatz als Strommessgerät

Der RESISTOMAT® Typ 2408 kann auch als Strommessgerät eingesetzt werden. Sie können Ströme einer Polarität bis 1 mA messen. Dabei gilt die Stromtoleranz (siehe "Technische Daten"). Dazu wird der Pluspol der Stromquelle mit dem Minuseingang des Geräts und der Minuspol mit Guard verbunden. Zur Potentialbindung können Sie Guard mit Erde verbinden. Der Minuseingang darf nicht geerdet werden, da sonst die Genauigkeit verschlechtert wird. Wenn der Strom verpolt wird, bleibt der Messwert auf dem Minimalwert (ca. 1 pA). Zum Strommessen stellen Sie die Prüfspannung zur Sicherheit auf 1 Volt, die Lade-, Warte- und Entladezeit auf null, die Messzeit auf den gewünschten Wert und die Anzeigeeinheit auf Strom. Danach den Prüfling anschließen und die Messung starten. Sie können beim Messen zwischen manuellem und automatischem Ablauf und zwischen manueller und automatischer Bereichswahl wählen.

13 Technische Daten

Widerstandsbereiche:	1 * 103 ... >	1 * 1014 Ohm (abhängig von der Messspannung)
	1 * 106 ... >	1 * 1014 Ohm bei 1000 Volt
	1 * 105 ...	1 * 1013 Ohm bei 100 Volt
	1 * 104 ...	1 * 1012 Ohm bei 10 Volt
	1 * 103 ...	1 * 1011 Ohm bei 1 Volt

7 manuelle Bereiche oder Bereichsautomatik

Widerstandstoleranz: *) $\pm 0,45\% + [R_x / U_x * (0,0005 * SE) + 2 \text{ pA}] + 30 \Omega / R_x] * 100 \%$

R_x: Messwert des Prüflings in Ohm

U_x: Messspannung in Volt

SE: Strombereichsendwert in Ampere

Messspannungsbereich: 1 ... 1000 Volt in zwei Bereichen

Spannungstoleranz: 1 ... 100 V $\pm(1\% + 1 \text{ V})$ Auflösung 25 mV
(unbelastet)

100 ... 1000 V $\pm(1\% + 2 \text{ V})$ Auflösung 250 mV

Ausgangswiderstand: 1 kOhm 5 %

Strombegrenzung < 2 mA

Entladungsenergie: < 200 mJ
(ohne externe Energiespeicher)

Strommessbereich: 1 * 10⁻¹³ ... 1 * 10⁻³ A

Stromtoleranz: *) 1 nA ... 1 mA $\pm 0,5\% + (0,0005 * SE) + 2 \text{ pA}$

100 pA ... 1 nA $\pm 1\% + (0,0005 * SE) + 2 \text{ pA}$

1 pA ... 100 pA $\pm 10\% + (0,0005 * SE) + 2 \text{ pA}$

Eingangsimpedanz: 5 kOhm 5 %

Messergebnisbewertung: Gut/Schlecht (1 Grenzwert)

Anzeigen: Grafik-LCD mit Beleuchtung
Prüfspannungswarnlampe
PASS/FAIL (Gut/Schlecht) - Lampen

Prüfablauf: Manuell: Laden, Messen, Entladen

Automatisch: Ladezeit (0 - 300 s)

Verweilzeit (0 - 300 s)

Messzeit (0 - 999 s)

Entladezeit (0 - 300 s)

Schnittstellen: Standard: RS232
I/O-Port

Option: USB mit RS232/USB-Konverter
Ethernet mit RS232/Ethernet-Konverter

*) Toleranzangaben gelten für Frontplattenanschlüsse

Messanschluss: (Frontpanel)	Vier 4 mm Sicherheitsbuchsen: + Prüfling (rot) - Prüfling (schwarz) Guard (blau) Erde (grün)
Abmessungen:	mit eingeklapptem Bügel 148 mm * 434 mm * 425 mm (H * B * T)
Gewicht:	Ca. 7,9 kg
Umgebungsbedingungen:	MIL-T-28800D, Type 3, Class 5, Style E & F
Betriebstemperatur:	0 °C ... 50 °C
Relative Feuchte für spezifizierte Daten:	< 45 % RH
Hilfsenergie:	90 V ... 250 VAC 47 – 63 Hz 40 W
Allgemeines:	Voll programmierbar über Menüs Leckstrom kompensierbar Wählbares Anzeigeformat Einstellungen- und Messwertespeicher
Mitgeliefertes Zubehör:	Bedienungsanleitung Netzkabel Interlock-Stecker Prüfzertifikat 1 MOhm und 100 kOhm Kondensatoradapter
Lieferbares Zubehör:	Typ 2408-Z001: 19" – Montagesatz Typ 2408-Z002: Abgeschirmter Messkabelsatz Typ 9900-K361: RS232/USB-Adapter Typ 9900-K453: Ethernet-Konverter Serie 1270: Kalibrierwiderstände

Angaben zu den technischen Daten können Sie zusätzlich dem Datenblatt entnehmen. Das aktuelle Datenblatt sowie weitere ergänzende Informationen zum RESISTOMAT® Typ 2408 finden Sie auf <https://cutt.ly/ieg14hD> oder nutzen Sie einfach nachfolgenden QR-Code:



Abbildung 37: QR-Code für technische Daten

14 Erhältliches Zubehör

Die Angaben zum erhältlichen Zubehör entnehmen Sie dem Datenblatt. Das aktuelle Datenblatt sowie weitere ergänzende Informationen zum RESISTOMAT® Typ 2408 finden Sie auf <https://cutt.ly/ieg14hD> oder nutzen Sie einfach nachfolgenden QR-Code:



Abbildung 38: QR-Code für erhältliches Zubehör

15 Entsorgung



Batterieentsorgung

Der Gesetzgeber verpflichtet den Endverbraucher zur Rückgabe aller gebrauchten Batterien und Akkus (Batterieverordnung) und untersagt die Entsorgung über den Hausmüll. Davon sind auch Sie betroffen im Zusammenhang mit dem Kauf des hier beschriebenen Gerätes. Bitte entsorgen Sie Ihre verbrauchten Batterien und Akkus fachgerecht. Geben Sie diese entweder in der entsprechenden Sammelstelle in Ihrem Unternehmen ab oder auch unentgeltlich bei den Sammelstellen Ihrer Gemeinde, unseres Unternehmens oder überall da, wo Batterien und Akkus verkauft werden!

Geräteentsorgung

Bitte erfüllen Sie die gesetzlichen Verpflichtungen und entsorgen Sie das hier vorgestellte Gerät bei Unbrauchbarkeit entsprechend der gesetzlichen Regelung. Damit leisten Sie u.a. einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz!