



TeraOhm XA 5 kV
MI 3205
Bedienungsanleitung
Version 1.3.2, Code Nr.. 20 752 539

Händler

Hersteller

METREL Mess- und Prüftechnik GmbH
Orchideenstraße 24
90542 Eckental
Germany
web Seite: <http://www.metrel.de>
e-mail: metrel@metrel.de



Das CE-Kennzeichen auf Ihrem Gerät bestätigt, dass dieses Gerät die Anforderungen der EU (European Union) hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

© 2015 Metrel

Diese Veröffentlichung darf ohne schriftliche Genehmigung durch METREL weder vollständig noch teilweise vervielfältigt oder in sonstiger Weise verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Beschreibung	5
1.1	Merkmale.....	5
2	Sicherheits- und Betriebshinweise.....	6
2.1	Warnungen und Hinweise.....	6
2.2	Akku- und Aufladen des Li-Ionen-Akku.....	9
2.2.1	Vorladung.....	10
2.2.2	Li – ion Akku-Pack Richtlinien.....	12
2.3	Geltende Normen	13
3	Gerätebeschreibung	14
3.1	Gerätegehäuse.....	14
3.2	Bedienfeld	14
3.3	Zubehör	16
3.3.1	Messleitungen	16
3.4	Aufbau des Displays.....	17
3.4.1	Messergebnis-Fenster	17
3.4.2	Fenster für die Steuerung der Messungen.....	19
3.4.3	Meldungsfenster	20
3.4.4	Batterie, Zeit und Kommunikationsanzeige	21
3.4.5	Messergebniszeile.....	21
3.4.6	Grafische Darstellung der Messdaten.....	22
3.4.7	Hintergrundbeleuchtung bedienen.....	22
4	Hauptmenü.....	23
4.1	Messgeräte Hauptmenü	23
4.2	Kundenspezifische Prüfungen	24
4.2.1	Erstellen von kundenspezifischen Prüfungen	24
4.3	Menü für die Speicherbedienung	25
4.3.1	Speichern der Ergebnisse	25
4.3.2	Ergebnisse Abrufen	26
4.3.3	Ergebnissen löschen	27
4.3.4	Kundenspezifische Prüfungen löschen.....	27
4.3.5	Löschen des gesamten Speicherinhalts	28
4.4	Menü Einstellungen	28
4.4.1	Sprachauswahl.....	29
4.4.2	Grundeinstellungen	29
4.4.3	Zeit Auswahl.....	29
4.4.4	Datumsauswahl.....	29
4.4.5	Übertragungsart;.....	30
4.4.6	Kontrastauswahl.....	30
4.4.7	Warnton.....	30
4.4.8	Grafikauswahl.....	30
4.4.9	Auswahl Durchbruch-Funktion.....	31
4.4.10	Geräteinformation.....	31
4.5	Hilfe Menü	31
5	Messungen.....	32
5.1	Allgemeiner Hinweis zur Hochspannungsprüfung.....	32
5.1.1	Der Zweck der Isolationsprüfungen	32
5.1.2	DC oder AC Prüfspannung	32

5.1.3	Typische Isolationsprüfungen	32
5.1.4	Elektrisches Ersatzschaltbild der Isolation	33
5.2	Einige Anwendungsbeispiele	34
5.2.1	Einfache Messung des Isolationswiderstandes.....	34
5.2.2	Spannungsabhängige Prüfungen – Prüfungen mit ansteigender Spannung 34	
5.2.3	Zeitabhängige Prüfungen – Diagnostische Tests.....	34
5.2.4	Spannungsfestigkeit Prüfung	36
5.3	Guard-Anschluss Schirmanschluss	37
5.4	Option Mittelwertbildung	38
5.4.1	Der Zweck der Mittelwertbildung.....	38
5.4.2	Beispiel der Mittelwertbildung	39
5.5	Messmenü	40
5.6	Isolationswiderstandsmessung.	41
5.6.1	Grenzwert einstellen	43
5.7	Diagnosetest	44
5.7.1	Dielektrische Absorptionsrate (DAR)	46
5.7.2	Polarisationsindex (PI).....	46
5.7.3	Dielektrische Entladung (DD);.....	47
5.8	Spannungsabhängige Messung des Isolationswiderstands	49
5.9	Spannungsfestigkeits-Prüfung	51
5.10	True RMS Voltmeter	53
6	Kommunikation.....	55
7	Wartung.....	56
7.1	Akkus Einsetzen und Austauschen.....	56
7.2	Reinigung	57
7.3	Periodische Kalibrierung.....	57
7.4	Kundendienst	57
8	Technische Daten	58
8.1	True RMS Voltmeter	61
8.2	Allgemeine Daten	62
Appendix A – Fernbedienung		63

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Merkmale

Das **TeraOhm XA 5kV (MI 3205)** ist ein tragbares Batterie (Li-Ion) oder Netz betriebenes Messgerät mit ausgezeichneter IP-Schutzart: **IP65** (Gehäuse geschlossen), **IP54** (Gehäuse offen). Es ist für die Prüfung des Isolationswiderstandes, unter Verwendung hoher Prüfspannungen bis 5 kV, vorgesehen. Es wurde entwickelt und produziert mit dem umfangreichen Wissen und der Erfahrung, die über viele Jahre durch die Arbeit in diesem Bereich erworben wurde.

Verfügbare Funktionen und Leistungsmerkmale des **TeraOhm XA 5 kV**:

- Großer Messbereich (10kΩ ... 15 TΩ);
- Isolationsmessungen;
- Stufenspannungsprüfung;
- Spannungsfestigkeits-Prüfung (DC) bis zu 5 kV;
- Polarisationsindex (PI)
- Dielektrisches Absorptionsverhältnis (DAR);
- Dielektrische Entladungskonstante (DD);
- Diagramm R(t):
- Einstellbare Prüfspannung (50 V...5 kV) 50 V und 100 V Schritte;
- Programmierbarer Timer;
- Automatische Entladung des Prüflings nach Abschluss der Messung;
- Kapazitätsmessung
- Eingangswechselstromrauschunterdrückung 1 mA@300 V (4 mA max);
- Hochspannungsdurchschlag-Erkennung;
- Limit Status;
- Zusätzliche Mittelwertbildung (Filter) der Ergebnisse (5, 10, 30, 60)
- Bluetooth, USB und RS232 Kommunikation;
- Hochleistungs Li-Ionen-Akku-Pack (14.8V, 4.4Ah);
- Überspannungskategorie CAT IV / 600 V

Ein **320x240 Punktmatrix LCD** zeigt die Ergebnisse und zugeordneten Parameter leicht und klar lesbar an.

Die Bedienung ist einfach und übersichtlich, um dem Benutzer zu ermöglichen, das Gerät ohne die Notwendigkeit für spezielle Schulung (außer Lesen und Verstehen dieser Betriebsanleitung) zu betreiben.

Die Prüfergebnisse können im Messgerät gespeichert werden. Die PC-Software HVLink PRO, die mit den Standard-Set geliefert wird, ermöglicht die Übertragung der Messergebnisse zum PC, an dem analysiert oder gedruckt werden kann.

2 Sicherheits- und Betriebshinweise

2.1 Warnungen und Hinweise

Um ein Höchstmaß an Bediener-sicherheit während der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen zu erhalten, empfiehlt Metrel, dass Sie Ihr TeraOhm XA 5kV Messgerät in gutem und unbeschädigtem Zustand verwenden. Beim Einsatz des Messgeräts sind die folgenden allgemeinen Warnhinweise zu beachten:

- ❑ Das Symbol  am Messgerät bedeutet „Lesen Sie das Handbuch besonders sorgfältig durch“. Das Symbol erfordert eine Handlung!
- ❑ Das  Symbol am Messgerät bedeutet "Gefährliche Spannung kann an den Testanschlüssen vorhanden sein!".
- ❑ Wenn das Prüfgerät nicht in der Art und Weise benutzt wird, wie in dieser Bedienungsanleitung vorgeschrieben wird, kann der durch das Prüfgerät bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden!
- ❑ Lesen Sie dieses Benutzerhandbuch sorgfältig durch, sonst kann der Gebrauch des Messgeräts sowohl für den Bediener als auch für das Messgerät oder den Prüfling gefährlich sein!
- ❑ Benutzen Sie das Messgerät oder das Zubehör nicht, wenn Sie eine Beschädigung bemerkt haben!
- ❑ Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen, um das Risiko eines Stromschlags beim Umgang mit gefährlichen Spannungen zu vermeiden!
- ❑ Verwenden Sie das Messgerät niemals in Netzen mit Spannungen von mehr als 300 V.
- ❑ Service, Reparaturen oder die Einstellung der Geräte und des Zubehörs dürfen nur von kompetentem Fachpersonal durchgeführt werden!
- ❑ Verwenden Sie nur standardmäßiges oder optionales Zubehör, das von Ihrem Händler geliefert wird!
- ❑ Gefährliche Spannungen im Inneren des Messgerätes. Trennen Sie alle Messleitungen, entfernen Sie das Netzkabel und schalten Sie das Gerät aus, bevor Sie den Batteriefachdeckel entfernen.
- ❑ Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden!

**Warnungen bezüglich der Messfunktionen:****Arbeit mit dem Prüfgerät**

- Verwenden Sie nur standardmäßiges oder optionales Zubehör, das von Ihrem Händler geliefert wird!
- Prüfspitzen sollten nur für TRMS-Spannungsmessung (CAT IV 600 V) verwendet werden.
- Verwenden Sie keine Hochspannungsmessleitung mit Prüfspitze für TRMS Spannungsmessung in CAT III oder CAT IV-Umgebung. Es besteht die Gefahr der Überbrückung der zwei Hochspannungsleitungen mit der Prüfspitze, das führt zum Kurzschluss mit Lichtbogen.
- Schließen Sie immer das Zubehör an das Messgerät und an das Testobjekt an, bevor mit der Hochspannungsmessung beginnen. Berühren Sie nicht die Messleitungen und Krokodilklemmen während der Messung. Nur der Handteil der Hochspannungsmessleitung mit der Spitze darf während der Messung berührt (gehalten) werden.
- Berühren Sie keine leitenden Teile des Prüflings, während die Prüfung durchgeführt wird, da Sie sonst einen elektrischen Schlag riskieren würden!
- Stellen Sie sicher, dass das zu prüfende Objekt getrennt (Netzspannung getrennt) und stromlos vor dem Anschluss der Messleitungen und dem Start der Messung (mit Ausnahme von Spannungsmessungen) ist!
- Bei einem kapazitiven Prüfobjekt, kann möglicherweise die automatische Entladung des Objekts nicht unmittelbar nach Fertigstellung der Messung erfolgen.
- Schließen Sie Prüfklemmen nicht an eine externe Spannung, die höher als 600 V DC oder AC (CAT IV-Umgebung) an, um eine Beschädigung der Prüfausrüstung zu verhindern!
- Die max. Anschlussdauer an einem Objekt mit einer externen Spannung bis 600 V beträgt 5 min (mögliche Überhitzung des Instruments selbst in AUS Position).
- In seltenen Fällen (interner Fehler) kann das Prüfgerät sich unkontrolliert verhalten (LCD blinkt, arbeitet nicht, reagiert nicht auf die Tasten, etc.). In diesem Fall könnten die Prüfeinrichtung und das Testobjekt für Sie lebensgefährlich sein, führen Sie alle Sicherheitsmaßnahmen durch, schalten Sie das Prüfgerät aus (Reset) und entladen Sie das das Testobjekt manuell!

Umgang mit kapazitiven Lasten

- Beachten Sie, dass 40 nF aufgeladen bis 1 kV oder 8 nF aufgeladen bis 5 kV berührungsgefährlich sind!
- Berühren Sie niemals das Messobjekt während der Prüfung, bevor es nicht vollständig entladen ist.
- Aufgrund der dielektrischen Absorption, müssen kapazitive Prüfobjekte (Kondensatoren, Kabel, Transformatoren usw.) nachdem die Messung abgeschlossen ist, kurzgeschlossen werden.

Hinweis:

- Für die manuelle Entladung empfiehlt Metrel die Verwendung des A 1513 Discharge Link. Die internen Entladewiderstände des A 1513 sorgen für eine gedämpfte Entladung bis zu 10 uF bei 10 kV.

**Warnhinweise bezüglich der Akkus:**

- ❑ **Verwenden Sie nur Akkus vom Hersteller mitgeliefert werden.**
- ❑ **Entsorgen Sie die Akkus niemals im Feuer, sie können explodieren oder giftige Gase erzeugen.**
- ❑ **Versuchen Sie nicht die Akkus zu zerlegen, zu zerdrücken oder durchstechen.**
- ❑ **Schließen Sie den Akku nicht kurz oder vertauschen Sie nicht die Polarität an den Kontakten eines Akkus.**
- ❑ **Halten Sie die Batterie von Kindern fern.**
- ❑ **Setzen Sie den Akku keinen starken Erschütterungen / Stöße oder Vibrationen aus.**
- ❑ **Verwenden Sie keine beschädigten Akkus.**
- ❑ **Die Li - ion Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung, die, wenn sie beschädigt sind, kann der Akku Hitze, auseinanderbrechen oder sich entzünden.**
- ❑ **Lassen Sie den Akku nicht anhaltend laden, wenn er nicht benutzt wird.**
- ❑ **Wenn aus dem Akku Flüssigkeiten auslaufen, berühren Sie die Flüssigkeiten nicht.**
- ❑ **Bei Augenkontakt mit der Flüssigkeit, die Augen nicht reiben. Spülen Sie sofort die Augen gründlich mit Wasser für mindestens 15 Minuten. Heben Sie das obere und untere Augenlid bis keine Anzeichen von Überresten der Flüssigkeit mehr zu sehen sind. Suchen Sie einen Arzt auf.**

2.2 Akku- und Aufladen des Li-Ionen-Akku

Das Gerät wurde entwickelt, um von Lithium-Ionen-Akku oder mit dem Netzteil versorgt werden. Das LCD-Display enthält die Anzeige für den Akkuladezustand und der Energiequelle (links oben auf dem LCD-Display). Falls die Batterieladung zu schwach ist, zeigt das Gerät dies an, wie in Bild 2.1 gezeigt.

Symbol:

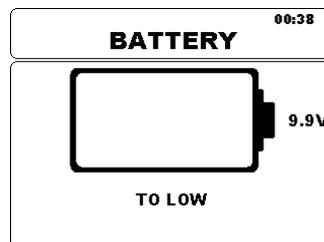


Abbildung 2.1: Batterie Test

Die Akkus werden immer dann geladen, wenn das Netzteil an das Messgerät angeschlossen ist. Die Stromversorgungsbuchse ist in Abbildung 2.2 dargestellt. Eine interne Schaltung steuert (CC, CV) den Ladevorgang und sorgt für eine maximale Akkulebensdauer. Die Nennbetriebszeit ist für Zellen mit einer Nennkapazität von 4,4 mAh angegeben.



Abbildung 2.2: Stromversorgungsbuchse (C7)

Das Messgerät erkennt den angeschlossenen Netzadapter automatisch und beginnt mit dem Laden.

Symbol:

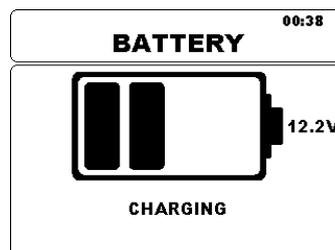


Abbildung 2.3: Ladeanzeige

Batterie und Ladecharakteristik	Typisch
Batterietyp	VB 18650
Lademodus	CC / CV
Nennspannung	14,8 V
Nennkapazität	4,4 Ah
Maximale Ladespannung	16,7 V
Maximaler Ladestrom	1,2 A
Maximaler Entladestrom	2,5 A
Typische Aufladezeit	4 Stunden

Das typische Ladeprofil, das in diesem Messgerät verwendet wird, ist in Abbildung 2.4 dargestellt.

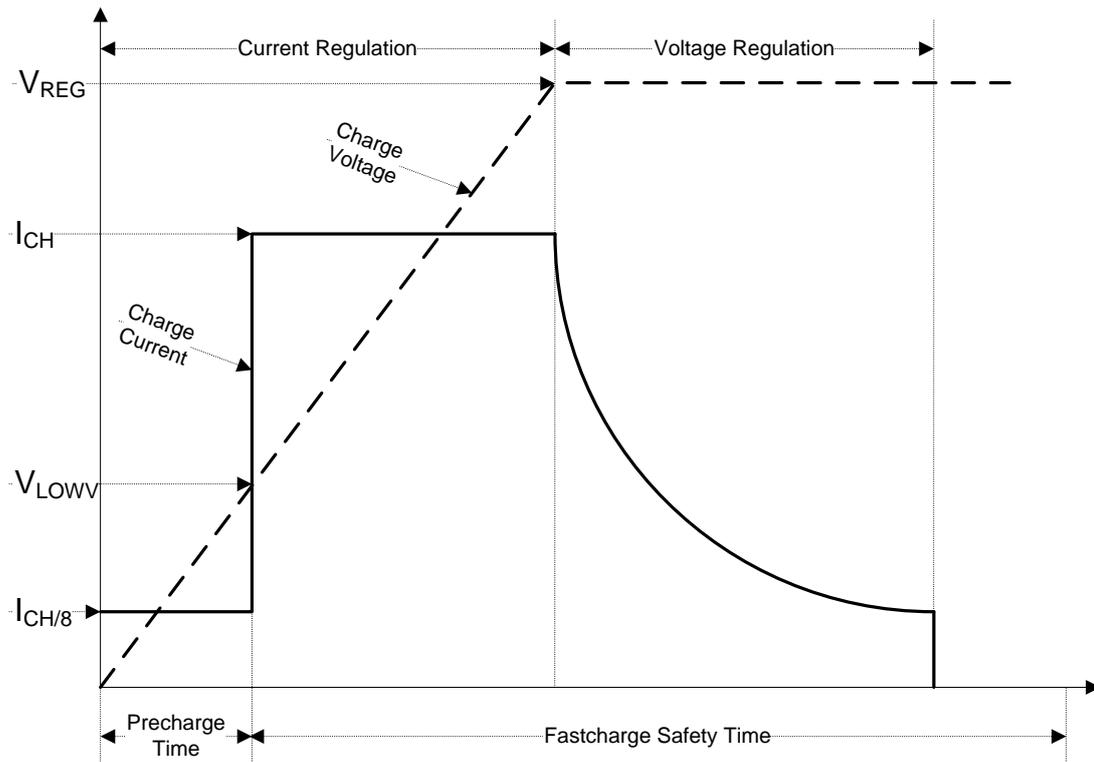


Abbildung 2.4: Typisches Ladeprofil

Mit:

- V_{REG} Akku Ladespannung
- V_{LOWV} Vorlade-Schwellenspannung
- I_{CH} Akkuladestrom
- $I_{CH/8}$ 1/8 des Ladestroms

2.2.1 Vorladung

Wenn beim Einschalten die Akkuspannung unter dem Schwellenwert V_{LOWV} liegt, lädt das Ladegerät einem 1/8 des Ladestroms. Die Vorlade-Funktion soll tief entladene Akkus wiederbeleben. Wenn die V_{LOWV} Schwelle nicht innerhalb von 30 Minuten nach der initiierten Vorladung erreicht, schaltet das Ladegerät ab und ein Fehler angezeigt.

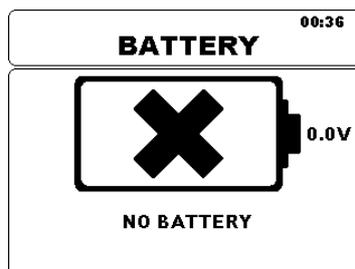


Abbildung 2.5: Keine Batterie

Hinweis:

- Als Sicherheits-Backup, bietet das Ladegerät auch einen internen 5-Stunden Lade-Timer für Schnellladung.

Die typische Ladezeit beträgt 4 Stunden im Temperaturbereich von 5 °C bis 60 °C.

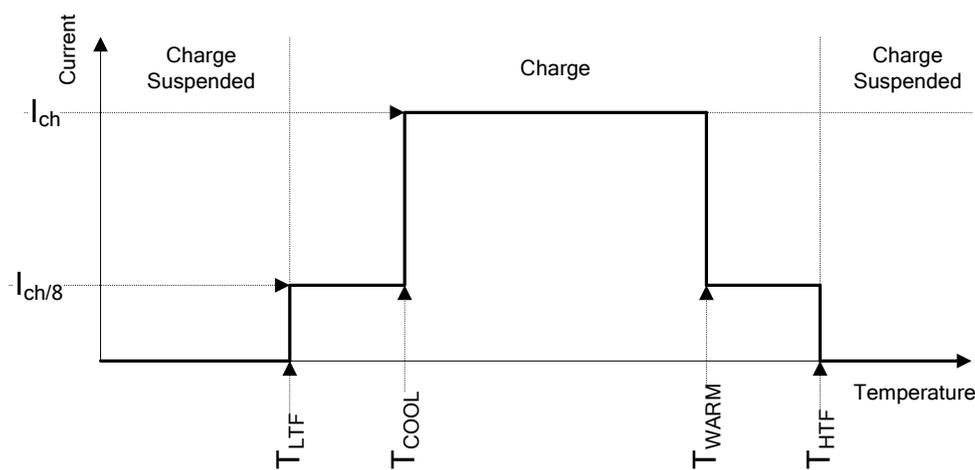


Abbildung 2.6: Typisches Ladestrom /Temperaturprofil

mit:

T_{LTF}	Temperaturschwelle kalt (typ. -15°C)
T_{COOL}	Temperaturschwelle kühl (typ. 0°C)
T_{WARM}	Temperaturschwelle warm (typ. +60°C)
T_{HTF}	Temperaturschwelle heiß (typ. +75°C)

Das Ladegerät überwacht die Akkutemperatur. Um einen Ladezyklus zu initiieren, muss die Akkutemperatur zwischen den Schwellen T_{LTF} und T_{HTF} liegen. Wenn die Akkutemperatur außerhalb dieses Bereichs ist, hält der Controller die Ladung an und wartet, bis die Akkutemperatur im Bereich T_{LTF} und T_{HTF} ist.

Wenn die Akkutemperatur zwischen den T_{LTF} und T_{COOL} Schwellenwerten oder zwischen dem T_{WARM} und T_{HTW} Schwellenwerten liegt, wird die Ladung automatisch auf $I_{CH/8}$ (1/8 des Ladestrom) reduziert.

2.2.2 Li – ion Akku-Pack Richtlinien

Li - ionen Akkus erfordern in ihrer Verwendung und Handhabung routinemäßige Wartung und Pflege. Lesen und befolgen Sie die Anweisungen in diesem Handbuch, um den Li - Ionen-Akku sicher zu benutzen und zur Erreichung der maximalen Akkulebenszyklen.

Lassen Sie Akkus nicht längere Zeit unbenutzt (Selbstentladung). Wenn ein Akku länger als 6 Monate nicht verwendet wurde, überprüfen Sie den Ladezustand, siehe Kapitel 3.4.4 Batterie, Zeit und Kommunikationsanzeige. Lithium - Ionen-Akkus haben eine begrenzte Lebensdauer und verlieren allmählich ihre Fähigkeit, die Ladung zu halten. Wenn der Akku an Kapazität verliert, nimmt die Betriebsdauer des Gerätes ab.

Lagerung

- ❑ Laden oder Entladen Sie den Geräte Akku auf ca. 50% der Kapazität bevor Sie ihn Lagern.
- ❑ Laden Sie den Geräte Akku mindestens einmal alle 6 Monate auf etwa 50% der Kapazität.
- ❑ Lagern Sie das Gerät bei Temperaturen zwischen 5°C und 20 C.

Transport

- ❑ Überprüfen Sie immer vor dem Transport eines Lithium - Ionen Akkus alle geltenden lokalen, nationalen und internationalen Vorschriften.



Warnungen zur Handhabung:

- ❑ **Verwenden Sie nur Akkus die vom Hersteller mitgeliefert werden.**
- ❑ **Zerlegen, zerdrücken oder durchbohren Sie einen Akku in keinsten Weise.**
- ❑ **Schließen Sie den Akku nicht kurz oder vertauschen Sie nicht die Polarität an den Kontakten eines Akkus.**
- ❑ **Entsorgen Sie einen Akku nicht in Feuer oder Wasser.**
- ❑ **Halten Sie die Akkus von Kindern fern.**
- ❑ **Setzen Sie den Akku keinen starken Erschütterungen / Stöße oder Vibrationen aus.**
- ❑ **Verwenden Sie keine beschädigten Akkus.**
- ❑ **Der Li - ion Akku enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung , die, wenn sie beschädigt sind, kann der Akku sich erhitzen, auseinanderbrechen oder sich entzünden.**
- ❑ **Lassen Sie den Akku nicht anhaltend laden, wenn er nicht benutzt wird.**
- ❑ **Wenn aus dem Akku Flüssigkeiten auslaufen, berühren Sie die Flüssigkeiten nicht.**
- ❑ **Bei Augenkontakt mit der Flüssigkeit, die Augen nicht reiben. Spülen Sie sofort die Augen gründlich mit Wasser für mindestens 15 Minuten. Heben Sie das obere und untere Augenlid bis keine Anzeichen von Überresten der Flüssigkeit mehr zu sehen sind. Suchen Sie einen Arzt auf.**

2.3 Geltende Normen

Das TeraOhmXA 5kV Messgerät ist gemäß den folgenden Vorschriften gebaut und geprüft:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

EN 61326 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1:

Sicherheit (NSR)

EN 610101 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 61010 - 2 - 030 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise

EN 61010 - 031 Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen.

EN 61010 - 2 - 033 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 2-033: Besondere Anforderungen an handgehaltene Multimeter und andere handgehaltene Messgeräte für den Haushalt und professionellen Gebrauch, geeignet zur Messung von Netzspannungen

Einige weitere Empfehlungen

IEEE 43 – 2000 Empfohlene Praktik für die Prüfung des Isolationswiderstand von rotierenden Maschinen:

- 1 M Ω + 1 M Ω / 1000 V Bewertung von Anlagen für Isolationssysteme vor 1970;
- 5 M Ω for random wound motors under 600 Volts;
- 100 M Ω for form wound motors over 600 Volts, and armatures;

IEC 60439-1 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen:

- Umfang des Isolationswiderstandstests: Alternativmethode zur Überprüfung der dielektrischen Eigenschaften von Isolationswiderstandsmessung;
- Beschreibung: eine Gleichstrom-Testspannung (500 V) an die Isolation angelegt und ihr Widerstand wird gemessen. Die Isolierung ist in Ordnung, wenn der Widerstand hoch genug (1000 Ω / V von Leiternennspannung) ist;

IEC 61558 Trenntransformatoren und Sicherheitstransformatoren:

- Prüfspannung 500 V, Messperiode: 1 min;
 - Mindestisolationswiderstand für Basisisolierung: 2 M Ω ;
 - Mindestisolationswiderstand für zusätzliche Isolierung: 5 M Ω ;
 - Mindestisolationswiderstand für verstärkte Isolierung: 7 M Ω ;
-

Li – ion Akku-Pack

IEC 62133 Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht-sauren Elektrolyten - Sicherheitsanforderungen für tragbare, gasdichte Akkumulatoren und daraus hergestellte Batterien für den Einsatz in portablen Anwendungen.

Hinweis:

Störfestigkeit gegen ausgestrahlte RF-Felder (Feldstärke: 10V/m, Modulation: AM, 80%, 1 kHz)

Spannungsbereich	Betriebsbedingungen	Störung < 5 %	Störung > 5 %
50 V	100 M Ω ;	300 MHz ÷ 900 MHz	900 MHz ÷ 1 GHz

Hinweis zu EN- und IEC-Normen:

- Der Text dieser Anleitung enthält Referenzen auf Europäische Normen. Alle Normen der Serie EN 6xxxx (z. B. EN 61010) sind gleichwertig mit IEC-Normen derselben Nummer (z. B. IEC 61010) und unterscheiden sich nur in ergänzenden Teilen, die aufgrund des europäischen Harmonisierungsverfahrens erforderlich waren.

3 Gerätebeschreibung

3.1 Gerätegehäuse

Das Messgerät ist in einem Kunststoffgehäuse untergebracht, das die Schutzklasse, die in den allgemeinen Spezifikationen definiert ist, einhält.

3.2 Bedienfeld

Das Bedienfeld ist in Abbildung 3.1 dargestellt.

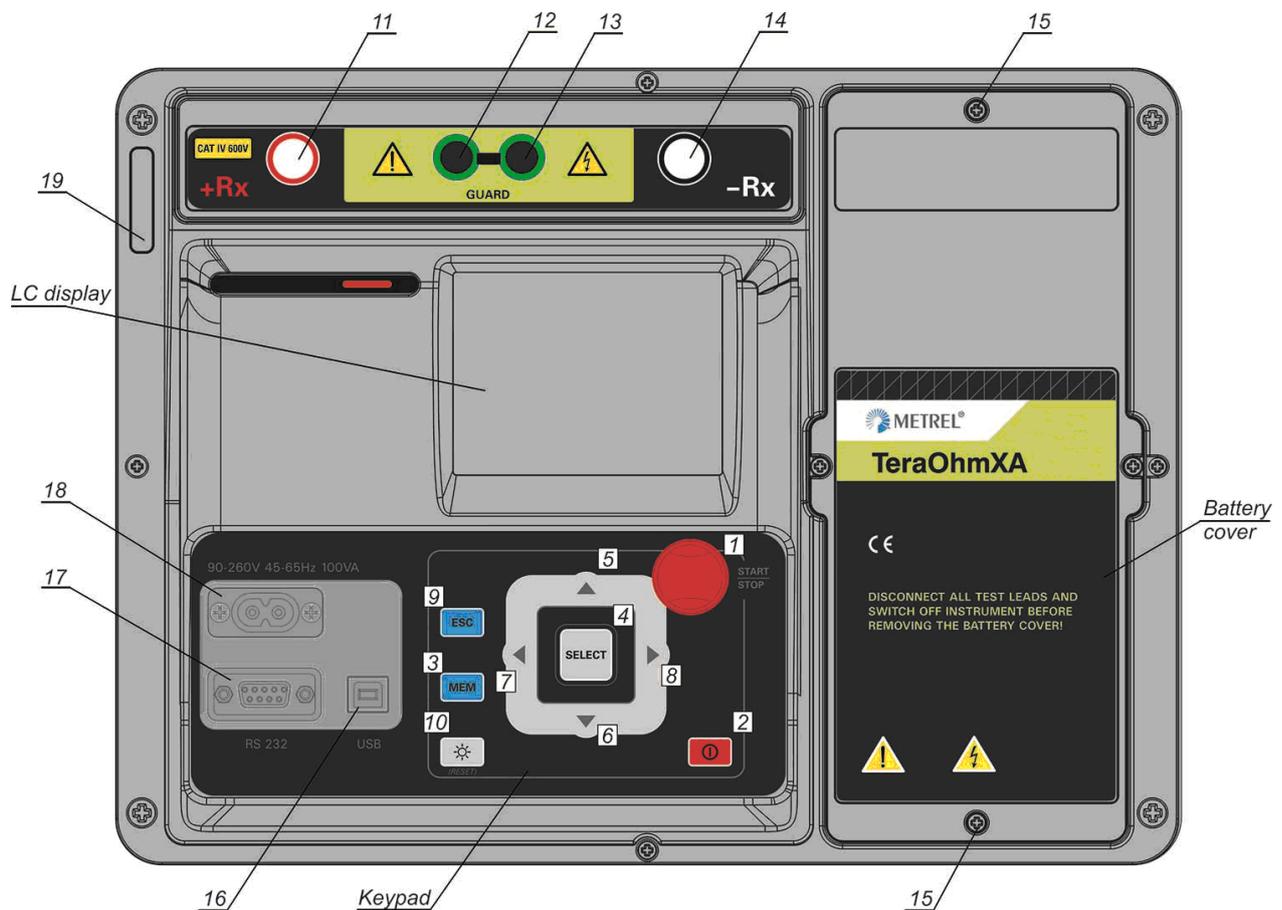


Abbildung 3.1: Das Bedienfeld

Tastefeld:

1	START / STOP	Start oder Stop der Messungen
2	EIN / AUS	Schaltet das Messgerät ein oder aus. Das Messgerät schaltet sich automatisch 15 Minuten nach dem letzten Tastendruck aus.

3	MEM	Speichern/Abrufen/Löschen von Prüfungen im Gerätespeicher.
4	AUSWÄHLEN	Den Set-up-Modus, die gewählte Funktion eingeben, oder zur Auswahl der aktiven Parameter die eingestellt werden sollen.
5,6	▲ ▼	Eine Option wählen nach oben, nach unten.
7,8	◀ ▶	Den ausgewählten Parameter verringern, erhöhen.
9	ESC	Den gewählten Modus beenden.
10		Die Hintergrundbeleuchtung EIN- oder AUS schalten. Geräte RESET (die Taste länger als 5 s gedrückt halten).
<i>Display:</i>		
20		Hochspannungs-Warnleuchte (rot).
<i>Anschlussbereich:</i>		
11	+ Rx	Positive Hochspannungsausgangsbuchsen.
12,13	Schutz	Geschützte Eingangsbuchsen.
14	- Rx	Negative Hochspannungsausgangsbuchsen.
<i>Stromversorgungs- und Kommunikationsbereich:</i>		
19	C7	Stromversorgungsbuchse (C7)
18	USB	USB-Kommunikationsport (Standard-USB-Anschluss - Typ B)
18	RS232	RS232 Kommunikationsschnittstelle (Standard RS232 9-polige D-Buchse)

Warnungen!

- ❑ Die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und Erde beträgt 600 V!
- ❑ Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen beträgt 600 V!
- ❑ Verwenden Sie nur Original-Prüf-Zubehör!
- ❑ Die max. Anschlussdauer an einem Objekt mit einer externen Spannung bis 600 V beträgt 5 min (mögliche Überhitzung des Instruments selbst in AUS Position).

3.3 Zubehör

Das Zubehör besteht aus Standard- und Sonderzubehör. Optionales Zubehör kann auf Anfrage geliefert werden. Siehe *beigefügte* Liste für Standardkonfigurationen und Optionen oder kontaktieren Sie Ihren Händler oder finden Sie auf der METREL-Homepage: <http://www.metrel.de>.

3.3.1 Messleitungen

Die Standardlänge der abgeschirmten Hochspannungsmessleitung beträgt mit der Spitze 2 m. Die Standardlänge der abgeschirmten Hochspannungsmessleitung (rot, schwarz) mit Bananenstecker ist 3 m; optionale Längen sind 8 m und 15 m. Für weitere Einzelheiten siehe beigefügte Liste für Standardkonfigurationen und Optionen oder kontaktieren Sie Ihren Händler oder finden Sie auf der METREL-Homepage: <http://www.metrel.de>.

Alle Messleitungen sind aus geschirmten Hochspannungskabeln hergestellt, denn geschirmte Kabel bieten eine höhere Genauigkeit und Immunität gegen Störungen der Messungen, die in industriellen Umgebungen auftreten können.

Geschirmte Hochspannungsmessleitungen mit Hochspannungskrokodilklemmen.

Anwendungshinweise:

Diese Messleitungen sind für Diagnoseprüfungen von Isolationen vorgesehen. Sie können auch für Handheld-Prüfung mit Testspannungen bis 5 kV DC verwendet werden.

Isolationsklassen:

- Hochspannungsbananenstecker (rot, schwarz): 5 kV DC Verstärkte Isolierung;
- Alligatorklemme (rot, schwarz) 5 kV DC Verstärkte Isolierung;
- Geschützter Bananenstecker (grün): 600 V CAT IV (verstärkte Isolierung);
- Kabel (gelb): 12 kV (geschirmt).



Abbildung 3.2: HV-Messleitungen mit Krokodilklemmen

Geschützte Messleitungen mit Krokodilklemmen

Isolationsklassen:

- ❑ Geschützte Messleitung mit Bananenstecker (grün): 600 V CAT IV (verstärkte Isolierung);
- ❑ Krokodilklemme (grün): 600 V CAT IV (verstärkte Isolierung);



Abbildung 3.3: Geschützte Messleitung mit Krokodilklemme

Prüfspitzen

- ❑ Prüfspitzen, die an abgeschirmten Hochspannungssessleitungen verwendet werden, sind für CAT IV 600 V TRMS Spannungsmessung ausgelegt;



Abbildung 3.4: Prüfspitzen

3.4 Aufbau des Displays

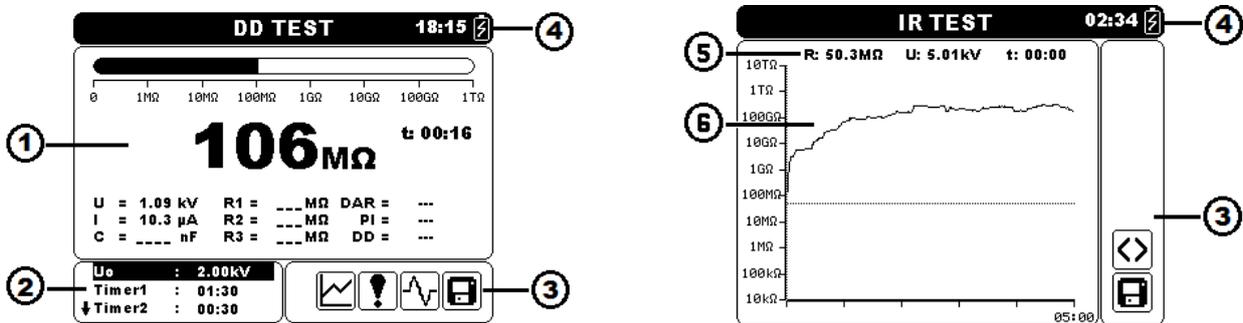


Abbildung 3.5: Typische Funktionsanzeige und Grafikanzeige

1	Messergebnis-Fenster
2	Fenster für die Steuerung der Messungen
3	Meldungsfenster
4	Batterie, Zeit und Kommunikationsanzeige
5	Messergebniszeile
6	Grafische Darstellung der Messdaten

3.4.1 Messergebnis-Fenster

Im Messfenster werden alle relevanten Daten während der Messreihe angezeigt.

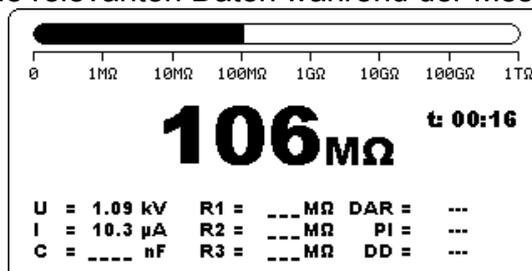


Abbildung 3.6: Fenster Messergebnis

Gemessener Isolationswiderstand	Ist in der Mitte des Bildschirms mit der größten Schrift dargestellt. Während der Messreihe wird dieses Ergebnis im Abstand von wenigen Sekunden aktualisiert. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird.
Balkendiagramm	Grafische Darstellung des gemessenen Isolationswiderstand in Bezug auf den Messbereich. Außerdem zeigt es Grenzwert, wenn er aktiviert ist.
U	Anzeige der Ausgangsspannung. Während der Messreihe wird dieses Ergebnis im Abstand von wenigen Sekunden aktualisiert. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird.
I	Anzeige des Eingangsstroms. Während der Messreihe wird dieses Ergebnis im Abstand von wenigen Sekunden aktualisiert. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird.
C	Anzeige die gemessene Kapazität an den Ausgangsklemmen. Der Kapazitätswert wird während der Entladung des Prüflings gemessen.
R1, R2, R3	Anzeige der gemessenen Widerstände bei Timer1, Timer2 und Timer3. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird (erscheint nur im Diagnosetest).
R1, R2, R3, R4, R5	Anzeige der Widerstände, gemessen in den Schritten 1 - 5. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird (erscheint nur bei Schrittspannungsprüfung).
U1, U2, U3, U4, U5	Anzeige der Spannungen, gemessen in den Schritten 1 - 5. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird (erscheint nur bei Schrittspannungsprüfung).
DAR	Anzeige der Dielektrischen Absorption. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird (erscheint nur im Diagnosetest).
PI	Anzeige des Polarisationsindex. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird (erscheint nur im Diagnosetest).
DD	Anzeige des Ergebnisses der dielektrischen Entladung. Wenn die Messung beendet ist, bleibt das Ergebnis auf dem Bildschirm, bis eine neue Messung gestartet wird (erscheint nur im Diagnosetest).
f	Anzeige der Frequenz der gemessenen Spannung (erscheint nur im True RMS Voltmeter).

t Anzeige der Prüfzeit (mm:ss)

3.4.2 Fenster für die Steuerung der Messungen

Im Steuerungsfenster kann der Benutzer die Steuerparameter der Messung ändern.

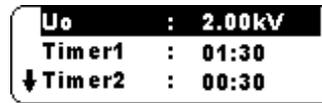


Abbildung 3.7: Steuerungsfenster

Un	Ermöglicht dem Benutzer die gewünschte Prüfspannung einzustellen.
Timer1	Ermöglicht dem Benutzer die gewünschte Messdauer für die Isolationswiderstandsprüfung einzustellen. Verzögerungszeit für den Start der DAR Messung im Diagnosetest. (mm:ss) - Schritt 1 s (max Zeit 99min.).
Timer2	Verzögerungszeit für den Start der PI Messung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
Timer3	Ermöglicht dem Benutzer die gewünschte Messdauer (mm:ss) einzustellen- Schritt 1 s (max Zeit 99 min).
DD	Ermöglicht dem Benutzer die Dielektrische Entladungsprüfung zu aktivieren oder zu deaktivieren.
ltrgg	Ermöglicht dem Benutzer den gewünschten Trigger Pegel einzustellen - Schritt 100 μ A (max Strom 5 mA).
Tstart	Ermöglicht dem Benutzer die gewünschte Zeitdauer der Anfangsprüfspannung (mm:ss) einzustellen - Schritt 1 s (max Zeit 99 min).
Tend	Ermöglicht dem Benutzer die gewünschte Zeitdauer für die konstante Prüfspannung, die am Ende der Prüfung erreicht wird, einzustellen (mm:ss) einzustellen - Schritt 1 s (max Zeit 99 min).
Ustart	Ermöglicht dem Benutzer den gewünschten Anfangswert der Prüfspannung einzustellen.
Uend	Ermöglicht dem Benutzer den gewünschten Endwert der Prüfspannung einzustellen.
Tramp	Ermöglicht dem Benutzer, um die Dauer der Testrampe einzustellen (mm:ss) - Schritt 1 s (max Zeit 99 min).

HI Lim	Ermöglicht dem Benutzer, den oberen Grenzwert einzustellen (der Wert wird am Ende der Messung bewertet).
AVG	Ermöglicht dem Benutzer, die zusätzliche Mittelwertbildung des Ergebnisses einzustellen (AUS, 5, 10, 30, 60).

3.4.3 Meldungsfenster

Im Meldungsfenster werden Warnungen und Meldungen angezeigt.



Abbildung 3.8: Meldungsfenster

	Hochspannung ist auf Messklemmen (> 50 V rms) vorhanden.
	Das Prüfergebnis kann gespeichert werden.
	Wechselstromrauschen ist auf der Messklemmen (+ Rx, - Rx).
	Ein Ausfall oder Überspannung ist aufgetreten.
	Messgerät ist überhitzt. Der Messvorgang ist abgebrochen
	Das Diagramm ist aktiviert.
	Die Diagramm Protokollierung ist aktiviert (interner Flash-Speicher).
	Der Interne Flash-Speicher ist voll (Diagramm Protokollierung ist deaktiviert).
	Das Messergebnis liegt innerhalb der festgelegten Grenzen.
	Das Messergebnis liegt außerhalb der festgelegten Grenzen.

3.4.4 Batterie, Zeit und Kommunikationsanzeige

Diese Symbole zeigen den Ladezustand des Akkus, den Ladegerät-Anschluss und den Kommunikationsstatus. Die Zeitanzeige ist ebenfalls vorhanden.

	Batteriekapazitätsanzeige
	Geringer Ladestand. <i>Laden Sie den Akku.</i>
	Aufladen läuft (wenn der Netzteiladapter angeschlossen ist).
08:26	Zeitanzeige (hh:mm)
	USB-Kommunikation ist aktiviert.
	Bluetooth-Kommunikation ist aktiviert.

Hinweis:

- Datum und Zeit wird jedem gespeicherten Ergebnisses hinzugefügt.

3.4.5 Messergebniszeile

R	Anzeige des Isolationswiderstands. Während der Messreihe wird dieses Ergebnis im Abstand von wenigen Sekunden aktualisiert. Nach Abschluss der Messung wird der Isolationswiderstand an der Cursorposition angezeigt.
U	Anzeige der Ausgangsspannung. Während der Messreihe wird dieses Ergebnis im Abstand von wenigen Sekunden aktualisiert. Nach Abschluss der Messung wird der Isolationswiderstand an der Cursorposition angezeigt.
t	Anzeige der Prüfzeit (mm:ss) Nach Abschluss der Messung wird die Zeit an der Cursorposition angezeigt.

Hinweis:

- Die Mittelwertbildung in Messergebniszeile ist während der Messreihe in allen Funktionen, unabhängig von Einstellungen, deaktiviert.

3.4.6 Grafische Darstellung der Messdaten

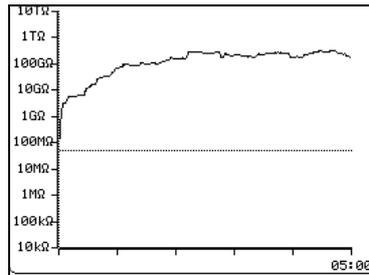


Abbildung 3.9: Grafikbildschirm

Gemessene oder gemittelte Isolationswiderstandswerte in Bezug auf die Zeit der Messung sind in diesem zweidimensionalen R / t-Diagramm dargestellt. Online Plotten während der Messung ist möglich. Nach Abschluss der Messung bleibt Cursor für die Detailanalyse auf der Grafik stehen.

3.4.7 Hintergrundbeleuchtung bedienen

Nach dem Einschalten des Gerätes wird die LCD-Hintergrundbeleuchtung automatisch eingeschaltet. Sie kann durch einfaches Anklicken der ☀ (**LICHT**) Taste AUS- und EINGeschaltet werden.

Hinweis:

- Wenn Sie die Licht (☀) Taste drücken und für ca. 5 s halten, wird das Messgerät zurückgesetzt (RESET)!

4 Hauptmenü

4.1 Messgeräte Hauptmenü

Im Hauptmenü des Messgeräts stehen fünf Möglichkeiten zur Verfügung: Messungen, kundenspezifische Prüfungen, Speicher-Menü, Menü-Einstellungen und Hilfe-Menü.

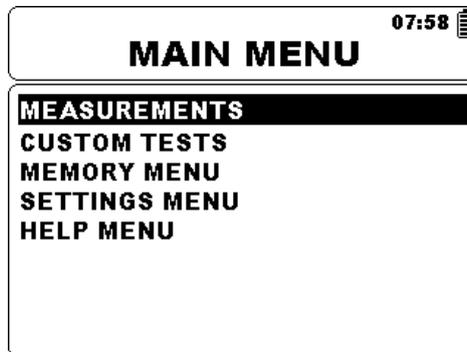


Abbildung 4.1: Messgeräte Hauptmenü

Tasten:

Wählen Sie einen der folgenden Menüpunkte:

- ▲ ▼ <Messungen> Siehe Kapitel 4.5;
- <Kundenspezifische Prüfungen> Siehe Kapitel 4.2;
- <Speicher-Menü> Speicherverwaltung, Siehe Kapitel 4.3;
- <Menü-Einstellungen> Einrichten des Messgeräts Siehe Kapitel 4.4;
- <Hilfe-Menü> Hilfe Bildschirme, Siehe Kapitel 4.6;

AUSWÄHLEN Auswahl bestätigen

4.2 Kundenspezifische Prüfungen

Dieses Menü enthält eine Liste mit vorbereiteten kundenspezifischen Prüfungen. Die am häufigsten verwendeten Prüfungen werden in die Liste der Standardprüfungen eingetragen, oder Benutzer hinzugefügt. Bis zu 30 kundenspezifische Prüfungen können vorprogrammiert werden.

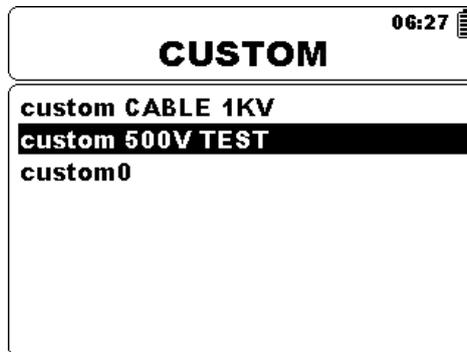


Abbildung 4.2: Menü für kundenspezifische Prüfungen

Tasten:

▲ ▼ Wählen Sie einen der folgenden Menüpunkte:

AUSWÄHLEN Auswahl bestätigen

ESC Zurück zum **Hauptmenü**.

4.2.1 Erstellen von kundenspezifischen Prüfungen

Der Benutzer hat die Möglichkeit die kundenspezifischen Parametereinstellungen zu speichern.

Geben Sie einfach die gewünschte Messung ein, bearbeiten Sie die Prüfparameter und drücken Sie am Ende die **MEM** Taste.

Das Texteingabefenster wird angezeigt, wenn kein Ergebnis zum Speichern vorhanden ist.

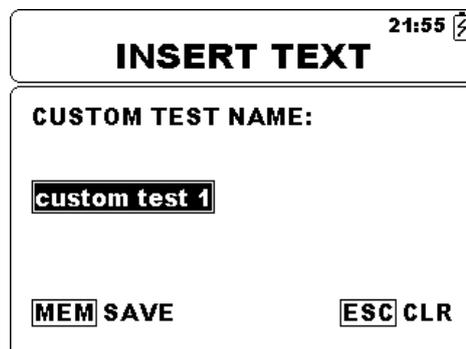


Abbildung 4.3: Texteingabefenster

Tasten im Texteingabefenster

▲ ▼ Wählt einen Buchstaben.

AUSWÄHLEN Wählt den nächsten Buchstaben.

MEM Den Namen bestätigen und zurück zur ausgewählten Messung.

ESC Löscht den letzten Buchstaben.

ESC Zurück zur ausgewählten Messung ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen.

4.3 Menü für die Speicherbedienung

Messergebnisse können zusammen mit allen relevanten Parametern im Speicher des Messgeräts gespeichert werden. Der Speicher des Messgeräts ist in 3 Ebenen gegliedert: OBJEKT, PRÜFLING, LEITUNG. Die OBJEKT-, PRÜFLING- und LEITUNGS-Ebene können bis zu 199 Speicherplätze enthalten.

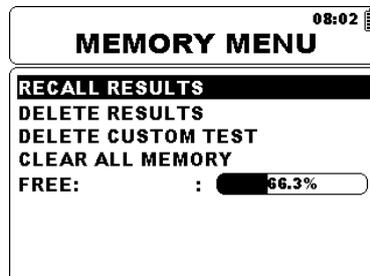


Abbildung 4.4: Menü für die Speicherbedienung

Tasten:

▲ ▼ Wählen Sie eine der folgenden Elemente.

AUSWÄHLEN Auswahl bestätigen

ESC Zurück zum **Hauptmenü**.

4.3.1 Speichern der Ergebnisse

Nach Abschluss einer Prüfung stehen die Ergebnisse und Parameter zum Speichern bereit. Der Benutzer kann die Ergebnisse durch Drücken der Taste **MEM** speichern.

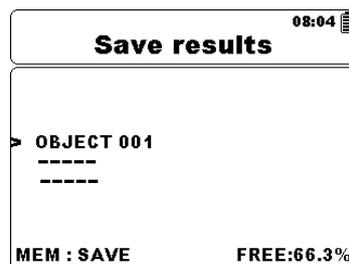


Abbildung 4.5: Speicher Menü:

Tasten:

◀ ▶ Wählt OBJEKT, PRÜFLING und LEITUNGSNUMMER:

▲ ▼ Wechsel zu einem anderen Speicherplatz.

MEM Speichert das Messergebnis an der ausgewählten Stelle und kehrt zum **Messergebnis-Bildschirm** zurück.

ESC Rückkehr zum **Messergebnis-Bildschirm**, ohne zu speichern.

Das Messgerät gibt einen Signalton ab, wenn das Ergebnis erfolgreich im Speicher abgespeichert ist.

Hinweis:

- Jedes gespeicherte Testergebnis enthält auch Datums- und Zeitstempel (dd:mm:yyyy, hh:mm).

4.3.2 Ergebnisse Abrufen

Um das Menü Ergebnisse Abrufen im Speicher Menü aufzurufen, muss die **Select** Taste gedrückt werden.

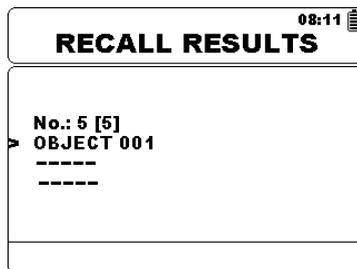


Abbildung 4.6: Menü Ergebnisse Abrufen

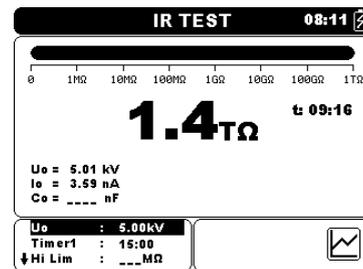


Abbildung 4.7: Bildschirm Ergebnisse Abrufen

Tasten im Menü Ergebnisse Abrufen:

▲ ▼	Wählt eines der folgenden Elemente OBJEKT, PRÜFLING, LEITUNG
◀ ▶	Parameter herabsetzen oder erhöhen:
AUSWÄHLEN	Ergebnisse Abrufen an der gewählten Speicherstelle.
ESC	Zurück zum Speichermenü .

Tasten im Ergebnisse Abrufen Bildschirm:

◀ ▶	Toggelt zwischen den gespeicherten Ergebnissen unter dem ausgewählten OBJEKT / PRÜFLING / LEITUNG.
AUSWÄHLEN	Ruft die Ergebnis Grafik auf, falls vorhanden.
ESC	Zurück zum Menü Ergebnisse Abrufen .

Tasten in der Ergebnisse Abrufen Grafik:

◀ ▶	Scrollen mit dem Cursor entlang der aufgezeichneten Daten.
AUSWÄHLEN	Zurück zum Ergebnisse Abrufen Bildschirm :
ESC	Zurück zum Menü Ergebnisse Abrufen .

4.3.3 Ergebnissen löschen

Um das Menü Ergebnisse im Speicher Menü aufzurufen, muss die **Select** Taste gedrückt werden. Einzelne Messungen oder alle Messungen unter dem ausgewählte OBJEKT, PRÜFLING und LEITUNG können gelöscht werden.

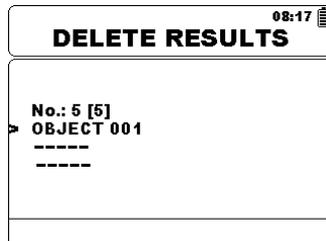


Abbildung 4.8: Alle Messungen unter dem ausgewählten Objekt löschen

Tasten in Menü Ergebnisse löschen:

▲ ▼	Wählt eines der folgenden Elemente OBJEKT, PRÜFLING, LEITUNG
◀ ▶	Parameter herabsetzen oder erhöhen:
AUSWÄHLEN	Öffnet das Bestätigungsfenster Löschen.
MEM	Öffnet das Messungsfeld zum Löschen einzelner Messungen.
ESC	Zurück zum Speichermenü .

Tasten im Messungsfeld zum Löschen einzelner Messungen:

◀ ▶	Wählt die Messung aus, die gelöscht werden soll.
AUSWÄHLEN	Öffnet das Bestätigungsfenster Löschen.
ESC / MEM	Kehrt zum Strukturfeld zurück.

Tasten im Bestätigungsfenster Löschen:

AUSWÄHLEN	Löscht alle Ergebnisse an der gewählten Speicherstelle.
ESC	Zurück zum Menü Ergebnisse löschen ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen.

4.3.4 Kundenspezifische Prüfungen löschen

Eine einzelne kundenspezifische Prüfung kann durch einfaches Auswählen der Prüfung aus der Liste aller Prüfungen und Drücken der Taste MEM gelöscht werden.

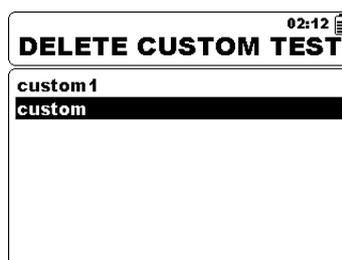


Abbildung 4.9: Kundenspezifischen Prüfungen löschen

Tasten im Menü Kundenspezifische Prüfungen löschen:

▲ ▼	Wählen Sie eine der folgenden Prüfungen.
AUSWÄHLEN	Ausgewählte Prüfung löschen.
ESC	Zurück zum Speichermenü .

4.3.5 Löschen des gesamten Speicherinhalts

Bei der Auswahl der Funktion **Gesamten Speicher Löschen** im Speichermenü, wird der gesamte Speicherinhalt gelöscht.

Tasten im Menü für das Löschen des gesamten Speichers:

◀ ▶	Toggelt zwischen JA und NEIN.
AUSWÄHLEN	Löscht den gesamten Speicherinhalt (wenn JA gewählt ist)
ESC	Zurück zum vorherigen Hauptmenü ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen.

4.4 Menü Einstellungen

Im Menü Allgemeine Einstellungen können die allgemeinen Parameter und Einstellungen eingegeben oder angezeigt werden.

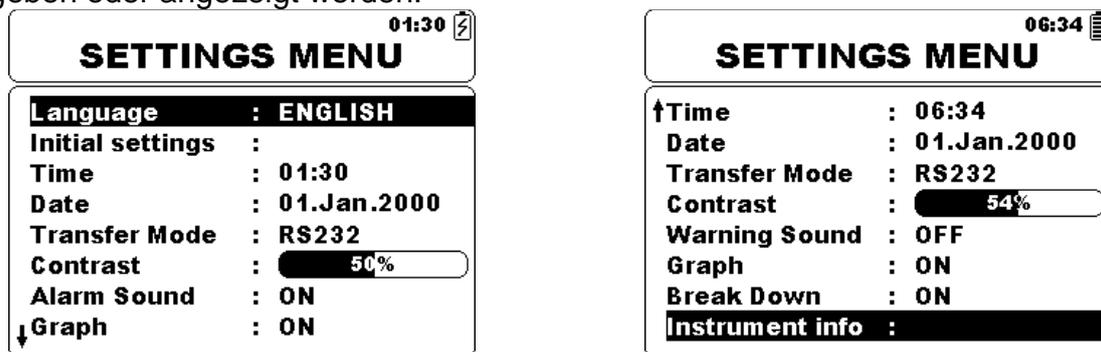


Abbildung 4.10: Menü Einstellungen

Tasten:

Auswählen der Einstellung zum Korrigieren oder zur Ansicht:

<Sprache> Gerätesprache;

<Grundeinstellungen> Werkseinstellungen;

<Zeit> Zeiteinstellung;

<Datum> Datumseinstellung;

<Übertragungsart> Auswahl der Übertragungsart;

<Kontrast> LCD Kontrasteinstellung;

<Warnton> aktiviert oder deaktiviert die Hochspannungs-Warnton;

<Graph> schaltet die Grafik ein oder aus;

<Durchschlag> aktiviert oder deaktiviert die Durchschlagserkennung;

<Geräteinformation> grundlegende Informationen zum Messgerät

AUSWÄHLEN	Auswahl bestätigen
ESC	Zurück zum Hauptmenü .

4.4.1 Sprachauswahl

Die Gerätesprache kann eingestellt werden.

Tasten:

◀ ▶ Toggelt zwischen den verschiedenen Sprachen (Änderungen werden automatisch gespeichert)

Hinweis:

- Es ist keine Bestätigung erforderlich, um die gewünschte Sprache einzustellen.

4.4.2 Grundeinstellungen

In diesem Menü können die folgenden Geräteparameter auf ihre Anfangswerte gesetzt werden:

- Alle Prüfparameter;
- Sprache;
- Übertragungsart;
- Kontrasteinstellungen;
- Kundenspezifische Prüfungen

Tasten:

◀ ▶ Toggelt zwischen JA und NEIN.

AUSWÄHLEN Bestätigt die Auswahl und den **Neustart** des Messgerätes (wenn JA gewählt ist).

ESC Zurück zum vorherigen **Hauptmenü** ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen.

Hinweis:

- Die Anwendung der Grundeinstellungen führt zum des Messgeräts.

4.4.3 Zeit Auswahl

In diesem Menü kann die Zeit eingestellt werden.

Tasten:

◀ ▶ Verringern oder erhöhen der Parameter (Änderungen werden automatisch gespeichert).

AUSWÄHLEN Wählt den zu ändernden Parameter.

Die Zeit wird jedem gespeicherten Ergebnis hinzugefügt.

4.4.4 Datumsauswahl

In diesem Menü kann das Datum eingestellt werden.

Tasten:

◀ ▶ Verringern oder erhöhen der Parameter (Änderungen werden automatisch gespeichert).

AUSWÄHLEN Wählt den zu ändernden Parameter.

Das Datum wird jedem gespeicherten Ergebnis hinzugefügt.

Hinweis:

- Wenn der Akku entfernt wird, geht das eingestellte Datum und die Uhrzeit verloren.

4.4.5 Übertragungsart;

Die Übertragungsart des Messgeräts kann eingestellt werden.

Tasten:

◀ ▶ Toggelt zwischen RS232, USB und Bluetooth.

Hinweis:

- Es ist keine Bestätigung erforderlich, um die gewünschte Übertragungsart einzustellen.

4.4.6 Kontrastauswahl

In dieser Auswahl kann der Kontrast des Displays eingestellt werden.

Tasten:

◀ ▶ Stellt Kontrastwert ein (Änderungen werden automatisch gespeichert).

Hinweis:

- Bei Verwendung des Messgeräts in einer kalten Umgebung sollte der Kontrastpegel erhöht werden.

4.4.7 Warnton

In dieser Auswahl kann der Warnton eingestellt werden. Wenn diese Option aktiviert ist, ertönt der Warnton, wenn eine hohe Spannung (≥ 50 V rms) an den Eingangsklemmen + Rx und -RX vorhanden ist.

Tasten:

◀ ▶ Toggelt zwischen JA und NEIN (Änderungen werden automatisch gespeichert).

4.4.8 Grafikauswahl

In dieser Auswahl kann die Grafik R(t) Protokollierung eingestellt werden.

Tasten:

◀ ▶ Toggelt zwischen JA und NEIN (Änderungen werden automatisch gespeichert).

Hinweis:

- Das  Symbol wird angezeigt, wenn der interne Flash-Speicher voll ist und graphische Protokollierung deaktiviert ist.

4.4.9 Auswahl Durchbruch-Funktion

In dieser Auswahl kann die Durchbruch-Funktion eingestellt werden. Wenn der Trigger auslöst, stoppt die Durchbruch-Schaltung automatisch den Messvorgang.

Tasten:

- ◀ ▶ Toggelt zwischen JA und NEIN (Änderungen werden automatisch gespeichert).

Hinweise:

- Die Durchbruch-Funktion ist in der Spannungsfestigkeitsprüfung und im Ladezustand des Hochspannungsgenerators nicht aktiviert.
- Die Durchbruch-Funktion ist aktiv, wenn die Ausgangsspannung größer oder gleich 1 kV eingestellt ist!

4.4.10 Geräteinformation

In diesem Menü können die folgenden Gerätedaten angezeigt werden:

- Firmware Version;
- Seriennummer
- Kalibrierdatum;
- Batterietyp.

4.5 Hilfe Menü

Das Hilfe-Menü enthält Prinzipschaltbilder zur Veranschaulichung, wie das Messgerät richtig an den verschiedenen Testobjekten anzuschließen ist.

Tasten im Hilfe-Menü

- ▲ ▼ Wählt den nächsten / vorherigen Hilfe-Bildschirm.

ESC Zurück zum **Menü Einstellungen**.

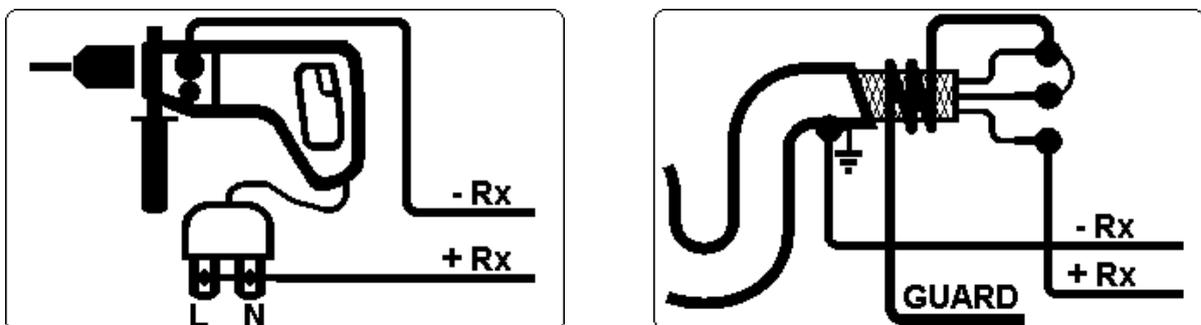


Abbildung 4.11: Beispiele für Hilfe-Bildschirme

5 Messungen

5.1 Allgemeiner Hinweis zur Hochspannungsprüfung

5.1.1 Der Zweck der Isolationsprüfungen

Das isolierende Material trägt wesentlich zu den Eigenschaften praktisch jedem elektrischen Produktes bei. Das Verhalten der Isolation hängt nicht nur von der Zusammensetzung des Materials ab, sondern auch von der Temperatur, Verschmutzung, Feuchtigkeit, Alterung, elektrischer und mechanischer Beanspruchung usw. Nachlassende Sicherheit oder Zuverlässigkeit im Betrieb sind die Hauptgründe für Wartungstätigkeiten mit der Überprüfung der Isolation, um einen guten Zustand sicherzustellen. Hochspannungs-Tests werden verwendet, um Isolationsmaterialien zu Prüfen.

5.1.2 DC oder AC Prüfspannung

Prüfung mit Gleichspannung ist allgemein anerkannt, ebenso die Prüfung mit Wechselstrom und / oder gepulster Spannung. DC-Spannungen können z.B. auch dort für die Durchbruchspannungsmessung eingesetzt werden, wo große kapazitive Leckströme die Messung mit AC-Prüfspannungen oder pulsierenden Prüfspannungen erheblich stören würden. DC wird vor allem für Isolationswiderstandsprüfungen verwendet. Bei dieser Art von Test wird die Spannung von der entsprechenden Produktanwendungsgruppe definiert. Diese Spannung ist niedriger als die Spannung die bei der Spannungsfestigkeitsprüfung verwendet wird, so können die Prüfungen häufiger und ohne Belastung des Prüfmaterials durchgeführt werden.

5.1.3 Typische Isolationsprüfungen

Allgemein kann eine Isolationsprüfung wie folgt beschrieben werden:

- Einfache Isolationswiderstandsmessung auch Stichproben-Test genannt;
- Messung der Abhängigkeit des Isolationswiderstandes von der angelegten Prüfspannung;
- Messung der Zeitabhängigkeit des Isolationswiderstandes;
- Prüfung der Restladung nach der dielektrischen Entladung.

Anhand der Ergebnisse dieser Prüfungen kann bzw. muss ggf. eine Entscheidung zur Überholung Isolationssystemen getroffen werden.

Typische Beispiele für die eine regelmäßige Überprüfung des Isolationszustandes empfohlen bzw. vorgeschrieben ist, sind Transformatoren, Motoren, Kabel sowie andere elektrische Geräte und Einrichtungen.

5.1.4 Elektrisches Ersatzschaltbild der Isolation

Die Abbildung 5.1 zeigt das Ersatzschaltbild einer elektrischen Isolation.

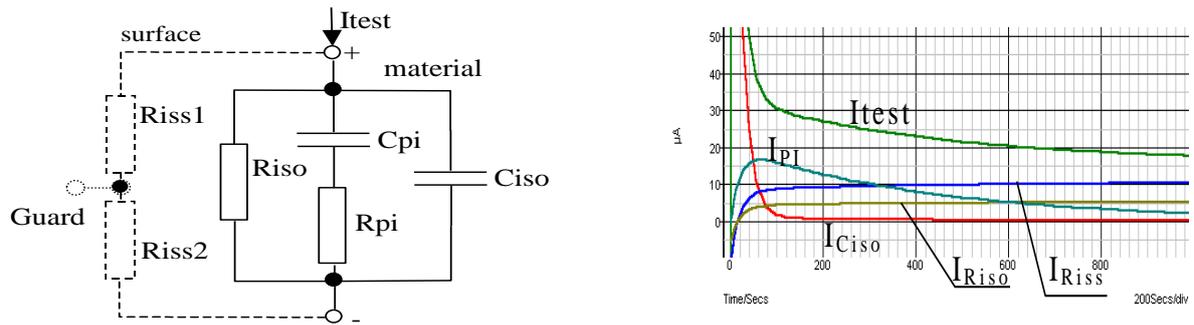


Abbildung 5.1: Isolationmaterial

mit:

R_{iss1} und R_{iss2} Oberflächenwiderstand (Position des optionalen Schutz-Anschluss)

R_{iso} der tatsächliche Isolationswiderstand des Materials

C_{iso} Kapazität des Materials

C_{pi} , R_{pi} stehen für die Polarisierungseffekte

I_{test} Gesamt-Prüfstrom ($I_{test} = I_{pi} + I_{Riso} + I_{Riss}$)

I_{pi} Polarisationsstrom (absorbiert durch Polarisation des Materials)

I_{Riso} aktueller Leckstrom durch die Isolation

I_{Riss} Leckstrom an der Oberfläche

5.2 Einige Anwendungsbeispiele

5.2.1 Einfache Messung des Isolationswiderstandes

Praktisch jeder Standard, der sich mit der Sicherheit beschäftigt, fordert zumindest einfache Isolationsprüfungen. Im Bereich niedriger Isolationswiderstände (so etwa einige M Ω), dominiert normalerweise der tatsächliche Isolationswiderstand (Riso). Die Ergebnisse sind entsprechend und stabilisieren sich schnell.

Es ist wichtig folgendes sich zu merken:

- Die Prüfspannung, die Prüfzeit und der Grenzwert, ist in der Regel der Norm zu entnehmen.
- Die Prüfzeit sollte schon 60s betragen, ggf. länger, damit sich Ciso auflädt.
- Manchmal ist es erforderlich, die Umgebungstemperatur zu berücksichtigen und das Ergebnis für eine Standardtemperatur von 40 °C einzustellen.
- Wenn Oberflächenableitströme die Messung verfälschen oder beeinflussen können (siehe Riss im Ersatzschaltbild), dann benutzen Sie den Guard-Anschluss ein. Dies wird kritisch, wenn Messwerte werden in der G Ω -Bereich liegen.

5.2.2 Spannungsabhängige Prüfungen – Prüfungen mit ansteigender Spannung

Die Prüfung zeigt, ob die Isolation mechanisch oder elektrisch bereits vorgeschädigt ist. In diesem Falle nämlich ist die Menge von Anomalien in der Isolation (z.B. Risse, kleine lokale Durchbrüche, leitende Teile usw.) stark erhöht und die Gesamtdurchbruchspannung dadurch erniedrigt. Hohe Luftfeuchtigkeit und Verschmutzung spielen hier eine große Rolle, ganz besonders auch im Zusammenwirken mit mechanischen Beanspruchungen.

- Die Schrittweiten der Prüfspannung sind etwa ähnlich zu wählen wie bei der Spannungsfestigkeitsprüfung.
- Manchmal wird empfohlen, dass die maximale Spannung für diese Prüfung nicht höher als 60% der Durchbruchspannung sein soll.

Wenn die Ergebnisse der aufeinander folgenden Prüfungen eine Verringerung in des Isolationswiderstand zeigen, sollte die Isolation ersetzt werden.

5.2.3 Zeitabhängige Prüfungen – Diagnostische Tests

5.2.3.1 Polarisationsindex - (PI)

Das Ziel dieses diagnostischen Tests ist es, den Einfluss der Polarisation des isolierenden Mediums zu bestimmen (R_{pi}, C_{pi}). Nach dem Anlegen von hohen Spannungen richten sich die im Isolator verteilten elektrischen Dipole in Richtung des angelegten elektrischen Feldes aus. Dies physikalische Phänomen nennt sich Polarisierung. In dem Maße, wie sich die Moleküle ausrichten, entsteht ein Absorptions-Polarisierungsstrom, der den Gesamtsolationswiderstand verringert.

Dieser Absorptionsstrom (IPI) bricht normalerweise innerhalb weniger Minuten zusammen. Falls aber innerhalb dieses Zeitraumes der Isolationswiderstand nicht

ansteigt, bedeutet dies, dass andere Ströme (z.B. Oberflächenleckströme) den Gesamtisolationswiderstand erheblich mitbestimmen.

- PI ist definiert als das Verhältnis des gemessenen Widerstandes zu zwei verschiedenen Zeiten. Weit verbreitet ist die Bildung aus dem Wert nach 10 min bezogen auf den Wert nach 1 min, aber dies ist keine feste Regel.
- Die angelegte Spannung ist typischerweise dieselbe wie bei der Messung des Isolationswiderstandes.
- Falls der Isolationswiderstand nach einer Minute größer als 5000 MΩ ist, dann ist die Bestimmung des PI ziemlich wenig aussagekräftig (neue, moderne Isolationsmedien).
- Eine Isolation basierend auf Ölpapier in Transformatoren oder Motoren ist ein typisches Material, das diesen Test erfordert.

Verallgemeinert kann man sagen, dass Isolationen mit einem "großen" PI in gutem Zustand sind, während beschädigte oder schlechte Isolationsmedien einen geringen PI zeigen. Allerdings ist diese Regel nicht allgemein gültig. Für weitere Informationen, siehe Handbuch Insulation Testing Techniques herausgegeben von Metrel.

Allgemein anwendbare Werte::

PI Wert	Zustand des Isolationsmediums
1 - 1,5	Nicht akzeptierbar (ältere Typen)
2 - 4 (typisch 3)	Kann als gute Isolation betrachtet werden (ältere Typen)
> 4 (sehr hoher Isolationswiderstand)	Modernes (gutes) Isolationssystem

Beispiel für die Untergrenze eines akzeptablen Wertes für die Isolation in Motoren (IEEE 43):

Klasse A =1,5; Klasse B = 2,0; Klasse F =2,0; Klasse H =2,0.

5.2.3.2 Dielektrische Entladung (DD)

Ein weiterer Effekt der Polarisierung ist die wiedergewonnene Ladung (auf Cpi) nach Beendigung des Testes in der Erholungsphase. Dies kann auch eine ergänzende Messung zur Beurteilung der Qualität des Isoliermaterials sein. Dieser Effekt wird im Allgemeinen in Isolationssystemen mit großer Kapazität Ciso gefunden.

Der Polarisierungseffekt (beschrieben in "Polarisationsindex") bewirkt, dass eine Kapazität (CPI) sich bildet. Idealerweise sollte diese Ladung sofort abgebaut werden und die Spannung vom Material weggenommen werden. In der Praxis ist dies nicht der Fall.

In Verbindung mit dem Polarisationsindex (PI) ist die dialektische Entladung (DD) eine weitere Möglichkeit, die Qualität und die Eignung eines Isolationsmaterials zu überprüfen. Ein Material, das sich schnell entlädt würde einen niedrigen Wert liefern, während ein Material, das eine lange Zeit braucht, um sich zu entladen, wird einen höheren Wert liefern (in der folgenden Tabelle beschrieben, für weitere Informationen siehe Abschnitt 5.6).

DD Wert	Zustand des Isolationsmediums
> 4	Schlecht
2 - 4	Kritisch
< 2	Gut

5.2.4 Spannungsfestigkeit Prüfung

Einige Standards erlauben die Verwendung von DC-Spannung als Alternative zu AC Spannungsfestigkeitsprüfung. Zu diesem Zweck muss die Prüfspannung für eine gewisse Zeit über der zu prüfenden Isolation am Prüfling anliegen. Das Isolationsmaterial besteht nur, wenn es kein Durchschlag oder Spannungsüberschlag auftritt. Standards empfehlen als Prüfspannung eine ansteigende Rampe mit einem Anstieg, der den Ladestrom in Ciso kleiner hält als die Schwelle für den Durchbruchstrom. Normalerweise ist die Prüfzeit 1 min.

Eine Spannungsfestigkeitsprüfung oder der Dielektrische Test wird normalerweise in folgenden Fällen durchgeführt:

- Typ-Prüfung für neue Produkte vor Aufnahme der Produktion,
- Regelmäßige produktionsbegleitende Prüfungen zur Verifizierung der Sicherheit des Produktes,
- Im Rahmen von Wartung und Reparatur, wenn die Isolation unter Umständen beschädigt worden sein könnte.

Einige Beispiele für DC-Durchbruch-Prüfspannungswerte:

Standard (nur beispielsweise gewählt)	Spannung
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V (Netzstromkreise) Basisisolation.	2100 V
EN/IEC 61010-1 CAT II 300 V (Netzstromkreise) verstärkte Isolation.	4200 V
IEC 60439-1 (Kriechabstand zwischen spannungsführenden Teilen...), Spannungsstoß 4 kV, 500 m	4700 V
IEC 60598-1	2120 V

Isolationmessungen und die Luftfeuchtigkeit

Bei der Prüfung außerhalb des Referenzumgebungsbedingungen kann sich die Qualität der Isolationswiderstandsmessungen durch Feuchtigkeit beeinträchtigt werden. Luftfeuchtigkeit erzeugt Kriechstrecken auf der Oberfläche des gesamten Messsystems (z.B. der Isolator, die Prüfleitungen, das Messgerät usw.). Der Einfluss der Feuchtigkeit verringert die Genauigkeit, besonders beim Prüfen sehr hoher Widerstände (z.B. Tera Ohm). Die schlechtesten Bedingungen entstehen in Umgebungen mit hoher Kondensation, die auch die Sicherheit verschlechtern kann. Im Falle hoher Luftfeuchtigkeit ist deshalb zu empfehlen, dass vor Beginn und während der Versuche der Prüfbereich gut gelüftet wird. Im Falle von Niederschlag auf dem Prüfling ist er für mehrere Stunden, wenn nicht sogar einige Tage lang zu trocknen.

5.3 Guard-Anschluss Schirmanschluss

Der Zweck des Guard-Anchlusses ist die Ableitung von potentiellen Leckströmen, (z.B. Oberflächenströmen), die nicht durch die Durchlässigkeit des Dielektrikums, sondern beispielsweise durch Oberflächenverschmutzung oder Feuchtigkeit auf der Oberfläche entstehen. Da diese Leckströme, wenn nicht Vorkehrung getroffen wird, sich zum eigentlichen Leckstrom durch die Isolation hinzuaddieren würden, wäre das Ergebnis u.U. erheblich beeinflusst. Der GUARD-Anschluss ist intern mit dem gleichen Potential wie der negative Prüfanschluss (schwarze Buchse) verbunden. Die GUARD-Testclip sollten an das Prüfobjekt angeschlossen werden, so dass der größte Teil des unerwünschten Leckstroms aufgesammelt wird, siehe Abbildung unten.

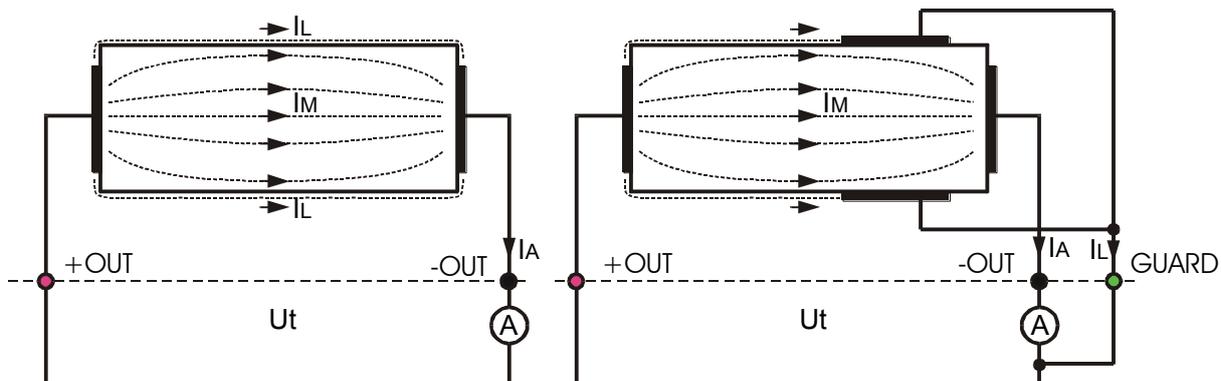


Abbildung 5.2: Verbindung des Guard-Anchlusses mit dem Prüfling

mit:

U_m Prüfspannung

I_L Leckstrom (an der Oberfläche, Schmutz, Feuchtigkeit)

Strom durch die Isolation (abhängig vom Zustand des Isolationsmaterials)

vom Prüfgerät wahrgenommener Leckstrom

Ergebnis ohne Guard-Anschluss:

$$R_{ins} = \frac{U_t}{I_A} = \frac{U_t}{(I_M + I_L)} \quad \text{Falsches Ergebnis.}$$

Ergebnis mit GUARD-Anschluss:

$$R_{ins} = \frac{U_t}{I_A} = \frac{U_t}{I_M} \quad \text{Richtiges Ergebnis.}$$

Die Verwendung des Guard-Anchlusses wird ab einem gemessenen Isolationswiderstand ($>10 \text{ G}\Omega$) dringend empfohlen.

Hinweise:

- Der Guard-Anschluss ist durch einen hohen Innenwiderstand von (400 k Ω) geschützt.
- Das Gerät verfügt über zwei GUARD-Anschlüsse die den Anschluss von einfachen, abgeschirmten Messleitungen zu ermöglichen.

5.4 Option Mittelwertbildung

Filter und die zusätzliche Mittelwertbildung sind eingebaut, um den Einfluss des Rauschens auf die Messergebnisse zu verringern. Diese Option ermöglicht stabilere Ergebnisse, vor allem beim Umgang mit hohen Isolationswiderständen.

Während der Isolationsmessung wird der Status der Option Mittelwertbildung im Messkontrollfenster des LCD-Bildschirms angezeigt. Die untenstehende Tabelle führt die Filteroptionen auf:

Option Mittelwertbildung	Einschwingzeit	Bedeutung
---	0 s	Mittelwertbildung ist deaktiviert
5 Ergebnisse	5 s	Gleitender Durchschnitt von 5 Ergebnissen
10 Ergebnisse	10 s	Gleitender Durchschnitt von 10 Ergebnissen
30 Ergebnisse	30 s	Gleitender Durchschnitt von 30 Ergebnissen
60 Ergebnisse	60 s	Gleitender Durchschnitt von 60 Ergebnissen

5.4.1 Der Zweck der Mittelwertbildung

In einfachen Worten ausgedrückt glättet die Mittelwertbildung das Messergebnis.

Es gibt verschiedene Quellen von Störungen:

- Wechselströme mit Netzfrequenz und Oberschwingungen, Störungen durch Schaltvorgänge usw. beeinflussen das empfindliche Messergebnis. Diese Ströme werden oft durch kapazitive Kopplung mit in der Nähe liegenden Netzkabeln eingestreut.
- Einkoppelte Ströme durch magnetische Einstreuung in den Prüfling.
- **Ripple-Strom aus dem internen Hochspannungsquelle.**

$$i(t) = C \times \frac{dU(t)}{dt}$$

- Ladungseffekte aus großen kapazitiven Lasten und/oder langen Kabeln.

Da Spannungsänderungen bei der Messung von sehr hohen Widerständen relativ gering sind, ist der wichtigste Punkt, den gemessenen Strom zu filtern.

Hinweise:

- Jeder der ausgewählten Mittelwertbildungen verlängert die Einschwingzeit.
- Es ist notwendig, besonderes Augenmerk auf die Auswahl der Zeitintervalle zu legen, wenn Sie die Mittelwertbildung benutzen.
- Die empfohlene Mindestprüfzeiten bei der Mittelwertbildung, sind die Einschwingzeiten der ausgewählten Mittelwertoption.

5.4.2 Beispiel der Mittelwertbildung

Kapazitives Prüfobjekt 200 nF
Isolationswiderstandsmessung.

Prüfparameter

$U_n = 5.00 \text{ kV}$

Timer1 = 5:00 min

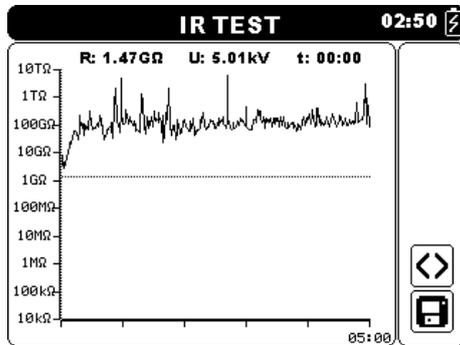


Abbildung 5.3: Isolationsmessung
(AVG __ -)

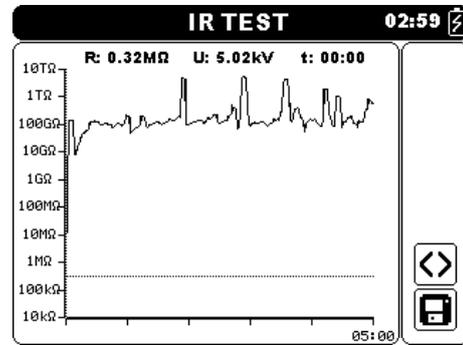


Abbildung 5.4: Isolationsmessung
(AVG 5 s)

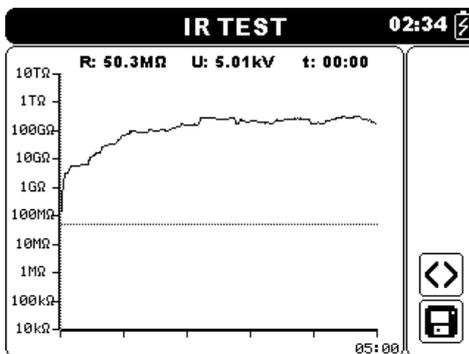


Abbildung 5.5: Isolationsmessung
(AVG 30 s)

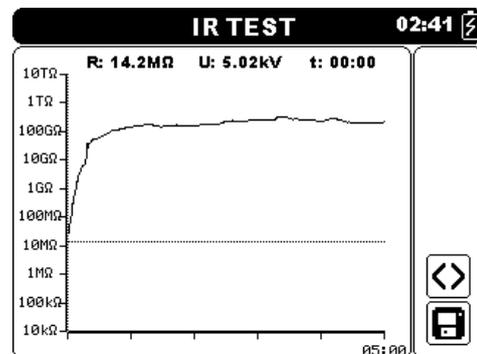


Abbildung 5.6: Isolationsmessung
(AVG 60 s)

5.5 Messmenü

Im Messmenü können 4 verschiedene Messungen und Prüfungen ausgewählt werden.

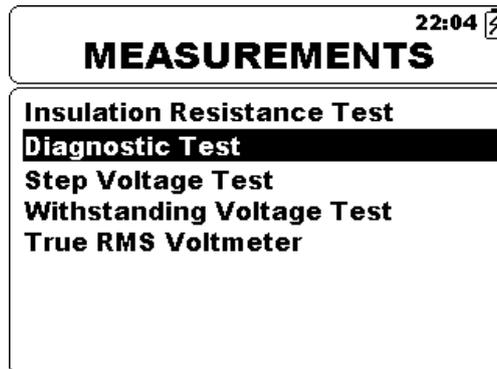


Abbildung 5.7: Messmenü

Tasten:

▲ ▼	Messung oder Prüfung auswählen.
AUSWÄHLEN	Öffnet das Fenster der gewählten Messfunktion.
ESC	Zurück zum Hauptmenü .

5.6 Isolationswiderstandsmessung.

Die Prüfung kann im Fenster für die Isolationswiderstandsmessung gestartet werden. Vor der Durchführung einer Prüfung können die Parameter: Ausgangsspannung, Timer, Obergrenze und zusätzliche Mittelwertbildung editiert werden.

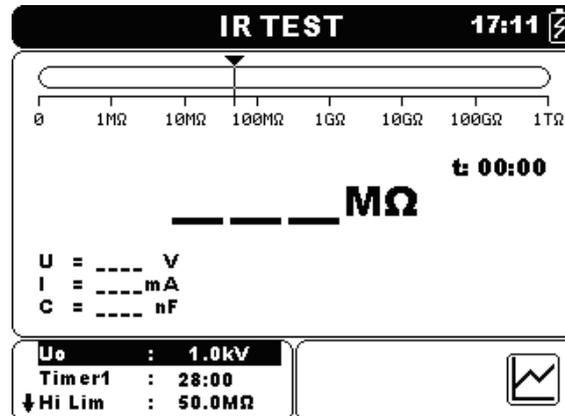


Abbildung 5.8: Menü Isolationswiderstandsprüfung

Prüfparameter für die Isolationswiderstandsmessung

Un	Prüfspannung einstellen – Schritt 50 V (50 V – 1 kV) und 100 V (1 kV – 5 kV).
Timer1	Dauer der Messung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
HI Lim	Grenzwert Auswahl (AUS, 0,50 MΩ – 1,0 TΩ).
AVG	Zusätzliche Mittelwertbildung des Ergebniswerts (AUS, 5, 10, 30, 60).

Tasten:

▲ ▼	Wählt das zu ändernde Feld.
◀ ▶	Ändert das gewählte Feld.
AUSWÄHLEN	Toggelt zwischen grafischer Darstellung und Ergebnisansicht. (Die Grafikdarstellung muss im Menü Einstellungen aktiviert sein).
MEM	Speichert das kundenspezifische Prüf Menü. Speichert das Ergebnis (falls vorhanden).
START / STOP	Startet oder stoppt die Isolationswiderstandsmessung.
ESC	Zugriff auf die Hilfe-Menüs.

Tasten im Grafik-Bildschirm - Messung beendet:

◀ ▶	Scrollen mit dem Cursor entlang der aufgezeichneten Daten.
▲ ▼	Cursors ein / aus

Verfahren für die Isolationsmessung:

- ❑ Wählen Sie die Funktion **Isolationswiderstandsmessung**.
- ❑ Stellen Sie die Prüfparameter ein (Spannung, Timer, oberer Grenzwert, Mittelwertbildung).
- ❑ Schließen Sie die Messleitungen an das Messgerät und an das Prüfobjekt an.
- ❑ Drücken Sie die Taste **START/STOP**, um die Messung durchzuführen.
- ❑ Drücken Sie die SELECT-Taste, um zwischen den Grafikanzeige und Ergebnisansicht (optional) zu toggeln.
- ❑ Warten Sie, bis sich das Testergebnis stabil ist und drücken Sie dann die START/STOP-Taste erneut, um die Messung anzuhalten, oder warten Sie bis der gesetzte Timer abgelaufen ist.
- ❑ Warten Sie bis der Prüfling entladen ist.
- ❑ **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).

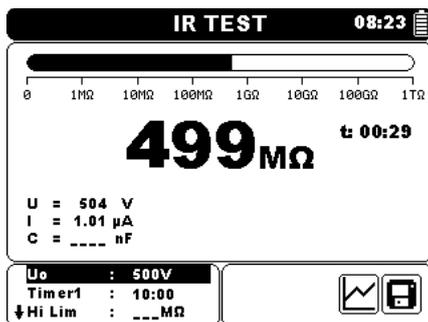


Abbildung 5.9: Beispiele für Ergebnisse der Isolationswiderstandsmessung

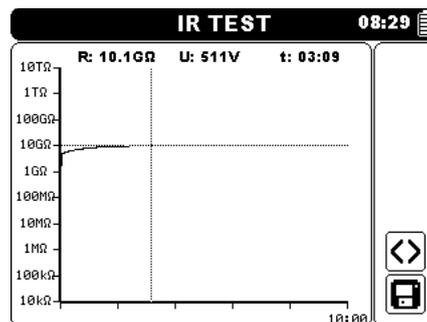


Abbildung 5.10: Beispiel für Isolationswiderstandsmessung in der grafischen Darstellung

Warnungen:

- ❑ **Siehe Warnungen Kapitel Sicherheitshinweise!**
- ❑ **Berühren Sie den Prüfling nicht während der Messung, oder bevor er vollständig entladen ist! Gefahr durch Stromschlag!**

Hinweise:

- ❑ Betrachten Sie die angezeigten Warnhinweise nach dem Start der Messung!
- ❑ Ein Hochspannungs-Warnsymbol erscheint auf dem Display während der Messung, um den Bediener vor einer möglichen gefährlichen Prüfspannung zu warnen.
- ❑ Der Kapazitätswert wird während der Entladung des Prüflings gemessen.

5.6.1 Grenzwert einstellen

Ermöglicht dem Benutzer den oberen Grenzwert des Widerstands einzustellen. Der gemessene Widerstand wird mit dem Grenzwert verglichen. Es wird nur geprüft, ob er innerhalb des vorgegebenen Grenzwerts liegt. Die Grenzwertanzeige wird mit einem Balken im Balkendiagramm angezeigt (siehe Abbildung 5.10).

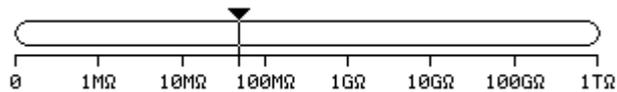


Abbildung 5.11: Grenzwert Markierung

Meldungsfenster



Das Messergebnis liegt innerhalb des festgelegten Grenzwerts.



Das Messergebnis liegt außerhalb des festgelegten Grenzwerts.

Hinweis:

- Die Pass / Fail-Anzeige erscheint nur, wenn ein Grenzwert gesetzt ist und wenn kein Durchbruch, Überspannung oder Rauschen während einer Messung erkannt wurde.

5.7 Diagnosetest

Der Diagnosetest ist ein Dauertest für die Bewertung der Qualität der Isolierung des zu prüfenden Materials. Die Ergebnisse dieser Prüfung ermöglichen die Entscheidung über den vorbeugenden Austausch des Isolationsmaterials. Die Prüfung kann im Fenster Diagnosetest gestartet werden. Vor der Durchführung einer Prüfung können die Parameter eingestellt werden.

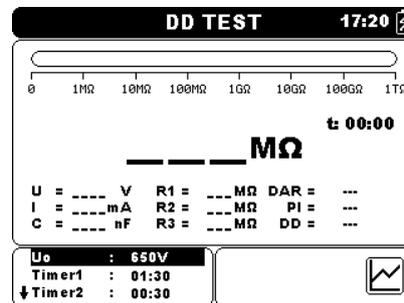


Abbildung 5.12: Menü Diagnose

Prüfparameter für den Diagnosetest

Un	Prüfspannung einstellen – Schritt 50 V (50 V – 1 kV) und 100 V (1 kV – 5 kV).
Timer1	Verzögerungszeit für den Start der DAR Messung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
Timer2	Verzögerungszeit für den Start der PI Messung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
Timer3	Dauer der Messung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
DD	Aktivieren oder deaktivieren Sie dielektrische Entladungsprüfung.
AVG	Zusätzliche Mittelwertbildung des Ergebniswerts (AUS, 5, 10, 30, 60).

Tasten:

▲ ▼	Wählt das zu ändernde Feld.
◀ ▶	Ändert das gewählte Feld.
AUSWÄHLEN	Toggelt zwischen grafischer Darstellung und Ergebnisansicht. (Die Grafikdarstellung muss im Menü Einstellungen aktiviert sein).
MEM	Speichert das kundenspezifische Prüf Menü. Speichert das Ergebnis (falls vorhanden).
START / STOP	Startet oder stoppt den Diagnosetest.
ESC	Zugriff auf die Hilfe-Menüs.

Tasten im Grafik-Bildschirm - Messung beendet:

◀ ▶	Scrollen mit dem Cursor entlang der aufgezeichneten Daten.
▲ ▼	Cursor ein / aus

Durchführung des Diagnosetests

- ❑ Wählen Sie die **Diagnosetest** Funktion.
- ❑ Stellen Sie die Prüfparameter ein (Spannung, Timer1....)
- ❑ Schließen Sie die Messleitungen an das Messgerät und an das Prüfobjekt an.
- ❑ Drücken Sie die Taste **START/STOP**, um die Messung durchzuführen.
- ❑ Drücken Sie die **SELECT**-Taste, um zwischen der Grafikanzeige und Ergebnisansicht (optional) zu toggeln.
- ❑ Warten Sie bis der Timer abgelaufen ist.
- ❑ Warten Sie bis der Prüfling entladen ist.
- ❑ Speichern Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional)*.

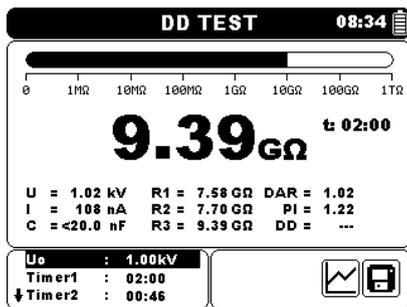


Abbildung 5.13: Beispiele für Ergebnisse des Diagnosetests

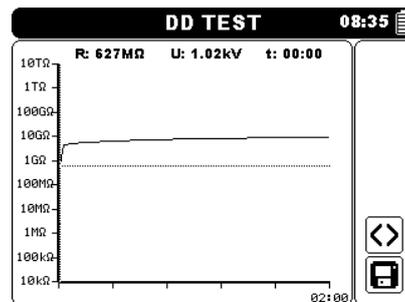
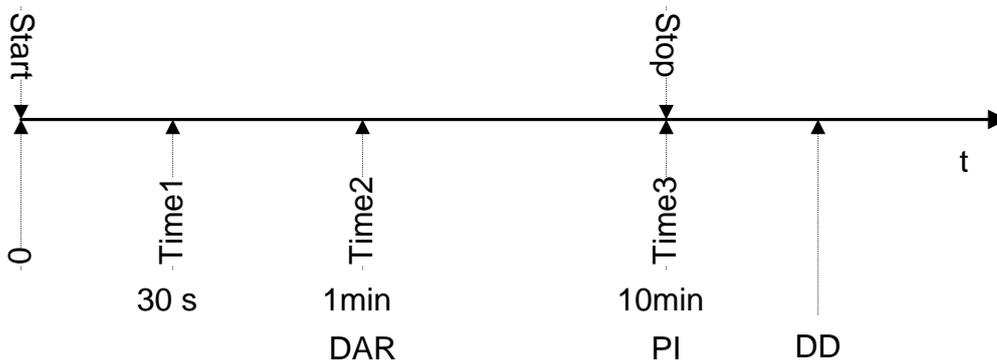


Abbildung 5.14: Beispiele für Ergebnisse des Diagnosetests Grafik

Die Timer1, Timer2 und Timer3 sind Timer mit dem gleichen Startpunkt. Der Wert jedes Timers stellt die Zeitdauer vom Beginn der Messung an dar. Die maximale Zeit ist auf 99 Minuten begrenzt. Die folgende Abbildung zeigt die Timer-Beziehungen.



Time1 ≤ Time2

Time2 ≤ Time3

Abbildung 5.15: Timer-Beziehungen

5.7.1 Dielektrische Absorptionsrate (DAR)

DAR (Dielectric Absorption Ration) ist das Verhältnis des Isolationswiderstandswertes gemessen nach 30 Sekunden und nach 1 Minute. Die DC-Prüfspannung ist während der gesamten Dauer des Tests (auch wenn eine Isolationswiderstandsmessung kontinuierlich ausgeführt wird) vorhanden. Am Ende wird das DAR Verhältnis angezeigt:

$$DAR = \frac{R_{iso}(Timer2_(1\text{ min}))}{R_{iso}(Timer1_(30s))}$$

Einige geltenden Werte für DAR (Timer1 = 30 s und Timer2 = 1 min):

Werte DAR	Zustand des Isolationsmediums
< 1	Schlechte Isolation
$1 \leq DAR \leq 1,25$	Akzeptable Isolation
> 1,4	Sehr gute Isolation

Hinweis:

- Achten Sie bei der Ermittlung Riso (30 s) genau auf die Kapazität der Prüfobjekte. Es muss im ersten Zeitabschnitt (30 s) aufgeladen sein. Ungefähr die maximale Kapazität verwenden:

$$C_{\max} [\mu F] = \frac{t [s] \times 10^3}{U [V]}$$

mit:

t Erster Zeitabschnitt (z.B. 30 s).

U Prüfspannung

5.7.2 Polarisationsindex (PI)

PI ist das Verhältnis des Isolationswiderstandswertes gemessen nach 1 Minute und nach 10 Minuten. Die DC-Prüfspannung ist während der gesamten Dauer des Tests (auch wenn eine Isolationswiderstandsmessung kontinuierlich ausgeführt wird) vorhanden. Nach Abschluss der Prüfung wird das PI-Verhältnis wird angezeigt:

$$PI = \frac{R_{iso}(Timer3_(10\text{ min}))}{R_{iso}(Timer2_(1\text{ min}))}$$

Einige anwendbare Werte für PI (Timer2 = 1 min und Timer3 = 10 min):

Werte für PI	Zustand des Isolationsmediums
1 - 1,5	Nicht akzeptierbar (ältere Typen)
2 - 4	Kann als gute Isolation betrachtet werden (ältere Typen)
4	Modernes (gutes) Isolationssystem

Hinweis:

- Achten Sie bei der Ermittlung Riso (30 s) genau auf die Kapazität der Prüfobjekte. Es muss im ersten Zeitabschnitt (1 min) aufgeladenen sein. Ungefähr die maximale Kapazität verwenden:

$$C_{\max} [\mu F] = \frac{t [s] \times 10^3}{U [V]}$$

mit:

t Erster Zeitabschnitt (z.B. 1 min).

U Prüfspannung

Analysieren der Änderung des gemessenen Isolationswiderstands über die Zeit und die Berechnung des DAR und PI sind sehr nützlich für Wartungstests eines Isoliermaterials.

5.7.3 Dielektrische Entladung (DD);

DD ist ein diagnostischer Test, welcher der Isolationswiderstandsmessung folgt. Typischerweise soll das Isolationsmaterial für 1 ÷ 30 min unter Prüfspannung stehen und erst dann zur Messung der DD-Prüfung entladen werden. Eine Minute danach wird der Entladestrom gemessen, um die Ladungs-Reabsorption zu ermitteln. Ein hoher Reabsorptionsstrom stammt typisch von einer verunreinigten Isolation (zumeist hervorgerufen durch Feuchtigkeit:

$$DD = \frac{I_{dis1 \text{ min}} [nA]}{U [V] \times C [\mu F]}$$

mit:

I_{dis 1 min} Entladestrom, gemessen 1 min nach der regulären Entladung.

C Kapazität des Prüfobjekts.

U Prüfspannung

Ein hoher Reabsorptionsstrom zeigt, dass die Isolierung wurde verunreinigt, in der Regel durch Feuchtigkeit. Typische Werte für die dielektrische Entladung sind in der Tabelle dargestellt.

Werte für DD	Zustand des Isolationsmediums
> 4	Schlecht
2 - 4	Kritisch
< 2	Gut

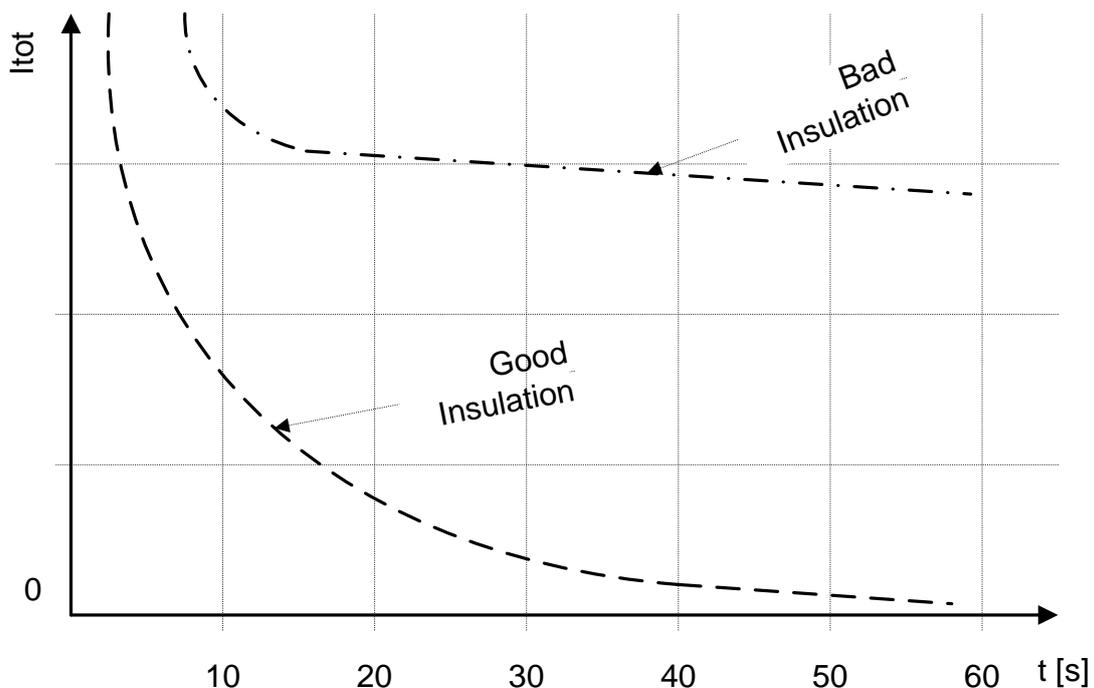


Abbildung 5.16: Das Strom /Zeit-Diagramm einer guten und schlechten Isolation die mit den dielektrischen Entladungsverfahren geprüft wurden.

Die dielektrische Entladungsprüfung ist sehr nützlich zum Testen Multilayerisolationen. Mit dieser Prüfung können überschüssige Entladungsströme identifiziert werden, die bei mehrschichtigen Isolationen auftreten können, wenn eine Schicht einer beschädigt oder verunreinigt ist. Dieser Zustand kann nicht mit dem Stichproben-Test und dem Polarisationsindex-Test nachgewiesen werden. Der Entladestrom für eine bekannte Spannung und Kapazität wird höher sein, wenn eine interne Schicht beschädigt ist. Die Zeitkonstante dieser einzelnen Schicht wird sich von anderen Schichten unterscheiden, was zu einem höheren Strom als die einer Schallisolation führt.

Warnungen:

- ❑ **Siehe Warnungen Kapitel Sicherheitshinweise!**
- ❑ **Berühren Sie den Prüfling nicht während der Messung, oder bevor er vollständig entladen ist! Gefahr durch Stromschlag!**

Hinweise:

- ❑ Betrachten Sie die angezeigten Warnhinweise nach dem Start der Messung!
- ❑ Ein Hochspannungs-Warnsymbol erscheint auf dem Display während der Messung, um den Bediener vor einer möglichen gefährlichen Prüfspannung zu warnen.
- ❑ Die Kapazität des Prüflings wird während des Entladevorganges, der die Isolationswiderstandsmessung abschließt, gemessen.
- ❑ Wenn aktiviert, misst das Messgerät die dielektrische Entladung (DD), im Kapazitätsbereich von 20 nF bis 50 μ F.
- ❑ Die Zeitdauer der Grafik $R(t)$ ist gleich dem Wert von Timer3.

- Der Timer-Wert kann sehr lange eingestellt sein (bis zu 99 Minuten), so dass ein spezieller Algorithmus verwendet werden muss, um die Grafik R (t) auf dem Display anzuzeigen.
- Wenn die zusätzliche Mittelwertbildung (AVG) für den Ergebniswert eingeschaltet ist, wird PI und DAR nicht berechnet (---).

5.8 Spannungsabhängige Messung des Isolationswiderstands

Bei diesem Test wird die Isolation in fünf gleichen Zeitschritten gemessen mit Spannungsstufen von einem Fünftel bis zur vollen Prüfspannung (Abbildung 5.17). Diese Messung zeigt die Abhängigkeit des Materials des Isolationswiderstandes von der Prüfspannung.

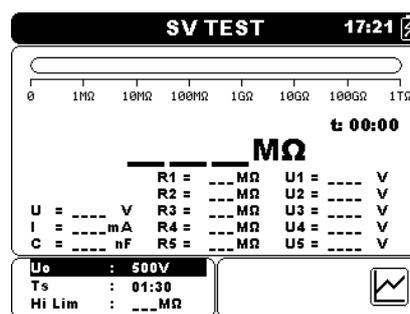


Abbildung 5.17: Menü Spannungsabhängige Messung des Isolationswiderstands:

Parametereinstellung für die Betriebsart Spannungsstufen:

Un	Prüfspannung einstellen – Schritt 50 V (50 V – 1 kV) und 100 V (1 kV – 5 kV).
Timer1	Dauer der Messung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
AVG	Zusätzliche Mittelwertbildung des Ergebniswerts (AUS, 5, 10, 30, 60).

Tasten:

▲ ▼	Wählt das zu ändernde Feld.
◀ ▶	Ändert das gewählte Feld.
AUSWÄHLEN	Toggelt zwischen grafischer Darstellung und Ergebnisansicht. (Die Grafikdarstellung muss im Menü Einstellungen aktiviert sein).
MEM	Speichert das kundenspezifische Prüf Menü. Speichert das Ergebnis (falls vorhanden).
START / STOP	Start oder Stopp der Spannungsabhängigen Prüfung
ESC	Zugriff auf die Hilfe-Menüs.

Tasten im Grafik-Bildschirm - Messung beendet:

◀ ▶	Scrollen Sie mit dem Cursor entlang der aufgezeichneten Daten.
▲ ▼	Cursors ein / aus

Durchführung der Spannungsabhängigen Prüfung

- ❑ Wählen Sie die Funktion **Spannungsabhängige Prüfung**.
- ❑ Stellen Sie die Prüfparameter ein (Spannung, Timer....)
- ❑ Schließen Sie die Messleitungen an das Messgerät und an das Prüfobjekt an.
- ❑ Drücken Sie die Taste **START/STOP**, um die Messung durchzuführen.
- ❑ Drücken Sie die SELECT-Taste, um zwischen den Grafikansicht und Ergebnisansicht (optional) zu toggeln.
- ❑ Warten Sie bis der Timer abgelaufen ist.
- ❑ Warten Sie bis der Prüfling entladen ist.
- ❑ Speichern Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional)*.

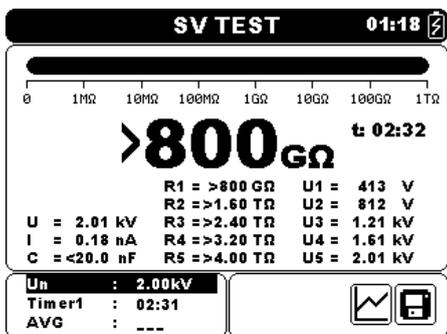


Abbildung 5.18: Beispiel für ein Ergebnis der Spannungsabhängigen Prüfung

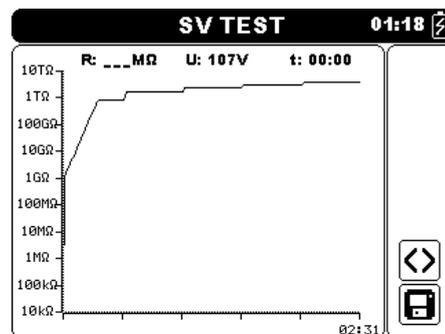


Abbildung 5.19: Beispiel für die grafisch Darstellung der Spannungsabhängigen Prüfung

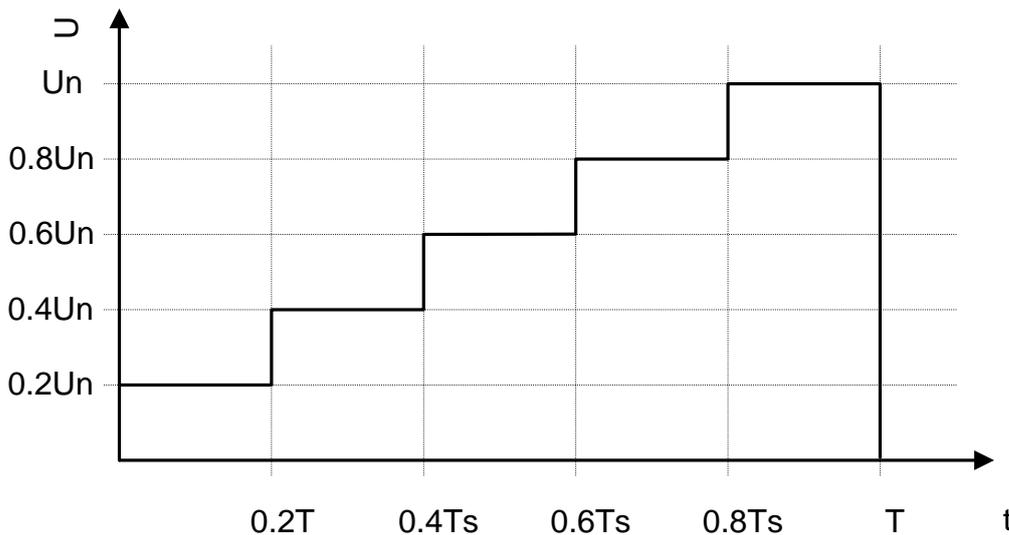


Abbildung 5.20: Spannungsabhängige Prüfung:

Warnungen:

- ❑ **Siehe Warnungen Kapitel Sicherheitshinweise!**
- ❑ **Berühren Sie den Prüfling nicht während der Messung, oder bevor er vollständig entladen ist! Gefahr durch Stromschlag!**

Hinweise:

- Betrachten Sie die angezeigten Warnhinweise nach dem Start der Messung!
- Ein Hochspannungs-Warnsymbol erscheint auf dem Display während der Messung, um den Bediener vor einer möglichen gefährlichen Prüfspannung zu warnen.
- Der Kapazitätswert wird während der Entladung des Prüflings gemessen.
- Die Timeranzeige läuft ab Beginn der Messung bis zum Ende des letzten Prüfschrittes.

5.9 Spannungsfestigkeits-Prüfung

In dieser Betriebsart können Sie die Durchbruchspannung eines Isolationsmaterials prüfen. Es umfasst zwei Arten von Tests:

- Durchbruchspannung Prüfung von Hochspannungseinrichtung, z.B. spannungsbegrenzenden Bauteilen.
- Die DC Spannungsfestigkeitsprüfung dient für Isolationskoordination Zwecke.

Beide Funktionen erfordern eine Ermittlung des Durchbruchstromes. In der Funktion, wird die Prüfspannung von einem Anfangswert der Spannung bis zum Endwert der Spannung über einen vorgegebenen Zeitraum (der durch die Einstellung der Parameter) erhöht. Der Endwert der Spannung wird dann für eine vorgegebene Prüfzeit aufrecht gehalten.

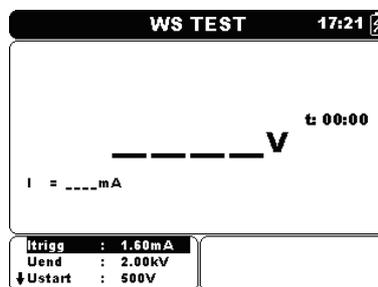


Abbildung 5.21: Menü Spannungsfestigkeitsprüfung:

Parametereinstellung für die Spannungsfestigkeitsprüfung:

Itrigg	Stellen Sie den Trigger auf den Wert des Leckstromes ein, Schritt - 100 μ A (max 1,00 mA).
Ustart	Anfangswert Prüfspannung – Schritt 50 V (50 V – 1 kV) und 100 V (1 kV – 5 kV).
Uend	Endwert der Prüfspannung – Schritt 50 V (50 V – 1 kV) und 100 V (1 kV – 5 kV).
Tramp	Zeitdauer der Prüfung mit Rampenspannung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
Tstart	Zeitdauer der Anfangsprüfspannung (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99min.).
Tend	Zeitdauer für die konstante Prüfspannung, die am Ende der Prüfung erreicht wird (mm:ss) - Schritt 1 s (max zeit 99 min.).

Tasten:

▲ ▼	Wählt das zu ändernde Feld.
◀ ▶	Ändert das gewählte Feld.

MEM	Öffnet das kundenspezifische Prüf Menü. Speichert das Ergebnis (falls vorhanden).
START / STOP	Start oder Stopp der Spannungsfestigkeits-Prüfung
ESC	Zugriff auf die Hilfe-Menüs.

Spannungsfestigkeits Prüfung

- ❑ Wählen Sie die Funktion **Spannungsfestigkeits-Prüfung**.
- ❑ Stellen Sie die Prüfparameter ein (Spannung, Timer....)
- ❑ Schließen Sie die Messleitungen an das Messgerät und an das Prüfobjekt an.
- ❑ Drücken Sie die Taste **START/STOP**, um die Messung durchzuführen.
- ❑ Warten Sie, bis die eingestellte Zeit abgelaufen ist, oder bis der Durchbruch auftritt, (das Ergebnis wird angezeigt).
- ❑ Warten Sie bis der Prüfling entladen ist.
- ❑ Speichern Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional)*.

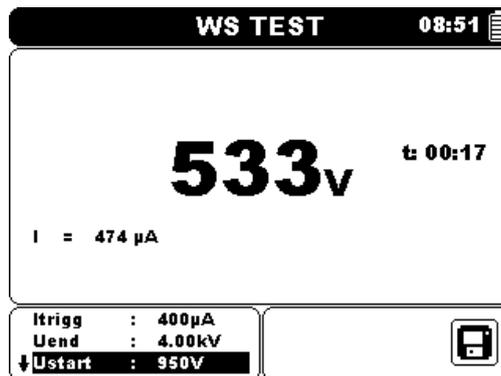


Abbildung 5.22: Beispiel für ein Ergebnis der Spannungsfestigkeits-Prüfung

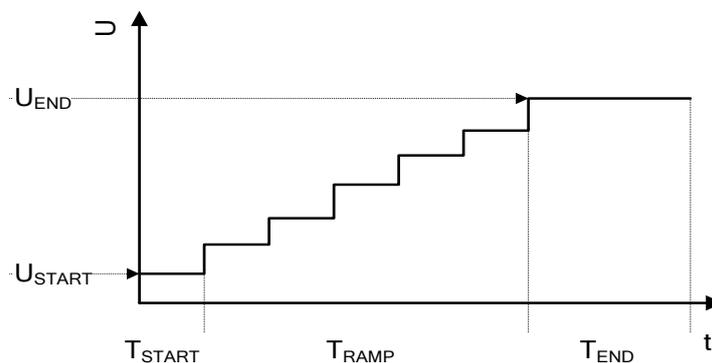


Abbildung 5.23: Verlauf der Prüfspannung ohne Durchbruch

- U_{START} Anfangswert der Prüfspannung.
- U_{END} Endwert der Prüfspannung.
- T_{RAMP} Zeitdauer der Rampenspannung.
- T_{START} Zeitdauer der Anfangsprüfspannung.

TEND Zeitdauer für die Prüfspannung nach Erreichen des Endwerts der Prüfspannung.

Hinweise:

- Als Durchbruch wird registriert wenn der Strom durch den Prüfling den voreingestellten Wert Itrigg für den Durchbruchstrom erreicht oder überschreitet.
- Ein Hochspannungs-Warnsymbol erscheint auf dem Display während der Messung, um den Bediener vor einer möglichen gefährlichen Prüfspannung zu warnen.

5.10 True RMS Voltmeter

Es ist eine einfache Funktion, die die Spannung und die Frequenz über + Rx und - Rx Anschlüsse kontinuierlich misst. Die gemessene Spannung und Frequenz können in der Funktion True RMS Voltmeter gespeichert werden. Diese Funktion ist für eine schnelle Überprüfung einer möglichen Spannung auf dem zu prüfenden Objekt.

Prüfschaltung für die Spannungsmessung

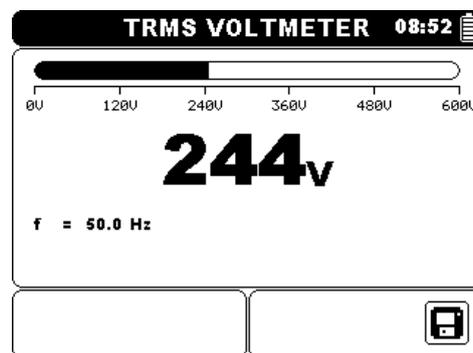


Abbildung 5.24: Anzeige TRMS Spannungsmesser

Messverfahren:

- Wählen Sie die Funktion **TRMS Spannungsmesser**
- Schließen Sie die Prüflleitungen am Messgerät an.
- Schließen Sie die Prüflleitungen mit den Prüfspitzen oder Krokodilklemmen an den Messpunkten an.
- Speichern Sie das Ergebnis mit der **MEM**-Taste (optional).

Warnungen:

- **Siehe Kapitel Warnungen und Sicherheitshinweise!**
- **Die max. Anschlussdauer an einem Objekt mit einer externen Spannung bis 600 V beträgt 5 min (mögliche Überhitzung des Instruments selbst in AUS Position).**

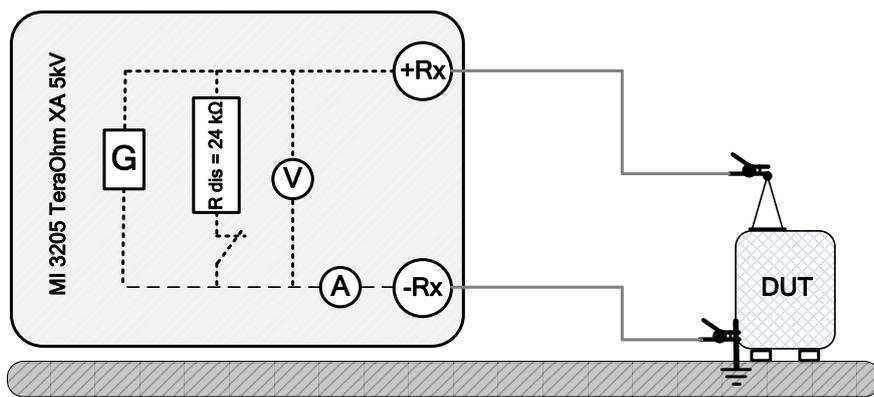


Abbildung 5.25: Beispiel True RMS Voltmeter

6 Kommunikation

Das Gerät kann mit der HVLink PRO PC-Software kommunizieren. Die folgende Aktion wird unterstützt:

- Gespeicherte Ergebnisse können heruntergeladen und auf einem PC gespeichert werden.

Ein spezielles Kommunikationsprogramm auf dem PC erkennt das Messgerät automatisch und aktiviert die Datenübertragung zwischen dem Messgerät und dem PC. Es sind drei Kommunikationsschnittstellen auf dem Messgerät zur Verfügung: USB, RS 232 und Bluetooth.

Übertragen von gespeicherten Daten:

- ❑ Verbindung über RS232: Verbinden Sie einen COM-Port des PC über das serielle Kommunikationskabel PS/232 - RS232 mit dem PS/2-Anschluss des Messgeräts;
- ❑ Verbindung über USB: Verbinden Sie einen USB-Anschluss des PC über das USB Schnittstellenkabel mit dem USB-Anschluss des Messgeräts.
- ❑ Schalten Sie den PC und das Messgerät ein.
- ❑ Stellen Sie den gewünschten Kommunikationsanschluss RS 232, USB oder Bluetooth ein.
- ❑ Starten Sie die HVLink PRO PC-Software.
- ❑ Das Messgerät ist vorbereitet, Daten auf den PC herunterzuladen.

Hinweis:

- ❑ Vor Verwendung der USB-Schnittstelle sollten die USB-Treiber auf dem PC installiert sein. Anleitungen zur USB-Installation finden Sie auf der Installations-CD.
- ❑ Bluetooth-Kommunikationsgerät Verbindungscode NNNN

7 Wartung

Unbefugten Personen ist es nicht erlaubt, das TeraOhm XA 5kV Messgerät zu öffnen. Im Inneren des Messgeräts gibt es keine vom Benutzer zu ersetzenden Teile, außer der Batterie unter der rückseitigen Abdeckung.

7.1 Akkus Einsetzen und Austauschen

Die Akkus befinden sich im Batteriefach des Gerätegehäuses unter dem Batteriefachdeckel (siehe Abbildung 7.1). Im Falle eines defekten Akkus ist folgendes zu beachten:

Schritt 1

Schalten Sie das Gerät aus, entfernen Sie das Messzubehör und die Netzanschlussleitung vom Gerät vor dem Öffnen der Batteriefachabdeckung, um Stromschläge zu vermeiden.

Schritt 2

Entfernen Sie den Batteriefachabdeckung (siehe Abbildung 7.1)!



Abbildung 7.1: Schrauben für die Batteriefachabdeckung

Schritt 3

Ersetzen Sie den Akku des gleichen Typs.

Schritt 4

Legen Sie den Akku korrekt ein und überprüfen Sie die Polarität!

Schritt 5

Befestigen Sie die Batteriefachabdeckung wieder

Achten Sie darauf, der verwendete Akku entsprechend den Herstellerrichtlinien und in Übereinstimmung mit den lokalen und nationalen behördlichen Richtlinien zu entsorgen.

Hinweis:

- Nach dem Laden der Akkus muss das Gerät nicht vom Netz genommen werden. Das Gerät kann dauerhaft angeschlossen bleiben.

Warnungen:

-  **Trennen Sie das Messzubehör, Netzteil und schalten Sie das Gerät vor dem Öffnen der Batterieabdeckung aus!**
- **Verwenden Sie ausschließlich VB 18650 Li-Ionen-Akku die der Hersteller geliefert!**

7.2 Reinigung

Für das Gehäuse ist keine besondere Wartung erforderlich. Verwenden Sie zum Reinigen der Oberfläche des Geräts oder Zubehörs einen weichen Lappen, der leicht mit Seifenwasser oder Alkohol befeuchtet wird. Lassen Sie das Gerät vor der Benutzung vollständig abtrocknen.

Warnungen:

- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin oder Kohlenwasserstoffen!
- Gießen Sie keine Reinigungsflüssigkeit über das Gerät!

7.3 Periodische Kalibrierung

Es ist wichtig, dass alle Messgeräte regelmäßig kalibriert werden, damit die technischen Spezifikationen in diesem Handbuch gewährleistet sind. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Die Kalibrierung darf nur von autorisiertem Fachpersonal durchgeführt werden. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.

7.4 Kundendienst

Für Garantieleistungen und sonstige Reparaturen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

8 Technische Daten

Nennspannungsbereich 50 V ÷ 5 kV
 Spannungsschritt 50 V (50 V – 1 kV) und 100 V (1 kV ÷ 5 kV)
 Spannungsausgang Genauigkeit -0%, +10% ± 10 V @ 100 MΩ Last

Strombelastbarkeit des Testgenerators > 1 mA
 Kurzschluss / Ladestrom < 6 mA
 Ladegeschwindigkeit bei kapazitiver Last < 2 s / μF bei 5 kV (Akku oder Netz)

Automatische Entladung ja
 Entladegeschwindigkeit bei kapazitiver Last . < 0,120 s / μF bei 5 kV
 Entladewiderstand 24,6 kΩ ± 10 %

Anzeigebereich Balkendiagramm 0 ÷ 1 TΩ ((logarithmische Skala)
 Schutzwiderstand 400 kΩ ± 5 %
 Eingangswechselstromrauschunterdrückung 1 mA@300 V (4 mA max);
 Zusätzliche Filter Optionen Aus, 5s, 10s, 30s, 60s (Gleitender Durchschnitt)

Widerstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,01 M ÷ 9,99 M	10 k	±(5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
10,0 M ÷ 99,9 M	100 k	
100 M ÷ 999 M	1 M	
1,00 ÷ 9,99 G	10 M	
10,0 ÷ 99,9 G	100 M	
100 ÷ 999 G	1 G	
1,0 ÷ 9,9T	100 G	±(15 % des Ablesewerts + 1 Digit)
10 ÷ 15 T	1 T	

Tabelle 8.1: Widerstandsmessbereich und Genauigkeit (5kV)

Hinweise:

- Der maximal ablesbare Widerstand (R_{FS}), hängt von Nennprüfspannung (U_N) ab und ist definiert gemäß der folgenden Formel:

$$R_{FS} = 3 \cdot 10^9 [\Omega/V] \cdot U_N [V]$$

- Genauigkeit im Vergleich zum Anzeigebereich ist in nachstehender Tabelle definiert:

Messbereich (Ω)	Genauigkeit
$R < \frac{R_{FS}}{15}$	±(5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
$\frac{R_{FS}}{15} \geq R \geq R_{FS}$	±(15 % des Ablesewerts + 1 Digit)

Strom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
1,00 ÷ 5,00 m	10 μ	$\pm(5\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ Digits})$
100 ÷ 999 μ	1 μ	
10,0 ÷ 99,9 μ	100n	
1,00 ÷ 9,99 μ	10 n	
100 ÷ 999 n	1 n	
10,0 ÷ 99,9 n	100 p	$\pm(10\% \text{ des Ablesewerts} + 0.15 \text{ nA})$
0,00 ÷ 9,99 n	10 p	

Tabelle 8.2: Strommessbereiche und Genauigkeiten

Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ÷ 999	1	$\pm(5\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ Digits})$
1,00 ÷ 5,99 k	10	

Tabelle 8.3: Spannungsmessbereiche und Genauigkeiten

Kapazität

Messbereich (F)	Auflösung (F)	Genauigkeit
20 ÷ 999 n	1 n	$\pm(5\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ Digits})$
1,00 ÷ 9,99 μ	10 n	
10,0 ÷ 50,0 μ	100 n	

Tabelle 8.4: Kapazitätsmessbereiche und Genauigkeit

Nennspannungsbereich.....500 V ÷ 5 kV

Dielektrische Absorptionsrate (DAR)

Anzeigebereich DAR	Auflösung	Genauigkeit
0,01 ÷ 9,99	0,01	$\pm(5\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ Digits})$
10,0 ÷ 100,0	0,1	

Tabelle 8.5: DAR Anzeigebereich und Genauigkeit

Polarisationsindex (PI)

Anzeigebereich PI	Auflösung	Genauigkeit
0,01 ÷ 9,99	0,01	$\pm(5\% \text{ des Ablesewerts} + 2 \text{ Digits})$
10,0 ÷ 100,0	0,1	

Tabelle 8.6: PI Anzeigebereich und Genauigkeit

Prüfung der Dielektrischen Entladung (DD);

Anzeigebereich DD	Auflösung	Genauigkeit
0,01 ÷ 9,99	0,01	±(5 % des Ablesewerts + 2 Digits)
10,0 ÷ 100,0	0,1	

Tabelle 8.7: DD Anzeigebereich und Genauigkeit

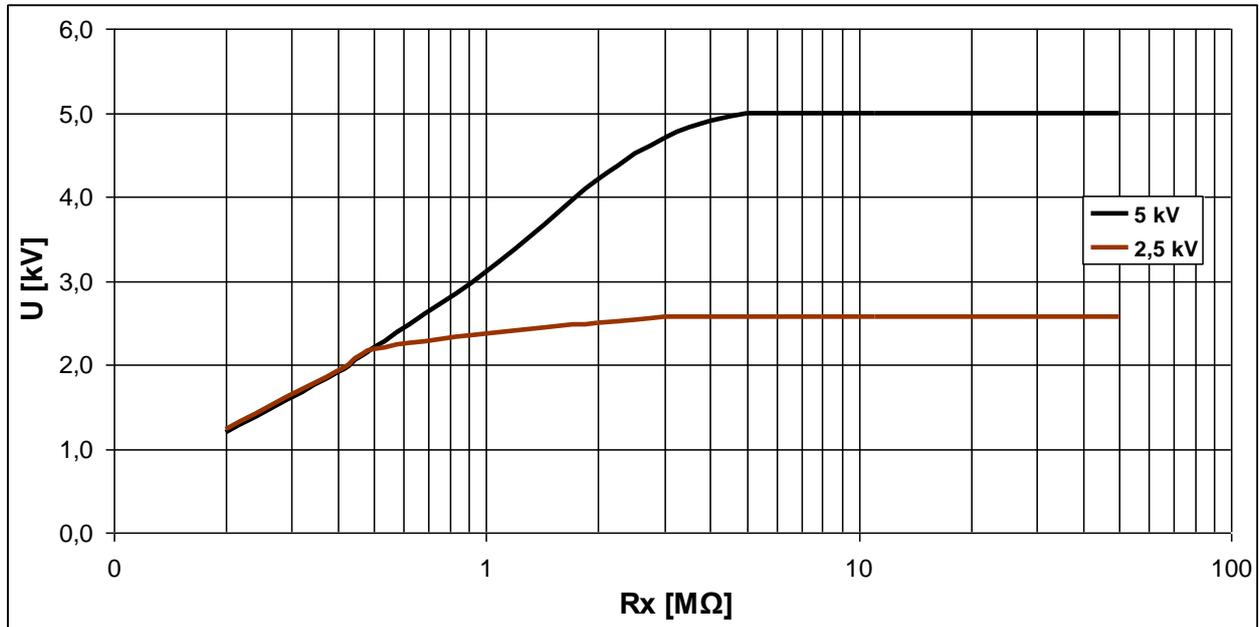


Abbildung 8.8: Generator Leistungsvermögen im Vergleich zum Widerstand

Hinweise:

- Alle Daten in Bezug auf Genauigkeit werden für Messungen bei Nenn-Umweltbedingungen (Referenz) angegeben.
- Der Fehler bei Betriebsbedingungen kann allenfalls der Fehler bei Referenzbedingungen (in der Anleitung für jede Funktion angegeben) 5% des Messwerts + 3 Digit sein, sofern nicht für spezielle Funktionen in der Anleitung anders angegeben.
- Kapazitätsbereich für die DD-Prüfung: 20 nF bis 50 μ F.

8.1 True RMS Voltmeter

Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
5,0 ÷ 49,9	0,1	±(2 % des Ablesewerts + 2 Digits)
50 ÷ 550	1	

Ergebnis Typ True r.m.s. (trms)

Nennfrequenzbereich DC, 45 Hz ÷ 65 Hz

Eingangswiderstand 25 kΩ ± 10 %

Frequenz

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
10 ÷ 500	0,1	±(0,2 % des Ablesewerts + 1 Digit)

Nennspannungsbereich 5 V ÷ 550 V

8.2 Allgemeine Daten

Batteriestromversorgung.....	14.4 V DC (4.4 Ah Li-Ion)
Batterieladezeit.....	typisch 4,5 h (Tiefentladung)
Batteriebetriebsdauer:	
Ruhezustand > 24 h	
Messungen.....	> 10 h Dauertest 100 MΩ Last @ 1 kV
.....	Messungen > 7 h Dauertest 100 MΩ Last @ 5 kV
Timer für automatisches Ausschalten	15 min (Ruhezustand)
Netzstromversorgung	90-260 V _{AC} , 45-65 Hz, 100 VA (300 V CAT II)
Schutzklassifizierung	verstärkte Isolierung <input type="checkbox"/>
Überspannungskategorie.....	600 V CAT IV
Verschmutzungsgrad.....	2
Schutzart	IP 65 (Gehäuse geschlossen)
Abmessungen (w × h × d).....	36 x 16 x 33 cm
Gewicht	6,5 kg, (mit Batterie und Zubehör)
Ton / Visuelle Warnung	ja
Display.....	320 x 240 Punkte-Matrix-Display mit
Hintergrundbeleuchtung	
Referenz Bedingungen:	
Temperaturbereich	25 °C ± 5 °C
Luftfeuchtigkeitsbereich	40 %RH ÷ 60 %RH
Betriebsbedingungen:	
Betriebstemperaturbereich.....	-10 °C ÷ 50 °C
Max. rel. Luftfeuchte	90 %RH (0 °C ÷ 40 °C), nicht kondensierend
Funktionsfähig nominale Höhe.....	bis zu 3000 m
Lagerbedingungen	
Temperaturbereich	-10 °C ÷ +70 °C
Max. rel. Luftfeuchte	90 % RH. (-10°C ÷ +40 °C) 80 % RH. (40 °C ÷ 60 °C)
RS 232 serielle Schnittstelle	galvanisch getrennt
Baud Rate:.....	9600 Baud, 1 Stop Bit, kein Parity
Stechverbinder:	Standard RS232 9-polige D-Buchse
USB-Slave-Kommunikation	galvanisch getrennt
Baud Rate	9600 Baud
Steckverbinder.....	Standard USB Typ B
Bluetooth Kommunikation	
Pairing Code:.....	NNNN
Baud Rate:.....	115200 Baud
Speicher	1000 Speicherplätze (4 MB Flash Speicher)
Echtzeituhr-Fehler	± 50 ppm

Appendix A – Fernbedienung

Fernbedienungs-Funktion ist zur Abstandsregelung des Messgerätes MI 3205 TeraOhm XA 5kV über RS232, USB oder Bluetooth (optional) Kommunikation vorgesehen.

Tastatur Ansteuerung

Alle Funktionen der Tastatur können über die Fernbedienung angesteuert werden. Tabelle A.1 zeigt die entsprechende Syntax, um die Gerätetasten zu steuern. Der Befehl der vom Gerät empfangen wird, wird als Bestätigung zurückgeschickt.

Tastatur	Syntax	Bedeutung
START / STOP	~TASTE;START	Start oder Stopp der Messungen
EIN / AUS	~TASTE;AUS	Schaltet das Messgerät aus.
MEM	~TASTE;SPEICHER	Speichern / Abrufen / Löschen von Prüfungen im Gerätespeicher.
AUSWÄHLEN	~TASTE;AUSWÄHLEN	Den Set-up -Modus für die gewählte Funktion eingeben, oder zur Auswahl der aktiven Parameter die eingestellt werden sollen.
▲	~TASTE;AUFWÄRTS	Eine Option wählen nach oben, nach unten.
▼	~TASTE;ABWÄRTS	Eine Option wählen nach oben, nach unten.
◀	~TASTE;LINKS	Den ausgewählten Parameter verringern, erhöhen.
▶	~TASTE;RECHTS	Den ausgewählten Parameter verringern, erhöhen.
ESC	~TASTE;ESCAPE	Den gewählten Modus beenden.
	~TASTE;LICHT	Die Hintergrundbeleuchtung EIN- oder AUS schalten.

Tabelle A.1: Befehle zur Tastatur Ansteuerung

Ansteuerung Prüfungen

Alle gespeicherten kundenspezifischen Prüfungen können mit der Fernbedienung ausgeführt werden. Tabelle A.2 zeigt die entsprechende Syntax, um eine kundenspezifische Prüfung zu starten. Der Befehl der vom Gerät empfangen wird, wird als Bestätigung zurückgeschickt.

Kundenspezifische Prüfungen	Syntax	Bedeutung
KABEL 1kV	~ABLAUF;KUNDENSPEZIFISCH;KABEL 1kV	Führt die gewählte kundenspezifische Prüfung aus.
>500V Prüfung	~ABLAUF;KUNDENSPEZIFISCH;500V PRÜFUNG	Führt die gewählte kundenspezifische Prüfung aus.
	~REZIM;DRUCKEN_ ERGEBNISSE;EIN	Ermöglicht das Drucken der Ergebnisse (U, I, t).
	~REZIM;DRUCKEN_ ERGEBNISSE;AUS	Ermöglicht das Drucken der Ergebnisse (U, I, t).

Tabelle A.2: Beispiele für Befehle der kundenspezifischen Prüfungen