Euro Z 800 V

MI 3144

Bedienungsanleitung

Version 1.5.10, Bestellnr. 20 752 923

METREL®

Händler:

METREL GmbH
Orchideenstraße 24
DE-90542 Eckental
Germany
https://www.metrel.de
info@metrel.de

Hersteller:

Metrel d.d.
Ljubljanska cesta 77
SI-1354 Horjul
Slovenia
https://www.metrel.si
info@metrel.si

DATENSICHERUNG UND -VERLUST:

Es liegt in der Verantwortung des Nutzers, die Integrität und Sicherheit der auf dem Datenträger installierten Daten sicherzustellen und die Integrität der Datensicherungen regelmäßig zu sichern und zu validieren. METREL ÜBERNIMMT KEINE VERPFLICHTUNG ODER HAFTUNG FÜR JEGLICHEN VERLUST, JEGLICHE ÄNDERUNG, ZERSTÖRUNG, BESCHÄDIGUNG, KORRUPTION ODER WIEDERHERSTELLUNG VON NUTZERDATEN, UNABHÄNGIG DAVON, WO DIE DATEN GESPEICHERT SIND.

Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bestätigt, dass es den Anforderungen aller geltenden EU-Vorschriften entspricht.

Hiermit erklärt Metrel d.d., dass der MI 3144 der Richtlinie 2014/53/EU (RED) und allen anderen geltenden EU-Richtlinien entspricht. Der vollständige Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse https://www.metrel.si/DoC verfügbar.

© 2022 METREL

Die Handelsnamen Metrel®, Smartec®, Eurotest® und Auto Sequence® sind in Europa und anderen Ländern eingetragene oder angemeldete Warenzeichen.

Dieses Dokument darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von METREL weder vervielfältigt noch in irgendeiner anderen Form genutzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Beschreibung 5
1.1 Merkmale 5
2 Sicherheits- und Betriebshinweise 6
2.1 Warnungen und Hinweise 6
2.2 Batterie und Aufladen des Li-Ion Batteriepack 9
2.2.1 Batterie Anzeige 9
2.2.2 Status Ladegerät 9
2.2.3 Vorladung 10
2.2.4 Li – ion Batteriepack Richtlinien 11
2.3 Angewandte Normen 13
3 Gerätebeschreibung 14
3.1 Gerätegehäuse 14
3.2 Bedienfeld 14
4 Zubehör 15
4.1 Standard Set: 15
4.2 Optionales Zubehör 15
5 Bedienung des Prüfgeräts 16
5.1 Allgemeine Bedeutung der Tasten 16
5.2 LED Anzeigen 16
5.2.1 Anzeigen während der Messung 16
5.2.1 Temperaturanzeige 16
5.2.2 Batterie Anzeige 16
5.3 Meldungen am Master-Prüfgerät 17
5.3.1 Spannungsmonitor 17
5.4 Bedienung des Master-Prüfgeräts 18
5.5 Bedienung des aMESM 19
6 Prüfungen und Messungen 20
6.1 Impedanz Messungen [Z] 20
6.1.1 Z Line mΩ Messung 20
6.1.2 Z Loop mΩ Messung 21
6.1.3 Hochstrom Messung 23
6.2 DC Quellen und Leitungswiderstandsmessungen [R] 26
6.2.1 R Line mΩ Messung 26
6.3 Erdpotenzial [U] 28
6.3.1 U_B Spannungsmessung 28
6.4 ELR Prüfung [I und t] 30
6.4.1 Prüfung ELR- Fehlerstromeinspeisung 31
6.4.2 ELR kombinierte Zeitprüfung 32
6.5 Strom [I] 33
6.5.1 Stromzangenmessung 33
7 Kommunikation 34
8 Wartung 35
8.1 Reinigung 35
8.2 Periodische Kalibrierung 35

8.3 Kundendienst 35
8.4 Aktualisieren des Prüfgeräts 35

9 Technische Daten 36
9.1 Impedanz [Z] 36
9.1.1 Z Line mΩ, Z Loop mΩ 36
9.1.2 Hoher Strom 38
9.1.3 Optionen Mittelwertbildung 38
9.2 DC Quellen und Leitungswiderstand [R] 40
9.2.1 R Line mΩ 40
9.3 Erdpotenzial [U] 41
9.3.1 U_B 41
9.4 Unter-Ergebnisse in Messfunktionen 41
9.5 ELR Prüfung [I und t] 42
9.5.1 ELR Auslösestromprüfung und ELR kombinierte Zeitprüfung 42
9.6 Strom [I] 43
9.6.1 Stromzange A 1281, und Flexible Stromzangen A 1257, A 1227, A 1609 43
9.7 Prüfstrom 44
9.8 Allgemeine Daten 45

Anhang A – Auswahltabelle der unterstützten Prüfgeräte 46

Anhang B – MRCD Prüfung (gemäß IEC 60947-2 Anhang M) 47

Anhang C – Kurzschlussstrom in 3 Phasen AC Systemen 51

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Merkmale

Der **Euro Z 800 V** (**MI 3144)** ist ein tragbares batterie- (Li-Ionen) **oder** netzbetriebenes Multifunktionsmessgerät mit ausgezeichnetem IP-Schutz: **IP65** (geschlossenes Gehäuse), **IP54** (offenes Gehäuse), bestimmt für: Hochstrom- und Schleifenimpedanz, DC Quellen- und Leitungswiderstandsprüfung, ELR Prüfung und Strommessung. 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 **Euro Z 800 V**:

- Impedanzmessung bis 800 V;
- Die maximale Nennspannung beträgt 800 V;
- Die maximale Nennspannung beträgt 720 V;
- Messkategorie CAT IV 600 V (Höhe bis 3000 m);
- Frequenzbereich von 16 Hz bis 420 Hz;
- Wählbare Prüflast (16.6 % bis 100 %);
- DC Quellen und Leitungswiderstandsmessung bis 260 V;
- Selektive Schleifenmessung
- Stromzangenmessung (Eisen-/flexible Stromzangen);
- ELR Auslösestromprüfung
- ELR kombinierte Zeitprüfung
- Verbesserte thermische Leistung;
- Bluetooth Kommunikation;
- Black-Box Ausführung (über ein Android Gerät ferngesteuert).

Zwei LED Balkenanzeigen bieten einen einfach ablesbaren Zustand der Batterie und der Temperatur des Prüfgeräts. Die Bedienung ist einfach und übersichtlich, um den Benutzer zu ermöglichen, das Gerät ohne die Notwendigkeit für spezielle Schulung (außer Lesen und Verstehen dieser Betriebsanleitung) zu betreiben.

MI 3144 Euro Z 800 V	entsprechend
Z Line mΩ Z Loop mΩ	EN 61557 – 3 *[Schleifenimpedanz]*
Hoher Strom	IEEE Std 81 – 2012 *[Integrität der Erdungssysteme]*
U_B	IEEE Std 81 – 2012 *[Prüfen von Erdoberflächenpotentialen, Schritt- und Berührungsspannungen]*
ELR Auslösestromprüfung ELR kombinierte Zeitprüfung	IEC 60947-2 Anhang M *[Modulare Fehlerstromschutzgeräte]*

2 Sicherheits- und Betriebshinweise

2.1 Warnungen und Hinweise

Um ein Höchstmaß an Bedienersicherheit zu erhalten, empfiehlt Metrel, während der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen darauf zu achten, das Ihr **Euro Z 800 V** Prüfgerät in gutem Zustand und unbeschädigt ist. 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 Handlung!**
- **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!**
- **Überprüfen Sie regelmäßig das Messgerät und das Zubehör auf fehlerfreie Funktion, um Gefahren zu vermeiden, die durch irreführende Ergebnisse entstehen könnten.**
- **Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen, um das Risiko eines Stromschlags beim Umgang mit gefährlichen Spannungen zu vermeiden! Beachten Sie, dass der Euro Z 800 V Hochstromimpedanz Adapter für den Einsatz in Umgebungen vorgesehen ist, in denen gefährliche Spannungen leicht zugänglich sind (z.B. Schaltanlagen, Kraftwerke)!**
- **Verwenden Sie ausschließlich Standard- und optionales Zubehör, das Sie von Ihrem autorisierten Händler erhalten haben!**
- **Verbinden Sie das Prüfgerät nicht mit einer Netzspannung, die sich von der auf dem Etikett angrenzenden Netzspannung unterscheidet. Andernfalls kann es beschädigt werden.**
- **Serviceeingriffe, Kalibrierung oder Einstellungen dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden!**
- **Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden!**
- **Beachten Sie, dass die Schutzart einiger Zubehörteile niedriger ist als die des Messgerätes. Die Prüfspitzen haben abnehmbare Kappen. Wenn diese entfernt werden, fällt der Schutz auf CAT II zurück. Überprüfen Sie die Kennzeichnung auf Zubehör!**
    - **ohne Kappe, 18 mm Spitze: CAT II bis zu 1000 V**
    - **mit Kappe, 4 mm Spitze: CAT II 1000 V / CAT III 600 V / CAT IV300 V**
- **Verwenden Sie das Gerät nicht in nasser Umgebung, in der Nähe von explosiven Gasen, bei Dampf oder Staub.**
- **Nur ausreichend geschulte und kompetente Personen dürfen das Gerät betreiben.**

Kennzeichnungen auf dem Messgerät:

Lesen Sie die Bedienungsanleitung besonders aufmerksam. Das Symbol erfordert Handlung!

Die Frontplatte kann überhitzen, wenn die schnelle Abfolge von hoch genauen Impedanzmessungen von Leitung zu Leitung durchgeführt wird.

Das CE-Zeichen auf Ihrem Gerät bestätigt die Konformität des Geräts mit den jeweiligen EU-Richtlinien

Das Messgerät ist gemäß dem Elektrogesetz (ElektroG) zu entsorgen.

Diese Ausrüstung ist durch eine verstärkte Isolierung geschützt.

Warnungen bezüglich der Messfunktionen:

- Verwenden Sie ausschließlich Standard- und optionales Zubehör, das Sie von Ihrem autorisierten Händler erhalten haben!
- Schließen Sie immer das Zubehör an das Messgerät und an das Testobjekt an, bevor Sie mit der Messung beginnen. Berühren Sie nicht die Messleitungen und Krokodilklemmen während der Messung.
- Berühren Sie keine leitenden Teile des Prüflings, während die Prüfung durchgeführt wird, da Sie sonst einen elektrischen Schlag riskieren würden!
- Schließen Sie Prüfklemmen (C1, P1, P2, C2 und S) nicht an externe Spannungen über 880 V AC (CAT IV Umgebung) und 260 V DC an, damit das Prüfgerät nicht beschädigt wird!
- Schließen Sie keine Netzspannung an die A 1597 Körperwiderstandssonde an.

Z Loop mΩ

- Die Funktion Z Loop mΩ Impedanz löst den RCD in der Installation aus, die geprüft wird. Um das Auslösen des RCD zu verhindern, führen Sie Messungen an der Eingangsseite des RCD durch oder umgehen den RCD, jedoch nur zu Testzwecken.
- Die spezifizierte Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Z Line mΩ

- Die spezifizierte Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Warnhinweise bezüglich der Akkus:

- **Verwenden Sie nur Akkus die vom Hersteller mitgeliefert werden.**
- **Entsorgen Sie die Akkus niemals im Feuer, sie können explodieren oder giftige Gase erzeugen.**
- **Zerlegen, zerdrücken oder durchbohren Sie einen Akku in keinster Weise.**
- **Schließen Sie die Batterie nicht kurz oder vertauschen Sie nicht die Polarität an den Kontakten einer Batterie.**
- **Halten Sie die Akkus von Kindern fern.**
- **Setzen Sie die Batterie keinen starken Erschütterungen / Stöße oder Vibrationen aus.**
- **Verwenden Sie keine beschädigte Batterie.**
- **Die Li-ion Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung, wenn diese beschädigt ist, kann die Batterie Hitze entwickeln, auseinander brechen oder sich entzünden.**

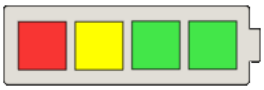
- **Lassen Sie die Batterie nicht andauernd laden, wenn sie nicht benutzt wird.**
- **Wenn aus der Batterie Flüssigkeiten auslaufen, berühren Sie die Flüssigkeiten nicht.**
- **Bei Augenkontakt mit der Flüssigkeit, die Augen nicht reiben. Spülen Sie sofort die Augen gründlich mit Wasser für mindestens 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 Batterie und Aufladen des Li-Ion Batteriepack

Das Gerät wurde entwickelt, um von Lithium-Ionen-Akku oder mit dem Netzteil versorgt werden.

2.2.1 Batterie Anzeige

Die Batterieanzeige zeigt den Ladezustand der Batterie. Drücken Sie zum Prüfen die Taste LED-Balkenanzeige.



Anzeige der Batteriekapazität (LED-Balkenanzeige).

2.2.2 Status Ladegerät

Die Batterie wird immer dann geladen, wenn das Netzteil an das Prüfgerät angeschlossen ist. Die Stromversorgungsbuchse ist in Abbildung 2.1 dargestellt. Eine interne Schaltung steuert (CC, CV) den Ladevorgang und sorgt für eine maximale Batterielebensdauer. Die Nennbetriebszeit ist für Zellen mit einer Nennkapazität von 4,4 mAh angegeben.

Abbildung 2.1: Stromversorgungsbuchse (C7)

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

Beschreibung	**Gelbe LED**	**Grüne LED**
Ladeprozess läuft (wenn der Netzteiladapter angeschlossen ist).	**Ein**	**Undefiniert**
Ladegerät beendet (Batterie ist aufgeladen).	**Aus**	**Ein**
Ladegerät nicht angeschlossen (Prüfgerät im Batteriebetrieb) Schlafmodus.	**Aus**	**Aus**
Ladegerät unterbrochen. Anzeige Batteriefehler (Timerfehler, Batterie fehlt, Temperatur).	**Blinken**	**Undefiniert**

Batterie und Ladecharakteristik	**Typische**
Batterietyp	VB 18650
Lademodus	CC / CV
Nennspannung	7,2 V
Nennkapazität	4,4 Ah
Maximale Ladespannung	8,0 V
Maximaler Ladestrom	2,2 A
Maximaler Entladestrom	2,5 A
Typisch Aufladezeit	3 Stunden

Das typische Ladeprofil, das in diesem Prüfgerät verwendet wird, ist in **Abbildung 2.2** dargestellt.

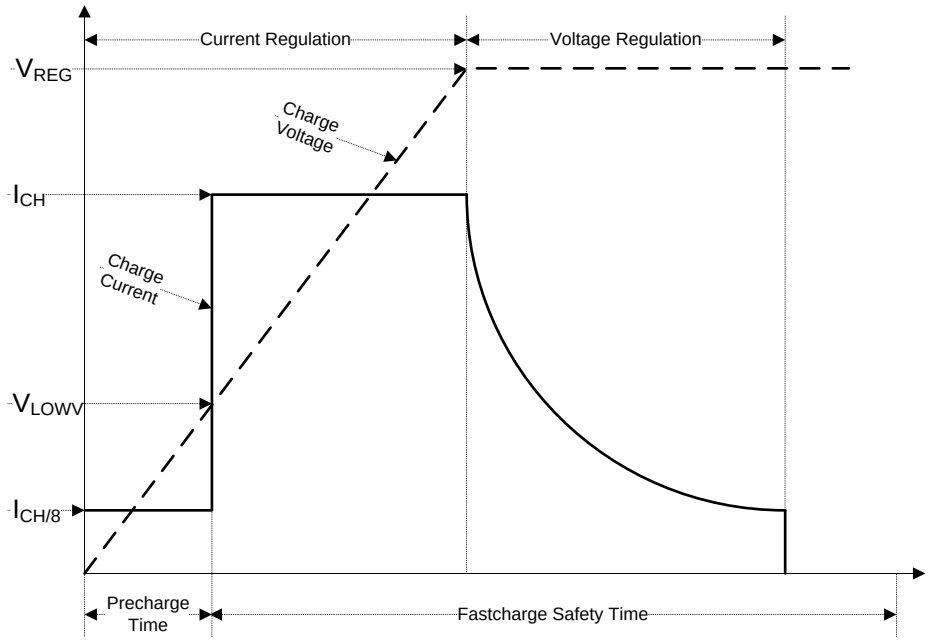


Abbildung 2.2: Typisches Ladeprofil

mit:
V_{REG} .....Batterie Ladespannung
V_{LOWV}.....Vorlade-Schwellenspannung
I_{CH} .....Batterie Ladestrom
$I_{CH/8}$ .....1/8 des Ladestroms

2.2.3 Vorladung

Wenn beim Einschalten die Batteriespannung unter dem Schwellenwert V_{LOWV} liegt, lädt das Ladegerät die Batterie mit 1/8 des Ladestroms. Die Vorladungs-Funktion soll tief entladene Akkus wiederbeleben. Wenn der Schwellenwert V_{LOWV} nicht innerhalb von 30 Minuten nach der initiieren Vorladung erreicht ist, schaltet das Ladegerät ab und ein FEHLER wird angezeigt.

Hinweis:

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

Die typische Ladezeit beträgt 3 Stunden im Temperaturbereich von 5 ° C bis 60 ° C.

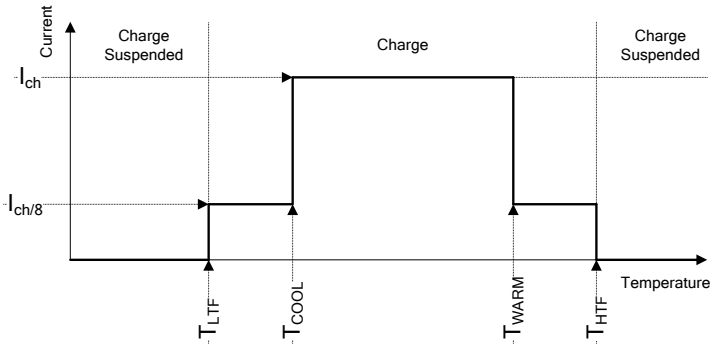


Abbildung 2.3: Typisches Ladestrom /Temperaturprofil

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

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

2.2.4 Li – ion Batteriepack Richtlinien

Der Li – ion Batteriepack erfordert in seiner 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 damit die maximalen Akkulebenszyklen zu erreichen.
Lassen Sie die Batterie nicht für längere Zeit unbenutzt - mehr als 6 Monate (Selbstentladung). Wenn eine Batterie seit 6 Monaten nicht benutzt wurde, überprüfen Sie bitte den Ladezustand, siehe Kapitel *5.2.2 Batterie Anzeige*. Lithium - Ionen Akkus haben eine begrenzte Lebensdauer und verlieren allmählich ihre Fähigkeit, eine Ladung zu halten. Wenn die Batterie Kapazität verliert, nimmt die Betriebsdauer des Gerätes ab.

Lagerung:

- Laden oder Entladen Sie die Prüfgeräte Batterie auf ca. 50% der Kapazität bevor Sie sie einlagern.
- Laden Sie die Prüfgeräte Batterie mindestens einmal alle 6 Monate auf etwa 50% der Kapazität.

Transport:

- Überprüfen Sie immer vor dem Transport eines Li – ion Batteriepack alle geltenden lokalen, nationalen und internationalen Vorschriften.

⚠ ***Warnungen zur Handhabung:***

- **Zerlegen, zerdrückten oder durchbohren Sie eine Batterie in keinster Weise.**
- **Schließen Sie die Batterie nicht kurz oder vertauschen Sie nicht die Polarität an den Kontakten einer Batterie.**
- **Entsorgen Sie eine Batterie nicht in Feuer oder Wasser.**
- **Halten Sie die Akkus von Kindern fern.**
- **Setzen Sie die Batterie keinen starken Erschütterungen / Stöße oder Vibrationen aus.**
- **Verwenden Sie keine beschädigte Batterie.**
- **Die Li-ion Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung, wenn diese beschädigt ist, kann die Batterie Hitze entwickeln, auseinander brechen oder sich entzünden.**
- **Lassen Sie die Batterie nicht andauernd laden, wenn sie nicht benutzt wird.**
- **Wenn aus der Batterie 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 Angewandte Normen

Das Euro Z 800 V Prüfgerät ist gemäß den folgenden Vorschriften gebaut und geprüft:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
EN 61326 - 1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie)	
EN 61010 - 1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010 - 2 - 030	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte -Teil 2-030: Besondere Anforderungen an Prüf- und Messstromkreise
EN 61010 - 031	Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen.
EN 61010 - 2 - 032	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte -Teil 2-032: Besondere Anforderungen für handgehaltene und handbediente Stromsonden für elektrische Prüfungen und Messungen
Einige weitere Empfehlungen	
EN 61557	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen Teil 1: Allgemeine Anforderungen Teil 3: Schleifenwiderstand
IEEE 81 – 2012	IEEE- Richtlinie zur Messung von Erdungswiderstand, Erdungsimpedanz und Erdoberflächenpotenziale eines Erdungssystems
EN 60947-2	Niederspannungsschaltgeräte - Teil 2: Leistungsschalter – Anhang M Modulare Fehlerstromgeräte (ohne integrierte Abschaltvorrichtung)
EN 60909 - 0	Kurzschlussströme in Drehstromnetzen - Teil 0 Berechnung der Ströme
Li–ion Batteriepack	
EN 62133 - 2	Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht-sauren Elektrolyten - Sicherheitsanforderungen für tragbare Gas dichte Akkumulatoren und daraus hergestellte Batterien für den Einsatz in portablen Anwendungen. Lithium Systeme

Hinweis zu EN- und IEC-Normen:

- Der Text dieses Handbuchs enthält Verweise auf europäische Normen. Alle Normen der Serie EN 6XXXX (z. B. EN 61010) entsprechen den IEC-Normen mit der gleichen Nummer (z. B. IEC 61010) und unterscheiden sich nur durch die ergänzten Teile, welche durch das europäische Harmonisierungsverfahren notwendig sind.

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 unten in Abbildung 3.1 dargestellt.

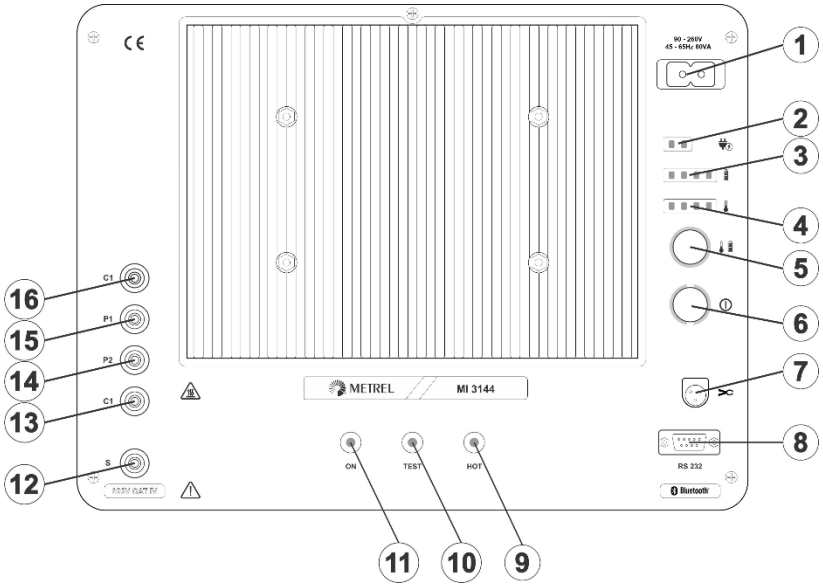


Abbildung 3.1: Das Bedienfeld

1		Stromversorgungs- / Ladebuchse (Typ C7)
2		Ladestatus (grüne und gelbe LED-Anzeigen).
3		Batteriestatus (LED Balkenanzeige)
4		Temperaturstatus (LED Balkenanzeige)
5		Taste LED Balkenanzeige (aktiv, wenn gedrückt).
6	**EIN / AUS**	Schaltet das Messgerät ein oder aus. Reset des Prüfgeräts (wenn 10 Sekunden oder länger gedrückt gehalten wird).
7	**Stromzangen**	Anschlussbuchse Stromzangen (Nur zum Anschluss der Metrel Smart-Stromzangen).
8	**RS232**	RS232 serielle Schnittstelle
9	**HOT**	Messgerät ist überhitzt.
10	**TEST**	Status der Messung (bei der Messung).
11	**EIN**	Spannung EIN Anzeige.
12 - 16	**S, C2, P2, P1, C1**	Messanschlüsse.

Warnung!

- **Schließen Sie an die Prüfanschlüsse (C1, P1, P2, C2) keine externe Spannung über 880 V AC (CAT IV Umgebung) oder 260 V DC an, da sonst das Prüfgerät beschädigt werden kann!**
- **Verwenden Sie nur Original Prüfzubehör!**

4 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.

4.1 Standard Set:

- MI 3144 Euro Z 800 V
- Großer Kelvin-Clip, 2 Stück
- Prüfleitung, 5 m, 2 Stück (schwarz / rot)
- Prüfspitze, 2 Stück (rot)
- Prüfspitze, 2 Stück (schwarz)
- Prüfleitung, 5 m, 2 Stück (grün)
- Stromzange, 1 Stück
- Krokodilklemmen, 2 Stück, (schwarz)
- RS 232 Kabel (9 polig - PS2)
- Netzkabel
- Tasche für Zubehör
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat

4.2 Optionales Zubehör

Eine Liste des optionalen Zubehörs und der Lizenzen, das auf Anfrage bei Ihrem Händler erhältlich ist, finden Sie auf einem beigefügten Blatt.

5 Bedienung des Prüfgeräts

Grundsätzlich bietet das Gerät die Fernbedienung von METREL Prüfgeräten aus an, deren Prüffunktionen sind auch im Euro Z realisiert.

5.1 Allgemeine Bedeutung der Tasten

	LED Balkenanzeige-Taste wird verwendet für: ❑ Einschalten der Temperatur- und Batterieanzeige.
	EIN / AUS Schalter ❑ Schaltet das Messgerät ein oder aus. ❑ Prüfgeräte RESET (die Taste länger als 10 s gedrückt halten). Das Instrument schaltet sich automatisch 10 Minuten nach dem letzten Tastendruck aus und die Kommunikation mit dem Master Prüfgerät oder der App wird unterbrochen.

5.2 LED Anzeigen

5.2.1 Anzeigen während der Messung

LED	Status	Beschreibung
EIN	EIN	Spannung EIN Anzeige.
	Blinken	Ladezustand niedrig.
TEST	EIN	Status der Messung *LED ist aktiviert, während die Messung läuft.*
HOT	Blinken	Überhitzt *Die Temperatur der internen Komponenten des Euro Z Prüfgeräts hat den oberen Grenzwert erreicht. Die Messung ist nicht erlaubt, bis die Temperatur unter dem zulässigen Grenzwert sinkt.*
EIN TEST HOT	Blinken	Hardwarefehler (Fehler Eingangsrelais erkannt.) *Messungen sind verboten!* *Service-Eingriff ist erforderlich!*

5.2.1 Temperaturanzeige

Die Temperatur zeigt den Zustand des Ladewiderstandes an.

	Temperaturanzeige (LED-Balkenanzeige). Kalt, Lauwarm, Warm, Heiß

5.2.2 Batterie Anzeige

Die Batterieanzeige zeigt den Ladezustand der Batterie.

	Anzeige der Batteriekapazität (LED-Balkenanzeige). Niedrig, Mittel, Gut, Voll

5.3 Meldungen am Master-Prüfgerät

Warnung!
Niedriger Batteriestand am Impedanzadapter
Bestätigen Sie mit OK; schließen Sie die Stromversorgung an das Euro Z Prüfgerät an und laden Sie die Batterie auf.

Warnung!
Der Euro Z Adapter ist überhitzt. Die Messung ist nicht erlaubt bis die Temperatur unter dem zulässigen Grenzwert sinkt.
Bestätigen Sie mit **OK**; kühlen Sie das Euro Z Prüfgerät ab.

Warnung!
Falsches Spannungs-System oder Nennnetzspannung außerhalb des zulässigen Bereichs!
Bestätigen Sie mit **OK**; Grenzwert [40 V ≤ Uac ≤ 880 V]

Warnung!
Falsche Netzfrequenz
Bestätigen Sie mit **OK**; Grenzwert [16 Hz ≤ f ≤ 420 Hz].

Warnung!
Falsches Spannungs-System, Spannung ist außerhalb des Bereich oder mit falscher Polarität +, - !
Bestätigen Sie mit OK; Grenzwert [3 V ≤ Udc ≤ 260 V]

Fehler
Verbindung! Überprüfen Sie die korrekten Verbindungen der Prüfanschlüsse (C1, P1, P2, C2)! Weitere Informationen finden Sie unter Hilfe.
Bestätigen Sie mit OK.

Fehler
Hardwarefehler! Die Messung ist verboten.
Bestätigen Sie mit OK; Fehler Eingangsrelais erkannt. Service-Eingriff ist erforderlich!

5.3.1 Spannungsmonitor

Der Spannungsmonitor zeigt die Online-Spannungen und die Frequenz an den Prüfanschlüssen an.

Up1p2	RMS Spannung über die P1 - P2 Prüfanschlüsse.
Uc1c2	RMS Spannung über die C1 - C2 Prüfanschlüsse.
Freq	RMS Frequenz über die C1 - C2 Prüfanschlüsse.

5.4 Bedienung des Master-Prüfgeräts

(z.B. MI 3155 EurotestXD, MI 3152 EurotestXC)

Funktionen

Für weitere Informationen siehe Kapitel *Anhang A – Auswahltabelle der unterstützten Prüfgeräte*.

Verbindung mit dem Master-Prüfgerät (RS232 oder Bluetooth)

- Für die RS 232-Kommunikation schließen Sie das serielle Schnittstellenkabel RS232 9-Pin-Buchse / PS 2 an das Master-Prüfgerät und das Euro Z Prüfgerät an. Siehe *Abbildung 5.1*.

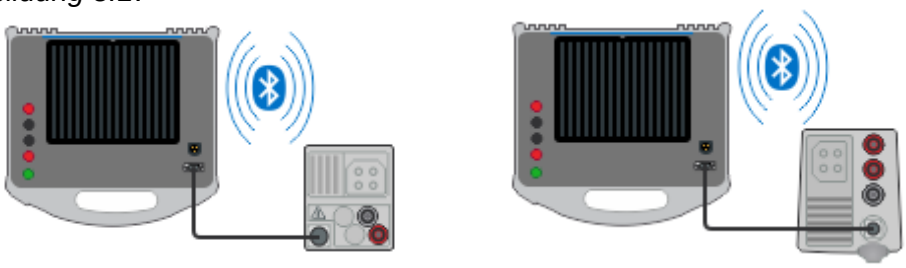


Abbildung 5.1: Anschluss des Euro Z 800 V an das Master-Prüfgerät über RS 232 oder Bluetooth (Beispiel MI 3152 und MI 3155)

- Schalten Sie das Master-Prüfgerät und das Euro Z Prüfgerät ein.
- Wählen Sie den Kommunikationsanschluss RS 232 oder Bluetooth am Master-Prüfgerät.

Abbildung *5.2*: Menü Einstellungen Master-Prüfgerät

- Stellen Sie das entsprechende Bluetooth Gerät aus einer Liste der erkannten Bluetooth-Geräte ein (koppeln). Der korrekte Name besteht aus dem Gerätetyp plus Seriennummer, z.B. *MI 3144-12345678I*.
- Wählen Sie am Master-Prüfgerät die Messfunktion aus der EURO Z Gruppe.
- Das Master-Prüfgerät erkennt das Euro Z Prüfgerät im Fenster Messungen durch Aktivieren des Spannungsmonitor und mit Bluetooth Anzeige (falls Bluetooth Kommunikation eingestellt ist).

Abbildung *5.3*: *Spannungsmonitor – aktiviert oder nicht aktiviert*

Abbildung *5.4*: *Bluetooth Anzeige - verbunden und getrennt*

- Wählen Sie die korrekten Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Messung am Master-Prüfgerät.
- Schließen Sie das EURO Z Prüfgerät am Prüfobjekt an. (Überprüfen Sie den Spannungsmonitor auf ordnungsgemäßen Anschluss. Verwenden Sie ggf. die Hilfebildschirme auf dem Master-Prüfgerät.)

- Drücken Sie für die Messung die Taste TEST / RUN / ENTER am Master-Prüfgerät.
- Das Messergebnis wird auf dem Master-Prüfgerät angezeigt.

5.5 Bedienung des aMESM

Funktionen

Für weitere Informationen siehe Kapitel *Anhang A – Auswahltabelle der unterstützten Prüfgeräte*.

Die Android-App von Metrel aMESM steht zum Download im Google Play Store zur Verfügung:

Verbindung mit aMESM (Bluetooth)

- Schalten Sie das EURO Z Prüfgerät und das Tablet oder Smartphone ein.
- Aktivieren Sie die Bluetooth Hardware auf dem Tablet oder Smartphone
- Führen Sie die aMESM Anwendung auf dem Tablet oder Smartphone aus.

Abbildung 5.5: Anschluss der Euro Z 800 V an das aMESM

- Suchen Sie im Bluetooth Menü nach dem geeigneten Prüfgerät (ihr Euro Z Prüfgerät) und stellen Sie eine Verbindung her. Der korrekte Name besteht aus dem Prüfgerätetyp plus Seriennummer, z.B. *MI 3144-12345678I*.
- **Bluetooth-Kommunikationsgerät Verbindungscode ist 1234.**
- Wählen Sie die Messfunktion am aMESM aus.
- Wählen Sie die entsprechenden Parameter und Grenzwerte aus
- Schließen Sie das EURO Z Prüfgerät am Prüfobjekt an.
- Drücken Sie die START Taste in der aMESM Anwendung, um zu messen.
- Das Messergebnis wird in der aMESM Anwendung angezeigt.

6 Prüfungen und Messungen

Mit dem MI 3144 Euro Z 800 V Prüfgerät können verschiedene Messungen durchgeführt werden. Der Bediener kann die geeigneten auswählen.

6.1 Impedanz Messungen [Z]

Bei Messungen in der Nähe eines Leistungstransformators oder Induktivität, hat der induktive Teil der Impedanz einen erheblichen Einfluss auf den voraussichtlichen Fehler- / Kurzschlussstrom. Daher muss die Impedanz (anstelle des Widerstands) gemessen werden, um den voraussichtlichen Fehler- / Kurzschlussstrom korrekt berechnen zu können.

AC Impedanz	Messung	Prüfmodus	Prüfverfahren	Grenzwert
Z	Z Line mΩ	Einzeln	4 - Leiter	ja
	Z Loop mΩ	Einzeln	4-Leitungen	ja
	Hoher Strom	Einzeln	4 - Leiter + Stromzange	ja

Hoch präzise Leitungs- und Fehlerschleifenimpedanzmessungen werden mit Hochstromimpulsen durchgeführt, um einen angemessenen Spannungsabfall während der Prüfung sicherzustellen.

Warnungen:

- Das Euro Z Prüfgerät wendet einen sehr hohen Ladestrom für die zu prüfende Installation an. Es wird empfohlen, diese Messungen seltener durchzuführen, normalerweise alle 15 Sekunden, um die durch diesen Strom verursachten Probleme zu reduzieren.
- Flicker kann aufgrund hoher Prüfstromimpulse auftreten.

6.1.1 Z Line mΩ Messung

Leitungsimpedanz ist die Impedanz innerhalb der Stromschleife, wenn ein Kurzschluss auftritt:

- Leitende Verbindung zwischen Phase und Neutralleiter im Ein-Phasensystem
- Zwischen zwei Phasen im Drei-Phasensystem.

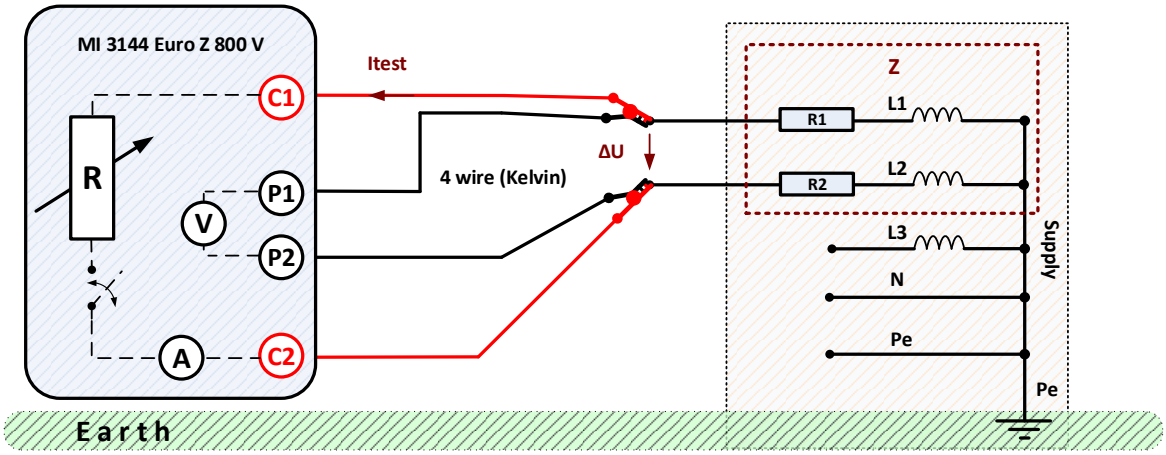


Abbildung *6.1*: *Beispiel Z Line mΩ Messung*

Während der Messung wird für den Zeitraum von einem halben Zyklus ein interner Widerstand zwischen C1 und C2 geschaltet. Der interne Shunt-Widerstand des Prüfgeräts misst den Strom (I_{test}). Ein Voltmeter misst die Leerlaufspannung ohne Last ($U_{UNLOADED}$), gefolgt von der zweiten Messung mit einer Last (U_{LOADED}). Die Impedanz Z wird aus dem Spannungseinbruch / Stromverhältnis bestimmt. Im folgenden Beispiel wird die Impedanz gemessen:

$$Z = \frac{U_{UNLOADED} - U_{LOADED}}{I_{test}} = \frac{\Delta U}{I_{test}}$$

mit:
Z ..... Impedanz
$U_{UNLOADED}$ ..... Gemessene Spannung [ohne Last]
U_{LOADED} ..... Gemessene Spannung [mit Last]
ΔU ..... Spannungseinbruch
I_{test} ..... Prüfstrom

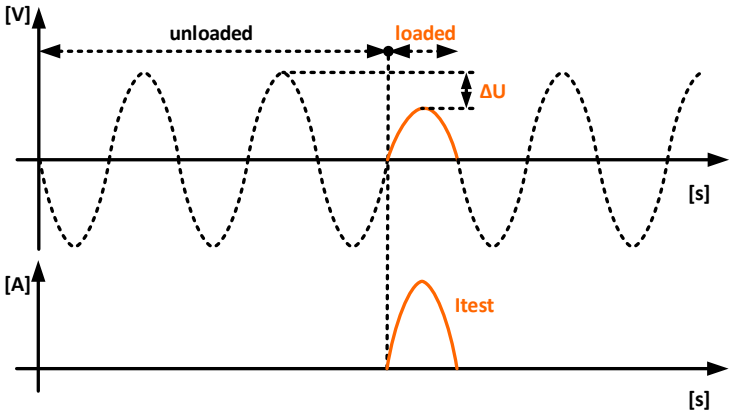


Abbildung *6.2*: *Beispiele für die Z Linie mΩ Messung Spannungs- und Stromkurven*

6.1.2 Z Loop mΩ Messung

Die Schleifenimpedanz ist die Impedanz innerhalb der Fehlerschleife, wenn ein Kurzschluss an freiliegenden leitfähigen Teilen auftritt (leitende Verbindung zwischen Phase und Schutzleiter).

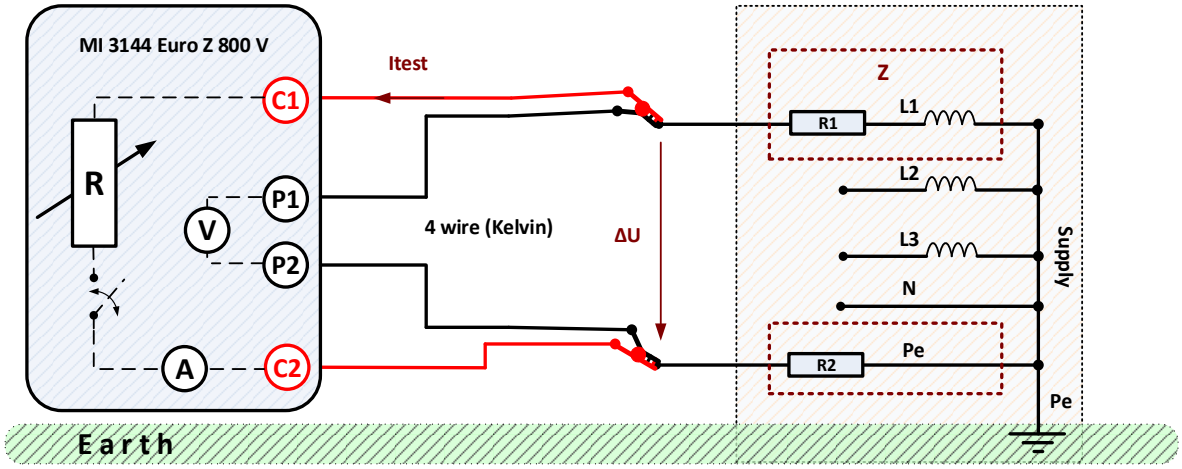


Abbildung *6.3*: *Beispiel Z Loop mΩ Messung*

Während der Messung wird für den Zeitraum von einem halben Zyklus ein interner Widerstand zwischen C1 und C2 geschaltet. Der interne Shunt-Widerstand des Prüfgeräts misst den Strom (I_{test}). Ein Voltmeter misst die Leerlaufspannung ohne Last ($U_{UNLOADED}$), gefolgt von der zweiten Messung mit einer Last (U_{LOADED}). Die Impedanz Z wird aus dem Spannungseinbruch / Stromverhältnis bestimmt. Im Beispiel wird Impedanz wie folgt gemessen:

$$Z = \frac{U_{UNLOADED} - U_{LOADED}}{I_{test}} = \frac{\Delta U}{I_{test}}$$

mit:
Z ..... Impedanz
$U_{UNLOADED}$ ..... Gemessene Spannung [ohne Last]
U_{LOADED} ..... Gemessene Spannung [mit Last]
ΔU ..... Spannungseinbruch
I_{test} ..... Prüfstrom

Um die Ub-Messung zu aktivieren, stellen Sie den Prüfparameter Ub auf Ein!

Ub ist die Kontaktspannung, die auf den maximalen prospektiven Kurzschlussstrom (Imax) gerechnet wird. Ub hängt von der gemessenen U_{probe}-Spannung zwischen der Klemme der Sonde S und P2, der gemessenen Impedanz (Z), der Nennspannung (U_N), dem Spannungsfaktor (c_{max}) und dem Prüfstrom (I_{test}) ab. Für den Messaufbau, siehe die nachfolgende Abbildung.

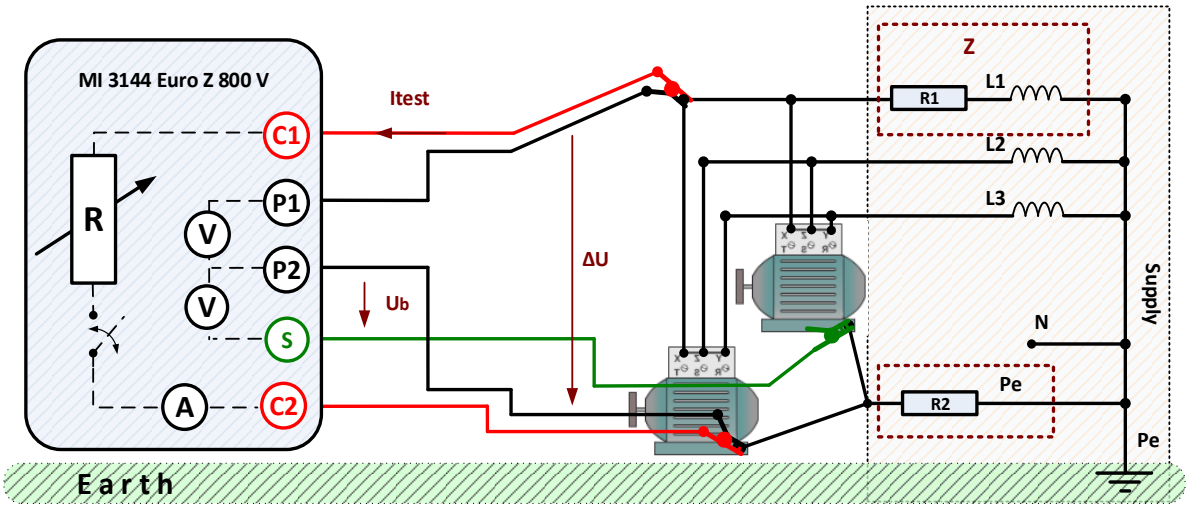


Abbildung *6.4: Z-Schleife mΩ Messung mit aktivierter Ub-Messung*

Das Angezeigte (Ub) wird wie folgt berechnet:

$$U_b = U_{probe} \times \left(\frac{I_{max}}{I_{test}}\right) = U_{probe} \times \left(\frac{c_{max} \times U_N}{Z \times I_{test}}\right)$$

mit:
U_b ..... Berührungsspannung
U_{probe} ..... Sondenspannung definiert als Differenz von U_S und U_{P2}
I_{max} ..... Maximaler prospektiver Kurzschlussstrom
I_{test} ..... Prüfstrom
Z ..... Impedanz
U_N ..... Nennspannungen
c_{max} ..... Spannungsfaktor (gemäß EN 60909-0)

Hinweis:

- Prüfen Sie den korrekten Klemmenanschluss für C1, P1, P2, C2 und S! Beziehen Sie sich hierzu auf Abbildung *6.4*.

6.1.3 Hochstrom Messung

ΔR300A High Current

Die Messung kann zum Messen des Übergangswiderstandes (schlechte Kontakte) in einem stromführenden Verteiler oder einem Sicherungskasten angewendet werden. Mit Prüfströmen von 10 A bis hin zu 100 A, abhängig von der Netzspannung und den Prüflast-Parametern. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel ***9.7 Prüfstrom***.

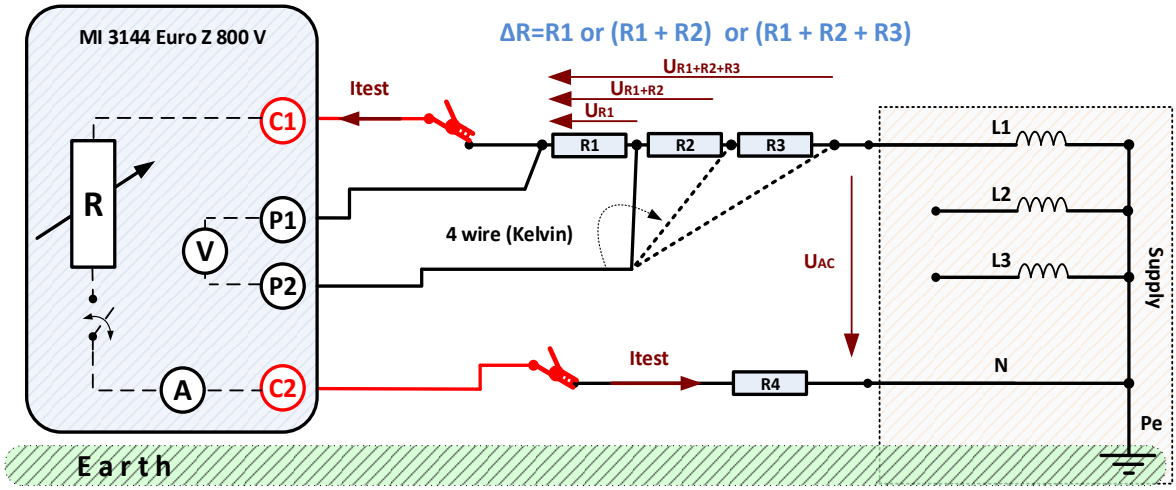


Abbildung *6.5*: *Hochstrommessung Beispiel 1 (Verteiler)*

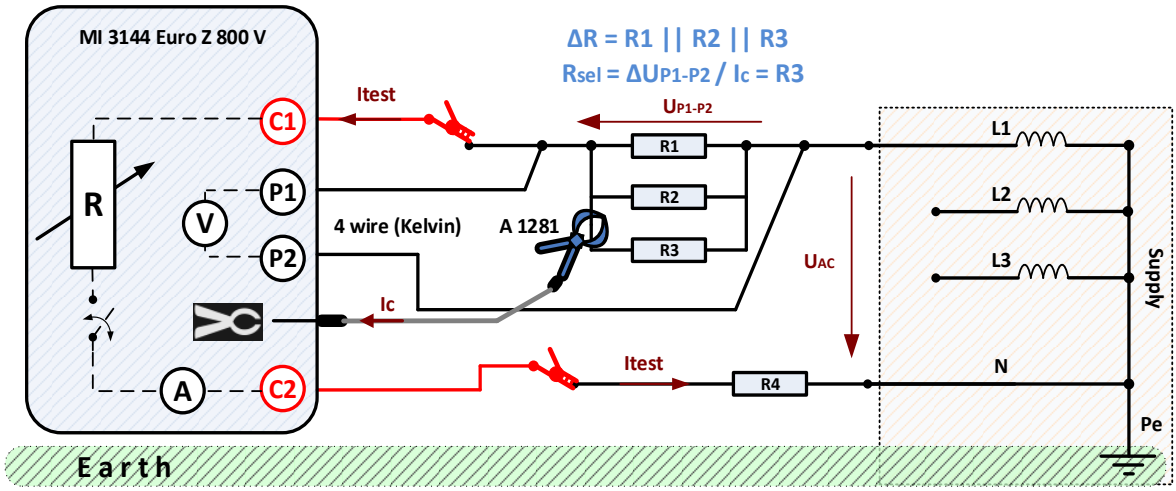


Abbildung *6.6*: *Hochstrommessung Beispiel 2 (IEEE-81)*

Die vorgeschlagene Messung kann auf die Norm IEEE-81 Absatz 10.2 und 10.3. bezogen werden.

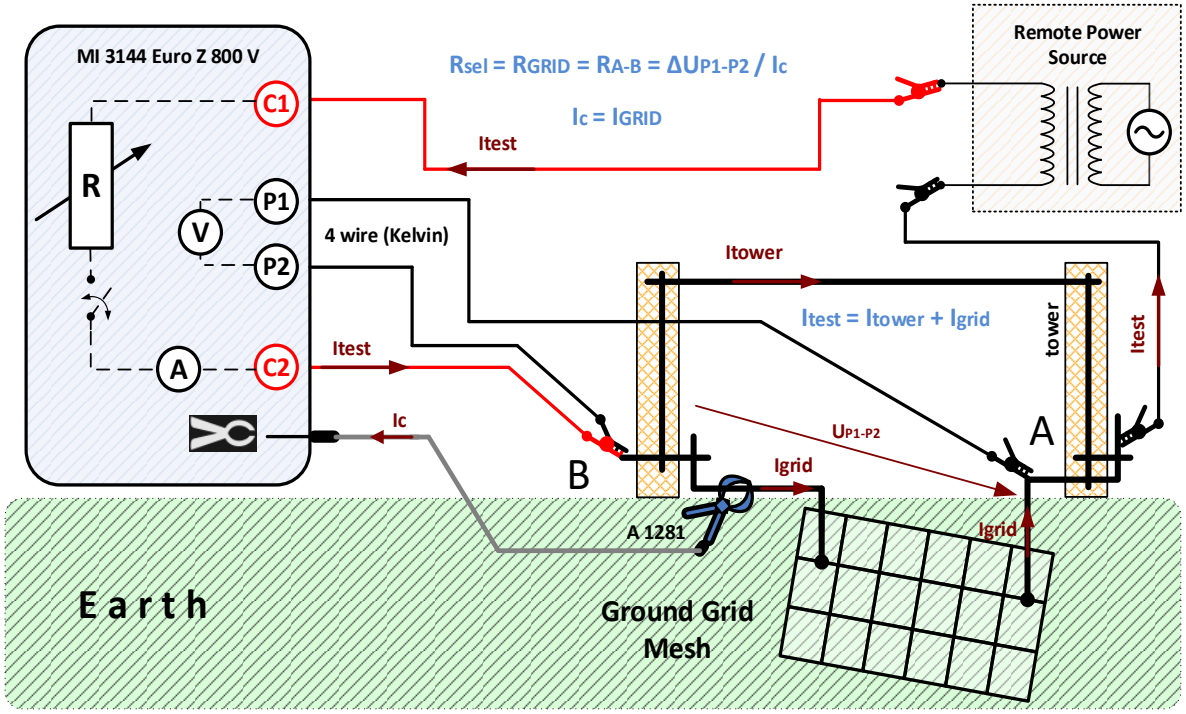


Abbildung *6.7*: *Hochstrommessung Beispiel 3 (IEEE-81)*

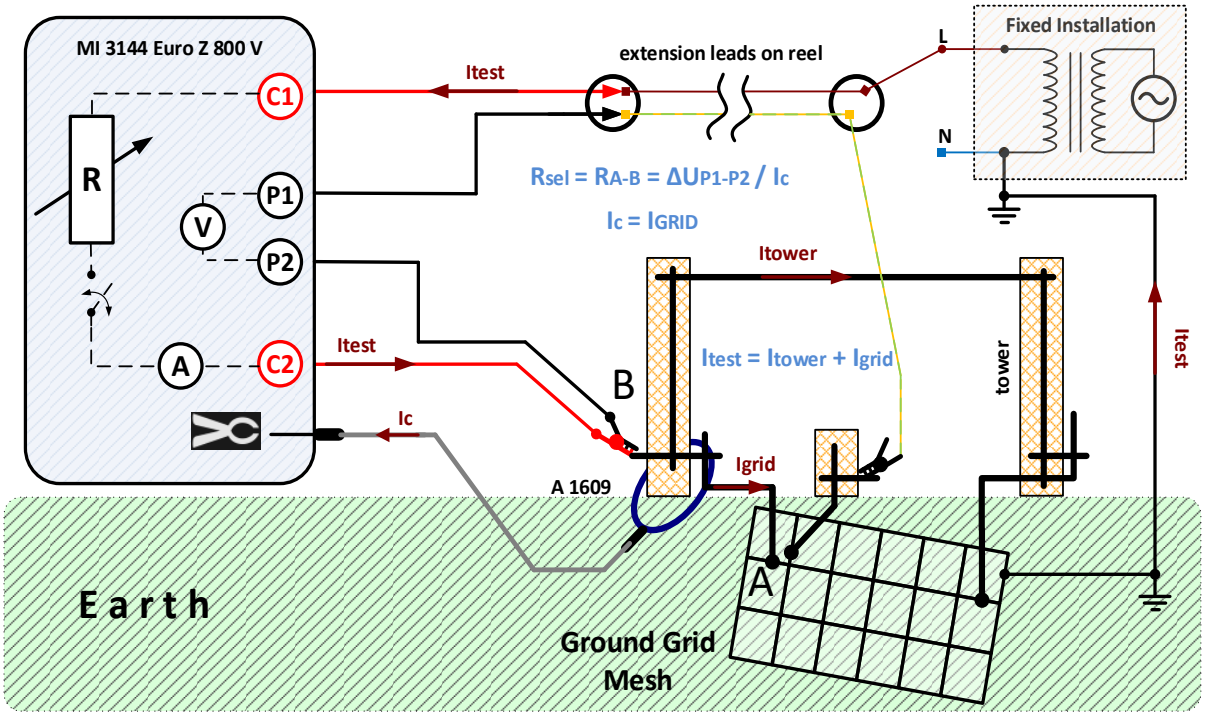


Abbildung *6.8*: *Hochstrommessung Beispiel 4 (IEEE-81)*

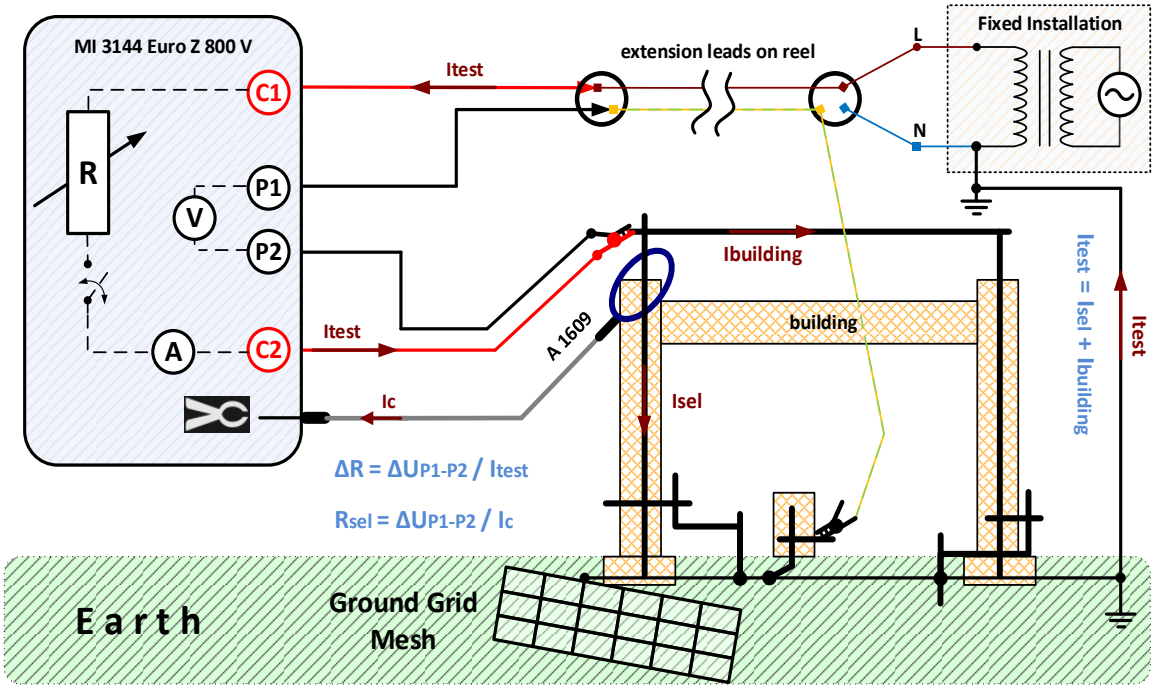


Abbildung *6.9: Hochstrommessung Beispiel 5 (IEEE-81)*

Während der Messung wird für den Zeitraum von einem halben Zyklus ein interner Widerstand zwischen C1 und C2 geschaltet. Der Strom wird vom Euro Z Prüfgerät (I_{test}) und optional vom Zangenstrom (I_c) gemessen. Die Einstellungen Versorgungsnetz und Prüflast bestimmen die Strom-Amplitude. Eine höhere Stromamplitude verbessert die Immunität gegen Spannungsrauschen. Die Potentialsonden P1 und P2 messen den Spannungseinbruch. Der Widerstand R wird aus dem Spannungs- / Strom Verhältnis bestimmt und der selektive Widerstand (R_{sel}) wird aus dem Spannungs- / Zangenstrom Verhältnis bestimmt.
Im Beispiel werden folgende Widerstände und selektive Widerstände gemessen:

$$\Delta R = \frac{U_{P1-P2}}{I_{test}} \qquad R_{sel} = \frac{U_{P1-P2}}{I_c}$$

mit:
ΔR..... Widerstand
R_{sel} ..... selektiver Widerstand
$U_{P1-P2} = \Delta U$ ..... Spannungseinbruch [mit Last]
$U_{C1-C2} = U_{UNLOADED}$..... Gemessene Spannung [ohne Last]
ΔU%..... Spannungseinbruch in Prozent [*ΔU (%) = [(ΔU / $U_{UNLOADED}$) x 100 %*]
I_{test} ..... Prüfstrom
I_c..... Zangenstrom

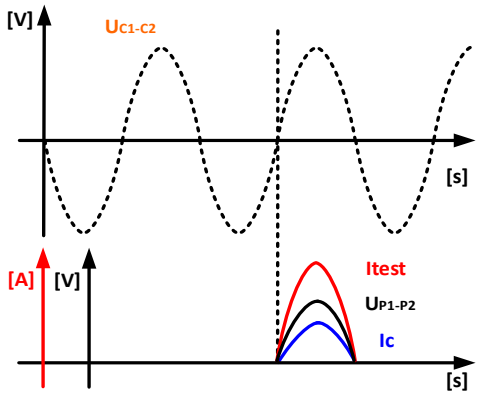


Abbildung *6.10*: *Beispiele für die Hochstrom-Messung Spannungs- und Strom Waveform*

6.2 DC Quellen und Leitungswiderstandsmessungen [R]

DC Widerstand	Messung	Prüfmodus	Prüfverfahren	Grenzwert
R	R Line mΩ	Einzeln	4 - Leiter	ja

Tabelle *6.11*: *Verfügbare Messungen des DC Widerstands mit dem MI 3144*

6.2.1 R Line mΩ Messung

Die Messung der R Line mΩ dient zur Überprüfung des Innenwiderstandes größerer Batterien (vollständig geladen) oder zur Überprüfung von Gleichstromanlagen mit bis zu 260 V DC
Die Batterie oder Gleichspannungsquelle erhält eine kurze Entladung. Der Entladestrom wird entsprechend dem Wert der angelegten Gleichspannungsquelle ($U_{DC_UNLOADED}$) und der maximalen Leistung der internen Last eingestellt.

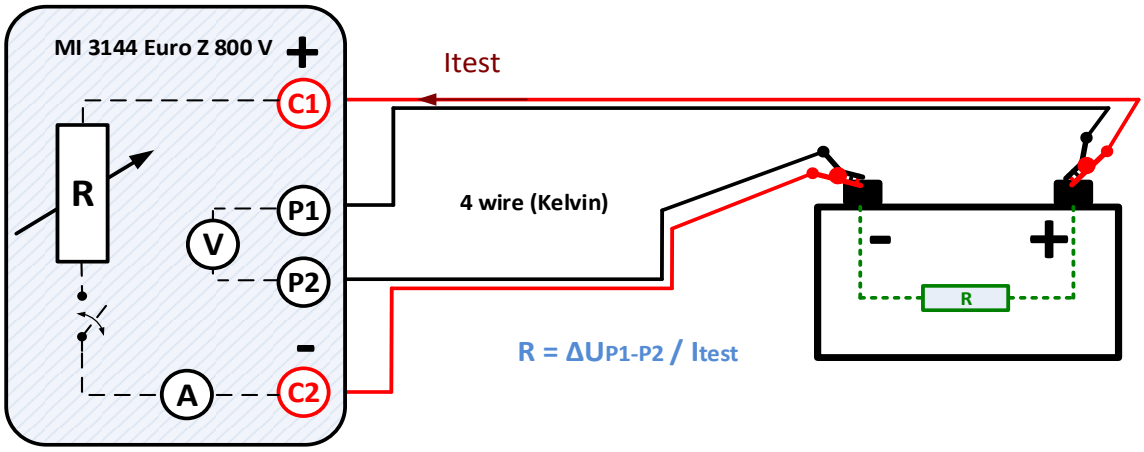


Abbildung 6.12: Beispiel 1 Messung R Line mΩ (Batterie)

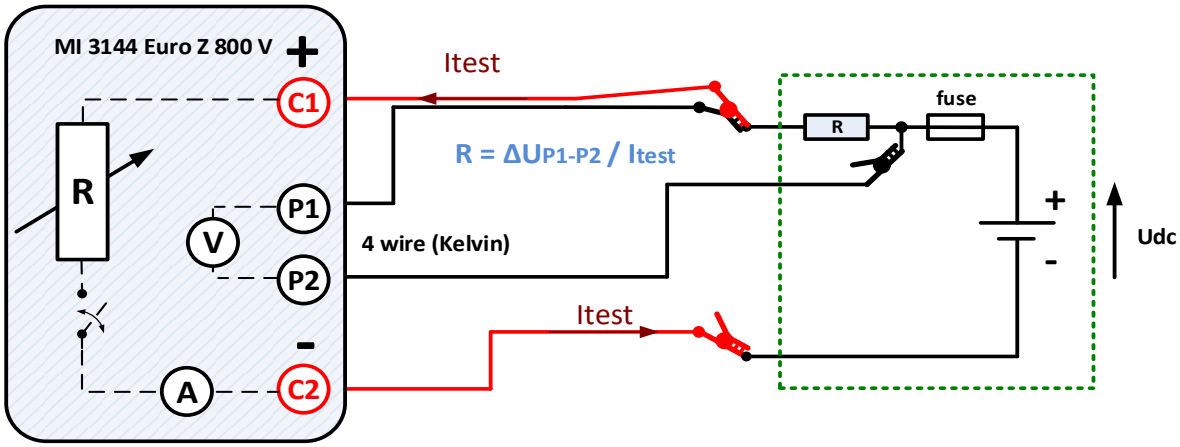


Abbildung 6.13: Beispiel 2 Messung R Line mΩ (DC Installation)

Während der Messung wird für 20 ms ein aktiver Interner Widerstand zwischen C1 (+) und C2 (-) geschaltet. Der interne Shunt-Widerstand des Prüfgeräts misst den Strom (I_{test}). Ein Voltmeter misst die Leerlaufspannung ohne Last ($U_{DC_UNLOADED}$), gefolgt von der zweiten Messung mit Last (U_{DC_LOADED}). Der Widerstand R wird aus dem Verhältnis Spannungseinbruch / Strom bestimmt. Im folgenden Beispiel wird der Widerstand gemessen:

$$R = \frac{U_{DC_UNLOADED} - U_{DC_LOADED}}{I_{test}} = \frac{\Delta U}{I_{test}}$$

mit:
R ..... Widerstand
$U_{DC_UNLOADED}$ ..... Gemessene DC Spannung [ohne Last]
U_{DC_LOADED}..... Gemessene DC Spannung [mit Last]
ΔU ..... Spannungseinbruch
ΔU%..... Spannungseinbruch in Prozent [$\Delta U\ (\%) = [(\Delta U / U_{DC_UNLOADED}) \times 100\ \%]$
I_{test} ..... Prüfstrom

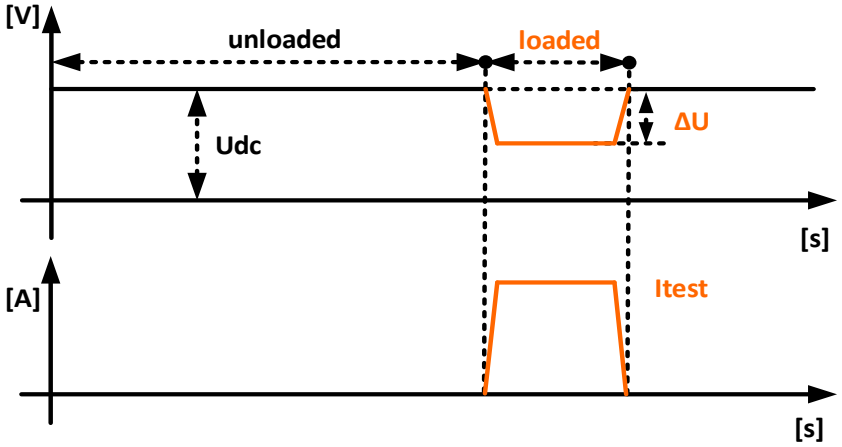


Abbildung *6.14*: *Beispiele für die R Linie mΩ Messung Spannungs- und Strom Waveform*

6.3 Erdpotenzial [U]

AC Spannung	Messung	Prüfmodus	Prüfverfahren	Grenzwert
U	U_B	Einzeln	4 - Leiter	ja

Tabelle *6.15*: *Verfügbare Erdpotentialmessungen mit dem MI 3144*

Hinweise (gemäß IEEE Std 81):

- Berührspannung - Allgemeine Definition. Die Potenzialdifferenz zwischen der GPR eines Erdungsgitters oder -systems und dem Oberflächenpotential, auf dem eine Person stehen könnte, während gleichzeitig eine Hand mit einer geerdeten Struktur oder einem Objekt in Kontakt ist.

6.3.1 U_B Spannungsmessung

Die vorgeschlagene Messung kann auf die Norm IEEE-81 Absatz 9. bezogen werden.
Die Messung erfolgt zwischen einem zugänglichen, geerdeten Metallteil und Erde, im Abstand von 1 m, wie in der *Abbildung 6.16* dargestellt. Die Spannung zwischen den Sonden wird mit einem Voltmeter mit einem externen Widerstand von 1 kΩ (Adapter A 1597) gemessen, der den Körperwiderstand simuliert.

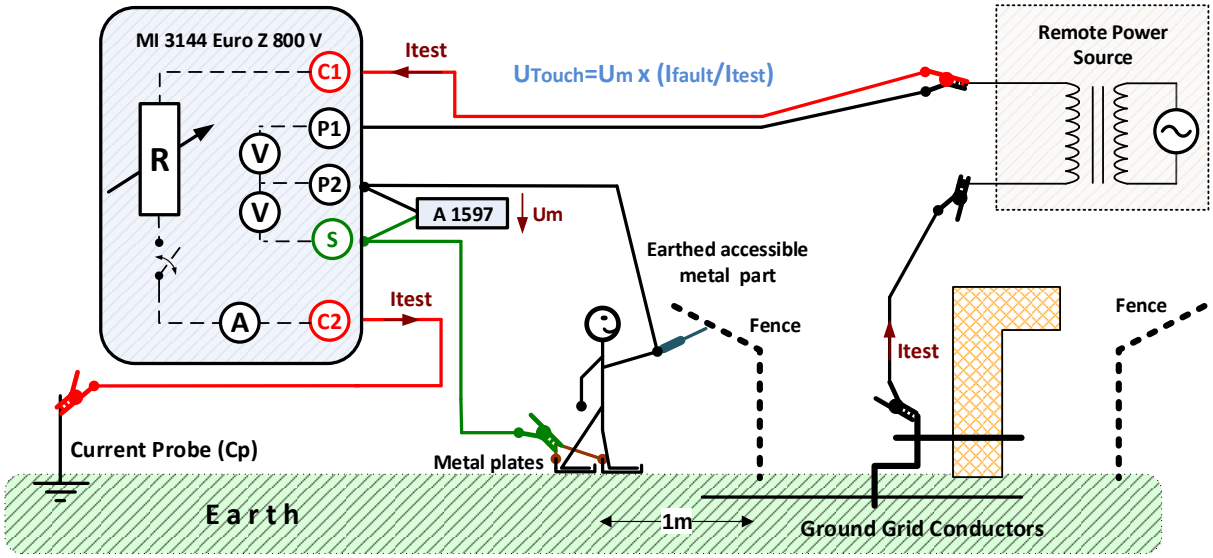


Abbildung 6.16: Beispiel U_B Spannungsmessung

Während der Messung wird für den Zeitraum von einem halben Zyklus ein interner Widerstand zwischen C1 und C2 geschaltet. Der Widerstand dieser Stromsonde muss so gering wie möglich sein, um einen hohen Prüfstrom einspeisen zu können. Der Widerstand kann durch die parallele Verwendung mehrerer Sonden oder durch ein Hilfs-Erdungssystem als Sonde gesenkt werden. Ein höher eingeleiteter Strom verbessert die Immunität gegen störende Erdströme. Der interne Shunt-Widerstand des Prüfgeräts misst den Strom (I_{test}). Ein Voltmeter misst den Spannungsabfall an einem 1 kΩ Widerstand (A 1597). Die Spannung (U_B) wird aus dem Fehlerstrom / gemessenen Stromverhältnis, multipliziert mit der gemessenen Spannung, bestimmt. Im folgenden Beispiel wird die U_B Spannung gemessen:

$$U_{Touch} = U_m \times \frac{I_{FAULT}}{I_{test}}$$

mit:
$U_{_B}$ ..... Berechnete Berührungsspannung im Falle eines Fehlerstroms
I_{FAULT} ..... Eingestellter Fehlerstrom (maximaler Erdstrom im Fehlerfall)
U_m ..... Gemessener Spannungsfall
I_{test} ..... Prüfstrom

6.4 ELR Prüfung [I und t]

Das Prüfgerät MI 3144 Euro Z 800 V unterstützt die Prüfung von ELR-s Geräten oder modularen Fehlerstromschutzschaltern (MRCD) ohne integrierte Stromunterbrechungseinrichtungen und mit separater Messvorrichtung.

MRCD Prüfung	Messung	Prüfmodus	ELR Typ	Grenzwert	Filter
I, t	ELR Auslösestromprüfung	Einzeln	AC, A, B	ja	AC/DC
	ELR kombinierte Zeitprüfung	Einzeln	AC, A, B	ja	AC/DC

Tabelle *6.17*: *Verfügbare ELR Messungen mit dem MI 3144*

Hinweis (gemäß IEC 60947-2 Anhang M):

- Die ELR (MRCD) muss gemäß den Anweisungen des Herstellers installiert, montiert und verdrahtet werden. Wenn nicht anders angegeben, ist er an ein vom Hersteller angegebenes Testgerät angeschlossen, das die normalen Betriebsbedingungen für den Ausgangsstromkreis darstellt, um die Änderung des Status des Ausgangs zu überprüfen. Zur Messung der Kombinationszeit wird der ELR an einen vom Hersteller angegebenen Leistungsschalter angeschlossen und im überwachten Stromkreis installiert.

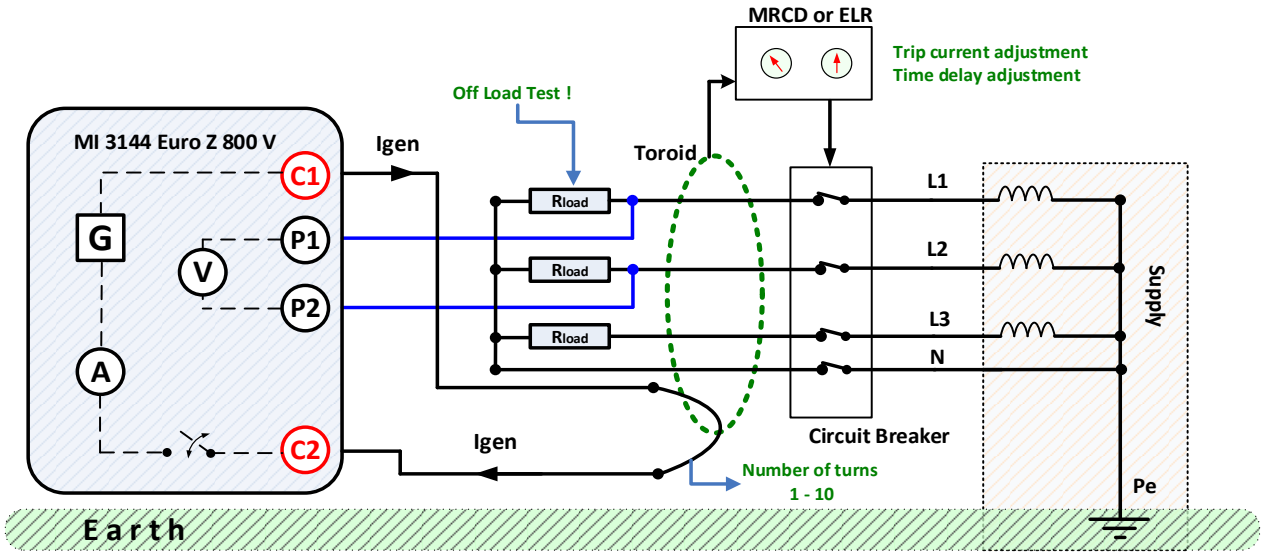


Abbildung *6.18*: *Beispiel für die ELR Auslösestromprüfung und den kombinierter Zeitprüfung*

I_{gen}, Prüfdauer, Anzahl der Umschlingungen und Relation der Strom-Wellenform:

I_{gen}	Prüfdauer (s)	Anzahl der Umschlingungen	Strom-Wellenform		
			Abwechselnd	Gepulst	DC
3 mA	0,3 0,5 1 2 5 10 20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	AC	A	B
5 mA			AC	A	B
6 mA			AC	A	B
10 mA			AC	A	B
15 mA			AC	A	B
30 mA			AC	A	B
50 mA			AC	A	B
100 mA			AC	A	B
150 mA			AC	A	-
250 mA			AC	A	-
300 mA			AC	A	-
500 mA			AC	-	-

Tabelle *6.19*: *Verfügbare generierfähige Ströme mit dem MI 3144*

6.4.1 Prüfung ELR- Fehlerstromeinspeisung

Überprüfung des Betriebes bei einem stetigen Anstieg des Fehlerstroms.

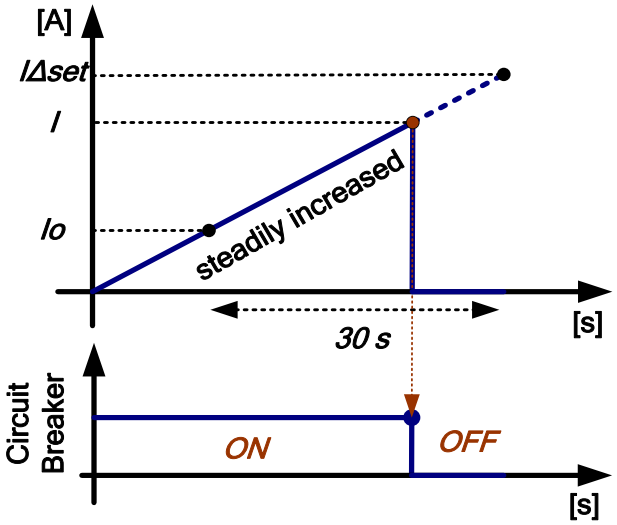


Abbildung *6.20*: *Beispiel für die ELR Auslösestromprüfung Waveforms*

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird **stetig erhöht**, beginnend bei einem Wert von nicht mehr als 10% von $I_{\Delta set}$ bis zum $I_{\Delta set}$ Wert. Der Strom Wert, der das Auslösen des ELR (MRCD) bewirkt - führt zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS) und wird als I angezeigt.
$I_{\Delta set}$ wird folgendermaßen berechnet:

$$I_{\Delta set} = I_{gen} \times (\text{number of turns})$$

mit:
I..... Strom-Wert, der bewirkt, dass der ELR (MRCD) arbeitet.
$I_{\Delta set}$ ..... Strom-Wert oder Endwert einstellen (I_{gen} multipliziert mit der Umschlingungen).
I_0..... Start-Strom (10 % des $I_{\Delta set}$).
Zählen Sie immer die innere Anzahl der Umschlingungen!

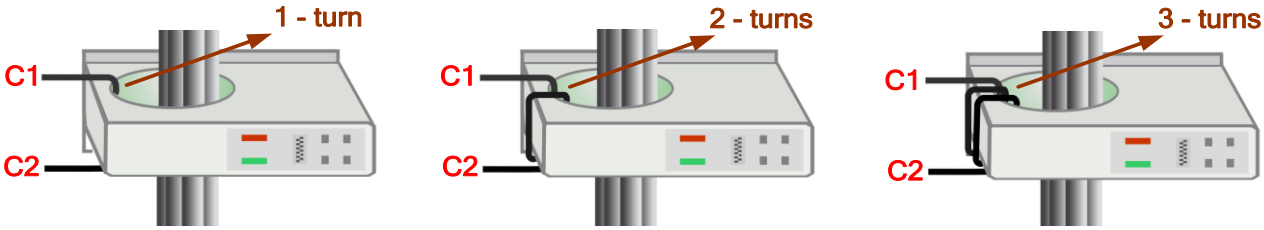


Abbildung *6.21*: *Beispiel - Anzahl der Umschlingungen*

6.4.2 ELR kombinierte Zeitprüfung

Überprüfung des korrekten Betriebs bei plötzlich auftretendem Fehlerstrom.

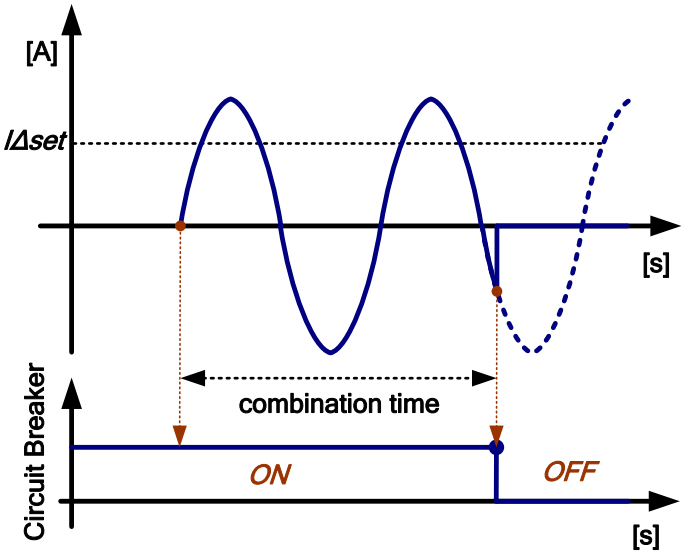


Abbildung *6.22*: *Beispiel ELR kombinierte Zeitprüfung, Prüfstrom, Waveform*

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird **plötzlich eingespeist** (eingestellter Wert).
Das Prüfgerät misst die kombinierte Zeit (ELR + Leistungsschalter) von der Einspeisung des Stroms ($I_{\Delta set}$) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

mit:
t..... Gesamtbetriebszeit oder kombinierte Zeit
$I_{\Delta set}$ ..... Strom-Wert einstellen (I_{gen} multipliziert mit der Anzahl der Umschlingungen).

6.5 Strom [I]

Strom	Messung	Prüfmodus	Nennfrequenz	Filter	Typ	Max. Messbereich
I	Stromzange	kont.	16 Hz – 420 Hz	RMS	A1227	3000 A
					A1281	1000 A
					A1609	3000 A

Tabelle *6.23*: *Verfügbare Strommessungen mit dem MI 3144*

6.5.1 Stromzangenmessung

A1281 AC Stromzange
Die Stromzangen der Reihe A 1281 sind für die Messung von Wechselströmen bei niedrigen Spannungen
und mittelgroße Anlagen ausgelegt. (50 mA … 1000 A). Zangen haben vier Strombereiche 0,5 A,
5 A, 100 A und 1000 A, die direkt am Master-Prüfgerät ausgewählt werden. Das integrierte Elektronikmodul wird direkt vom angeschlossenen Euro Z Prüfgerät gespeist und benötigt keine zusätzliche Stromversorgung.

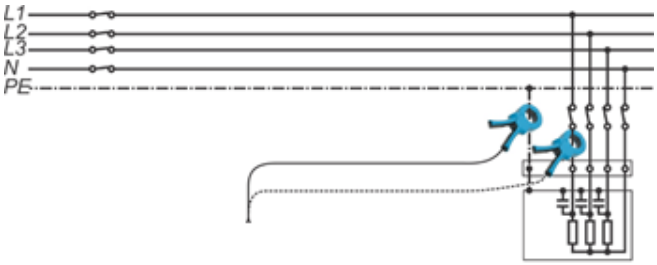
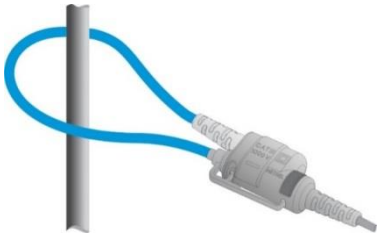


Abbildung *6.24*: *Beispiel A1281 Stromzange*

A1227 und A1609 Flexible Stromzange

1. Legen Sie den flexiblen Messkopf um die zu prüfende Leitung und schließen die Kupplung



   - Es ist sehr wichtig, dass sich der Leiter so weit wie möglich in der Mitte und senkrecht zum Stromzensor befindet, um den Positionsmessfehler zu minimieren.
   - Beeinflussung benachbarter stromführender Leiter minimieren und an der Stelle messen, an der sie weit voneinander entfernt sind.
   - Stellen Sie sicher, dass die Pfeilmarkierung auf der Zangenkupplung in die richtige Richtung für die richtige Phase zeigt.
   - Halten Sie die Zangenkupplung mehr als 2,5 cm (1 inch) vom Leiter entfernt.
2. Schließen Sie flexible Stromzangen an den gewünschten Eingang am Euro Z Prüfgerät an.
3. Wählen Sie den passenden Stromzangenbereich aus.
4. Starten Sie die Messung.
5. Überwachen Sie den Strom-Wert auf dem Display des Master-Prüfgeräts. Falls verlangt, wählen Sie den unteren Zangenmessbereich für eine bessere Genauigkeit.

7 Kommunikation

Das Euro Z Prüfgerät bietet zwei Kommunikationsschnittstellen für die Kommunikation mit dem Master-Instrument oder dem Android Gerät: RS-232 und Bluetooth.

RS-232 Kommunikation

Ein serielles Schnittstellenkabel ist erforderlich. Die folgenden Abbildungen zeigen den korrekten Anschluss.

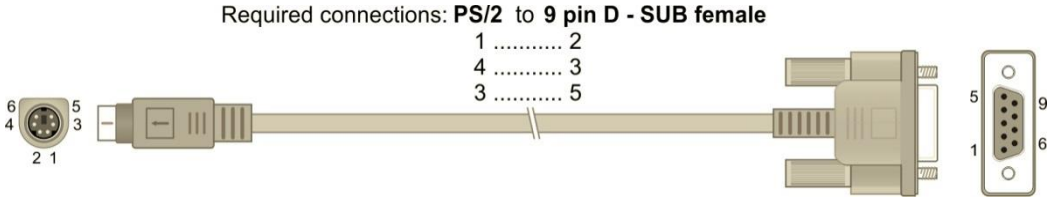


Abbildung *7.1*: *RS-232 Verbindung - (Beispiel einer Verbindung mit MI 3152 oder MI 3155)*

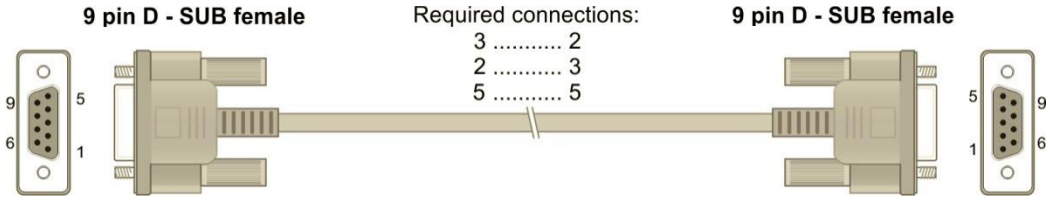


Abbildung *7.2*: *RS-232 Verbindung (Beispiel einer Verbindung mit dem Master-Prüfgerät mit einem seriellen Standard-9-Pin-D-SUB-Anschluss)*

Bluetooth Kommunikation

Das interne Bluetooth-Modul ermöglicht die einfache Kommunikation über Bluetooth mit PC und Android-Geräten.

Wie eine Bluetooth-Verbindung zwischen dem Euro Z Prüfgerät und einem Android-Gerät konfiguriert wird

›	Schalten Sie das Euro Z Prüfgerät ein.
›	Einige Android-Anwendungen führen das Setup einer Bluetooth-Verbindung automatisch durch. Es wird empfohlen, diese Option zu nutzen, wenn sie vorhanden ist. Diese Option wird von Metrels Android-Anwendungen unterstützt.
›	Falls diese Option von der gewählten Android-Anwendung nicht unterstützt wird, dann konfigurieren Sie eine Bluetooth-Verbindung mithilfe des Bluetooth-Konfigurationstools des Android-Geräts. Für das Zusammenschalten der Geräte ist üblicherweise kein Code erforderlich.
›	Das Prüfgerät und das Android-Gerät sind nun bereit, miteinander zu kommunizieren.

Hinweise

- Manchmal fordern der PC oder das Android-Gerät dazu auf, den Code einzugeben. Geben Sie für eine korrekte Konfiguration der Bluetooth-Verbindung den Code ‚1234' ein.
- Der Name des korrekt konfigurierten Bluetooth-Geräts muss den Gerätetyp und die Seriennummer enthalten, z. B. MI 3144-12345678I. Wenn der Bluetooth-Modul einen anderen Namen erhalten hat, muss die Konfiguration wiederholt werden.

8 Wartung

Unbefugten Personen ist nicht erlaubt, die Messgeräte zu öffnen. Es sind keine, vom Benutzer austauschbaren Teile, im Inneren des Gerätes. Die Batterien können nur durch zertifizierte und nur autorisierte Personen ersetzt werden.

8.1 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!

8.2 Periodische Kalibrierung

Es ist sehr wichtig, dass das Prüfgerät regelmäßig kalibriert wird, damit die in der Betriebsanleitung aufgeführten technischen Daten garantiert werden können. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Die Kalibrierung darf nur von autorisiertem Fachpersonal durchgeführt werden. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.

8.3 Kundendienst

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

8.4 Aktualisieren des Prüfgeräts

Das Euro Z Prüfgerät kann von einem PC über die RS232-Schnittstelle aktualisiert werden. Dadurch ist es möglich, das Euro Z Prüfgerät auf dem neuesten Stand zu halten, sogar wenn sich Normen oder Vorschriften ändern. Laden Sie die neueste Firmware vom Metrel Download Center herunter:

https://www.metrel.si/en/downloads/

Die spezielle Aktualisierungssoftware - **FlashMe** führt Sie durch die Aktualisierungsprozedur. Für den richtigen Anschluss siehe *Abbildung 8.1*. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.

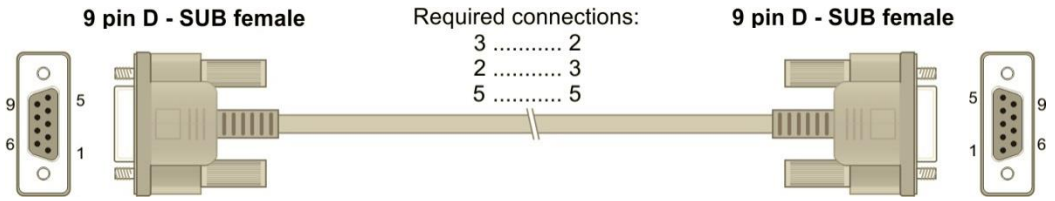


Abbildung 8.1: RS-232 Schnittstellenanschluss für das Aktualisieren des Euro Z Prüfgeräts erforderlich

9 Technische Daten

9.1 Impedanz [Z]

9.1.1 Z Line mΩ, Z Loop mΩ

Messbereich entsprechend EN 61557-3: 12,0 mΩ … 19,99 Ω
Messprinzip..... Spannungs- / Strommessung (synchrone Abtastung)

Leitungsimpedanz Schleifenimpedanz	Messbereich (Ω)	Auflösung (mΩ)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
Z	0,1 m … 199,9 m	0,1	±(5 % des Ablesewerts + 3 mΩ)
	200 m … 1999 m	1	
	2,00 … 19,99	10	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)

Prüfmodus..... einzeln
Nennspannungsbereich ..... 40 V … 470 V @ (16 Hz … 420 Hz)
40 V … 880 V @ (40 Hz … 420 Hz)
Messfrequenzbereich ..... 16 Hz … 420 Hz
Maximaler Prüfstrom ..... siehe Kapitel ***9.7 Prüfstrom***, ***Abbildung 9.3***
Prüfmethode ..... 4 - Leiter
R und XL Werte ..... ja
Option Mittelwert..... aus, 2, 4, 6
Automatische Bereichswahl ..... ja
Automatische Prüfung der Störspannung .... ja

Der angezeigte Kurzschlussstrom (Ik) wird wie folgt berechnet:

$$I_{psc} = \frac{U_n \times k_{sc}}{Z}$$

Wenn die Nennspannung (Un) in der Toleranz von ± 6% oder ± 10% (Parametereinstellung!) liegt, wird der Kurzstrom (Ik) berechnet. Wird die Nennspannungstoleranz um ± 6% oder ± 10% überschritten, wird Ik nicht berechnet und die horizontalen Striche (- - -) werden angezeigt.

mit:
Z ..... gemessene Impedanz
U_N ..... – Nennspannung
k_{sc} ..... Korrekturfaktor (I_k Faktor) für I_k.
Toleranz ..... Nennspannungstoleranz (± 6% oder ± 10%)

Für weitere Informationen siehe Kapitel **– Kurzschlussstrom in 3 Phasen AC Systemen Anhang C.**

Das Angezeigte (U_b) wird wie folgt berechnet:

$$U_b = U_{probe} \times \left(\frac{I_{max}}{I_{test}}\right) = U_{probe} \times \left(\frac{c_{max} \times U_n}{Z \times I_{test}}\right)$$

Wenn die Nennspannung (U_n) innerhalb der Toleranz von ±6 % oder ±10 % (Parametereinstellung!) liegt, dann werden der maximale prospektive Kurzschlussstrom (I_{max}) und die Berührungsspannung (U_b) berechnet. Wird die Nennspannungstoleranz um mehr als ±6 % oder ±10 % überschritten, dann werden I_{max} und U_b nicht berechnet und die horizontalen Striche (- - -) werden angezeigt.

mit:
Ub ..... Berührungsspannung
U_{probe}..... Sondenspannung definiert als Differenz von U_S und U_{P2}
I_{max} ..... Maximaler prospektiver Kurzschlussstrom
I_{test} ..... Prüfstrom
Z ..... Impedanz
U_n ..... Nennspannungen
c_{max} ..... Spannungsfaktor (gemäß EN 60909-0)

Beziehen Sie sich auf **Anhang C– Kurzschlussstrom in 3 Phasen AC Systemen** für weitere Informationen.

Teilergebnisse in der Messfunktion Z-Schleife mΩ:

Spannung	Messbereich (V)	Auflösung (V)	Unsicherheit
Ub	0,1 … 99,9	0,1	± (10 % des Ablesewerts + 5 Digits)

** Hinweise:*

- *Systemspannung und Frequenz während der Messung konstant gehalten!*
- *Bei Messungen bei niedrigen Stromamplituden (Prüflast Parameter auf 16,6% und 33,3% eingestellt) kann das Ergebnis variieren!*
- *Wenn die Messung eine Sicherung auslöst (fällt die Spannung auf Null ab), bricht die Messung ab (Stopp).*
- *Für die U_b-Messung!* Prüfen Sie den korrekten Klemmenanschluss für C1, P1, P2, C2 und S! Beziehen Sie sich hierzu auf *Abbildung 6.4*.

	Die Messung wurde abgebrochen Beachten Sie angezeigte Warnungen und Nachrichten.

9.1.2 Hoher Strom

Messprinzip..... Messung von Spannung / Strom (Option externe Zange)

Widerstand	Messbereich (Ω)	Auflösung (mΩ)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
ΔR	0,1 m … 199,9 m	0,1	±(5 % des Ablesewerts + 3 mΩ)
	200 m … 1999 m	1	
	2,00 … 19,99	10	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)

Selektiver Widerstand	Messbereich (Ω)	Auflösung (mΩ)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
Rsel	0,1 m … 199,9 m	0,1	±(8 % des Ablesewerts + 3 mΩ)
	200 m … 1999 m	1	
	2,00 … 19,99	10	± (8 % des Ablesewerts + 3 Digits)

Prüfmodus..... einzeln
Nennspannungsbereich ..... 40 V … 470 V @ (16 Hz … 420 Hz)
40 V … 880 V @ (40 Hz … 420 Hz)
Messfrequenzbereich ..... 16 Hz … 420 Hz
Maximaler Prüfstrom ..... siehe Kapitel ***9.7 Prüfstrom***, ***Abbildung 9.3***
Prüfmethode ..... 4 - Leiter
Option Mittelwert..... aus, 2, 4, 6
Automatische Bereichswahl ..... ja
Automatische Prüfung der Störspannung .... ja

** Hinweise:*

- *Systemspannung und Frequenz während der Messung konstant gehalten!*
- *Bei Messungen bei niedrigen Stromamplituden (Prüflast Parameter auf 16,6% und 33,3% eingestellt) kann das Ergebnis variieren!*
- *Bei geringfügigem Überschreiten des Zangenmessbereichs zeigt das Prüfgerät > und den entsprechenden Bereich an (z.B. >599 A).*
- *Wenn der Zangenmessbereich stark überschritten wird oder falsche Zangen ausgewählt sind, werden die horizontalen Striche (- - -) angezeigt.*
- *Die Unsicherheit von R_{sel} hängt von der richtigen oder optimalen Auswahl des Zangenmessbereichs ab!*
- *Wenn die Messung eine Sicherung auslöst (fällt die Spannung auf Null ab), bricht die Messung ab (Stopp).*

	Niedriger Prüfstrom durch Stromzangen oder die flexiblen Stromzangen. Messergebnisse sind möglicherweise beeinträchtigt. *Grenzwert [Ic (Prüfstrom) <10% vom Messbereich].*

9.1.3 Optionen Mittelwertbildung

Zusätzliche Mittelwertbildung ist eingebaut, um den Einfluss der Störspannung auf die Messergebnisse zu verringern. Diese Option ermöglicht stabilere Ergebnisse, insbesondere bei Messungen mit niedriger Impedanz in verrauschter Umgebung mit Zwischenharmonischen und Versorgungsnetz Flicker.

Messfunktion ..... Z Line mΩ, Z Loop mΩ, Hoher Strom

In der Messfunktion wird der Status der Mittelwertbildung im Messsteuerungsfenster angezeigt. Die folgende Tabelle enthält eine Definition der einzelnen Optionen Mittelwertbildung und Messzeiten:

Optionen Mittelwertbildung	Bedeutung	Typische Dauer der Messung (s)		
		Bei 230 V, 50 Hz	Bei 415 V, 50 Hz	Bei 690 V, 50 Hz
Aus (1)	Mittelwertbildung ist deaktiviert	3	3	3
2	Durchschnitt von 2 Ergebnissen	4	5	7
4	Durchschnitt von 4 Ergebnissen	7	10	15
6	Durchschnitt von 6 Ergebnissen	10	15	25

9.2 DC Quellen und Leitungswiderstand [R]

9.2.1 R Line mΩ

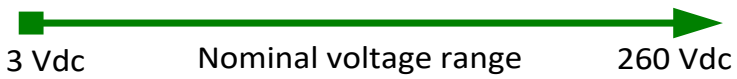
Messprinzip: ..... Spannung (DC) / Strom (DC) Messung

Widerstand	Messbereich (Ω)	Auflösung (mΩ)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
R	0 m … 1999 m	1	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
	2,00 … 19,99	10	

Prüfmodus..... einzeln
Nennspannungsbereich ..... 3 … 260 VDC
Prüfstrom ..... siehe ***Abbildung 9.1***
Maximaler Prüfstrom (Itest) ..... ~10 A
Prüfstrom Dauer .....20 ms
R Definition ..... Widerstandswert R(dc)
Prüfmethode ..... 4 - Leiter
Dauer der Messung..... typisch 2 s
Automatische Bereichswahl ..... ja
Automatische Prüfung der Störspannung .... ja

Der Prüfstrom (I_{test}) wird automatisch wie folgt eingestellt und ist vom Innenwiderstand (R_{int}) des Messobjekts abhängig:

$$I_{test} \approx \frac{200\,W}{U_{dc}} \quad \text{und} \quad I_{test} < \frac{U_{dc}}{R_{\text{int}}}$$



** Hinweise:*

- *Systemspannung während der Messung konstant gehalten!*
- *Die Batterie muss vollständig aufgeladen sein, um den Innenwiderstand messen zu können.*

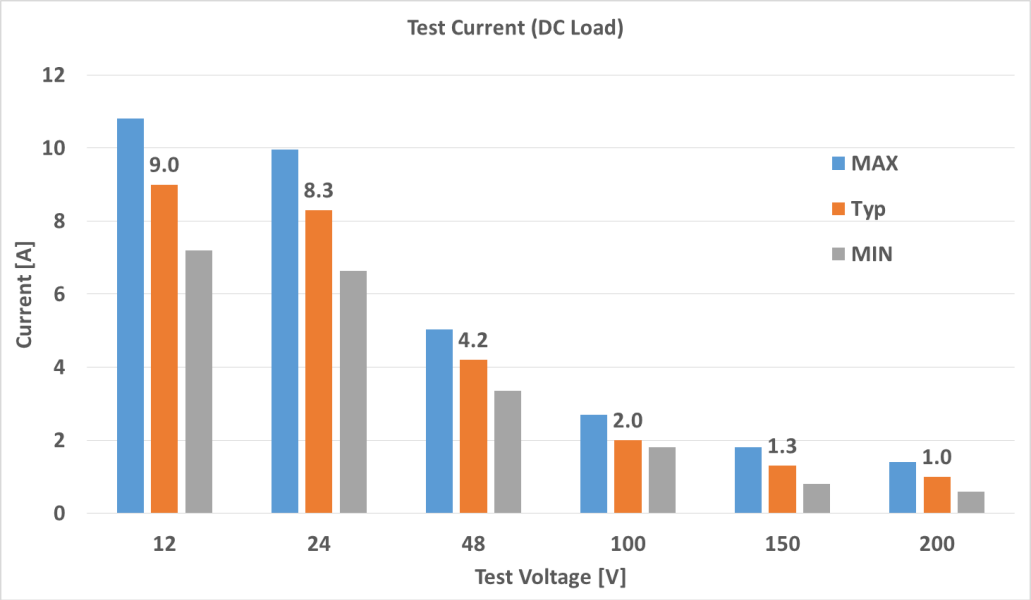


Abbildung 9.1: Beziehung zwischen Prüfstrom (DC Last) und Nennspannung

9.3 Erdpotenzial [U]

9.3.1 U_B

Messverfahren ..... Strom- / Spannungsmessung

Spannung	Messbereich (V)	Auflösung (V)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
Ub	0,0 … 199,9	0,1	berechneter Wert
	200 … 999	1	

Prüfmodus..... einzeln
Nennspannungsbereich ..... 40 V … 470 V @ (16 Hz … 420 Hz)
40 V … 880 V @ (40 Hz … 420 Hz)
Messfrequenzbereich ..... 16 Hz … 420 Hz
Maximaler Prüfstrom ..... siehe Kapitel ***9.7 Prüfstrom***, ***Abbildung 9.3***
Dauer der Messung..... typisch 2 s
Eingangswiderstand (P1 – P2) ..... 6 MΩ
Eingangswiderstand (P2 – S) ..... 6 MΩ
Ifehler Bereich (wählbar) ..... Eigener ,10 A … 200 kA

Die angezeigte Berührungsspannung ($U_{_b}$) wird wie folgt berechnet:

$$U_{Touch} = U_m \times (\frac{I_{fault}}{I_{test}})$$

Unter-Ergebnisse in Messfunktion $U_{_b}$

Spannung	Messbereich (V)	Auflösung (V)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
Um	1 m … 1999 m	1 m	± (2 % des Ablesewerts + 2 Digits)
	2,00 … 19,99	10 m	
	20,0 … 199,9	0,1	

** Hinweise:*

- *Die A 1597 Körperwiderstandssonde mit einem Innenwiderstand von 1 kΩ ± 1%, 10 W.*
- *Systemspannung und Frequenz während der Messung konstant gehalten!*
- *Bei Auswahl hoher I_fault Parameter > 50 kA. Bei Messungen bei niedrigen Stromamplituden (Prüflast Parameter auf 16,6% und 33,3% eingestellt) kann das Ergebnis variieren!*

9.4 Unter-Ergebnisse in Messfunktionen

Unter-Ergebnis(se)	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit
R, XL	0 mΩ … 19,9 Ω	1 mΩ … 0,1 Ω	nur Anzeige
Ik	0,01 A…199 kA	0,01 A…1 kA	berechneter Wert
Imax, Imin, Imax2p, Imin2p, Imax3p, Imin3p	0,01 A…199 kA	0,01 A…1 kA	berechneter Wert
Itest	0,1 A…499 A	0,1 A…1 A	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
U	0 V … 999 V	1 V	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
Ic	0,1 A…499 A	0,1 A…1 A	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
Udc	0,1 V … 220 V	0,1 V … 1 V	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
ΔU	1 mV … 199,9 V	1 mV … 0,1 V	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
ΔU%	0,0 % ÷ 100,0 %	0,1 %,	berechneter Wert
f	0,1 Hz … 499 Hz	0,1 Hz … 1 Hz	±(0.2 % des Ablesewerts + 1 Digit)

Ub	0,1 V … 99,9 V	0,1 V	±(10 % des Ablesewerts + 5 Digits)

9.5 ELR Prüfung [I und t]

9.5.1 ELR Auslösestromprüfung und ELR kombinierte Zeitprüfung

Messprinzip: ..... Strom- und Zeitmessung

Ansprechfehlerstrom	Messbereich (A)	Auflösung (mA)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
I	0,1 m … 199,9 m	0,1	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
	200 m … 1999 m	1	
	2,00 … 19,99	10	

Messprinzip: ..... Spannung- und Zeitmessung

Kombinierte Zeit	Messbereich (s)	Auflösung (ms)	Unsicherheit
t	0,1 m … 199,9 m	0,1	± (2 % des Ablesewerts + 3 Digits)
	200 m … 1999 m	1	
	2,00 … 20,00	10	

Prüfmodus..... einzeln
Strom Waveform [Abwechselnd, Pulsierend, DC]
Prüfstrom ..... 3 mA, 5 mA, 6 mA, 10 mA, 15 mA, 30 mA, 50 mA, 0.1 A, [0,15 A, 0,25 A, 0,3 A, 0,5 A]
Prüfdauer ..... 0,3 s, 0,5 s, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 20 s
Phase..... (+), (-)
Anzahl der Umschlingungen ..... 1 … 10
Genauigkeit des Ausgangsstroms ..... ±10 % ± 0,5 mA
Maximaler Lastwiderstand am Anschluss C1-C2 1 Ω
Messspannungsbereich (P1 - P2)..... 40 V … 880 V
Messfrequenzbereich (P1 - P2)..... 16 Hz … 420 Hz

Der angezeigte Prüfstrom ($I_{\Delta set}$) wird wie folgt berechnet:

$$I_{\Delta set} = I_{gen} \times \text{ (number of turns)}$$

$$\text{(Beispiel: } I_{\Delta set} = 0{,}5 \text{ A} \times 10 = 5 \text{ A)}$$

Hinweise:

- *Fehl-Auslösung kann aufgrund der hohen Empfindlichkeit des internen Voltmeters (P1-P2) auftreten. Spannungseinbruch kann eine ELR-, MRCD-Prüfung auslösen.*
- *Unsachgemäßer Anschluss führt zum Abbruch der Messung (C1 - C2-Klemme offen).*

	Die Messung wurde abgebrochen Beachten Sie angezeigte Warnungen und Nachrichten.

- *Systemspannung und Frequenz während der Messung konstant gehalten!*
- *Vergewissern Sie sich, dass die Anzahl der Umschlingungen korrekt im Fenster Prüfparameter eingegeben wurde*

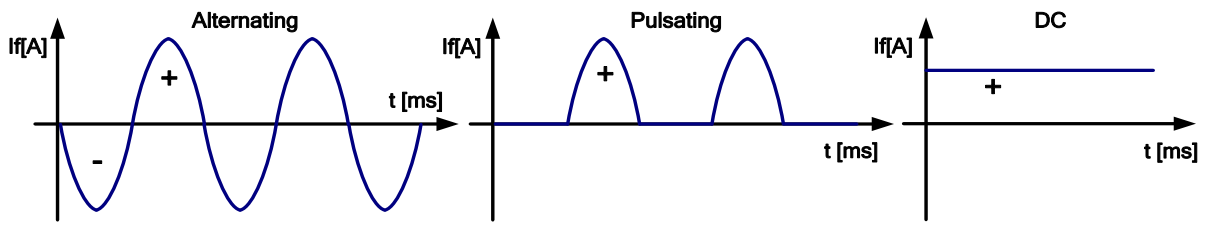


Abbildung *9.2*: *Strom Waveform*

9.6 Strom [I]

9.6.1 Stromzange A 1281, und Flexible Stromzangen A 1257, A 1227, A 1609

Messprinzip: ..... Strommessung (RMS)

Strom	Typ	Messbereich:(A)	Messbereich (A)	Anzeigebereich (A)	Auflösung (A)	Gesamtungenauigkeit (* siehe Hinweise)
I	A 1281	0,5	10 m … 749 m	0 m … 749 m	1 m	± (2,5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
		5	0,10 … 7,49	0,00 … 7,49	0,01	
		100	2 … 149	0,0 … 99,9 A	0,1	
				100 … 149	1	
		1000	20 … 999	0 … 999	1	
	A 1227 A 1609	30	0,6 … 59,9	0,0 … 59,9	0,1	± (3.5 % des Ablesewertes + 3 Digits
		300	6 … 599	0 … 599	1 A	
		3000	0,06 k … 5,99 k	0,00 k … 5,99 k	0,01 k	

Eingangsbuches ..... galvanisch getrennt (Stromzangen Anschluss)
Prüfmodus..... kontinuierlich
Messfrequenzbereich ..... 16 Hz … 420 Hz
Eingangsimpedanz ..... 100 kΩ (Stromzangen Anschluss)
Prüfgeräte Genauigkeit (Stromzangen Anschluss) 2 %
Messwiederholrate ..... 3 s typisch

** Hinweise:*

- *Bei geringfügigem Überschreiten des Zangenmessbereichs zeigt das Prüfgerät > und den entsprechenden Bereich an (z.B. >599 A).*
- *Wenn der Zangenmessbereich stark überschritten wird oder falsche Zangen ausgewählt sind, werden die horizontalen Striche (- - -) angezeigt.*
- *Die Frequenz wird nur angezeigt, wenn ($I_m \geq 1\ \%\ I_{Zangenmessbereich}$), wobei I_m der gemessenen Strom und $I_{Zangenmessbereich}$- der eingestellte Wert des Zangenmessbereichs ist. Ansonsten werden die horizontalen Striche (- - -) angezeigt.*
- *Gesamtgenauigkeit (in Prozent des gemessenen Werts) dient als Richtlinie. Den genauen Messbereich und die Ungenauigkeit überprüfen Sie bitte in den Bedienungsanleitungen der betreffenden Stromzangen Gesamtungenauigkeit wird berechnet als:*

$$OverallAccuracy = 1{,}15 \cdot \sqrt{InstrumentAccuracy^2 + ClampAccuracy^2}$$

9.7 Prüfstrom

Messfunktion ..... Z Line mΩ, Z Loop mΩ, Hoher Strom, U_B

Der Prüfstrom (I_{test}) wird wie folgt eingestellt:

$$I_{test} = \frac{U_{ac}}{Test_load + R_leads + R_\mathrm{int}} \pm 15\ \%$$

Prüfspannung (U_{ac}).....40 V … 880 V AC
Prüflast Parameter.....16.6 %, 33.3 %, 50 %, 66.6 %, 83.3 %, 100 %
Die Dauer des Prüfstroms.....hängt von der Systemfrequenz ab
R_leads.....Leitungswiderstand C1 und C2
R_int.....Innenwiderstand oder Impedanz der Stromquelle

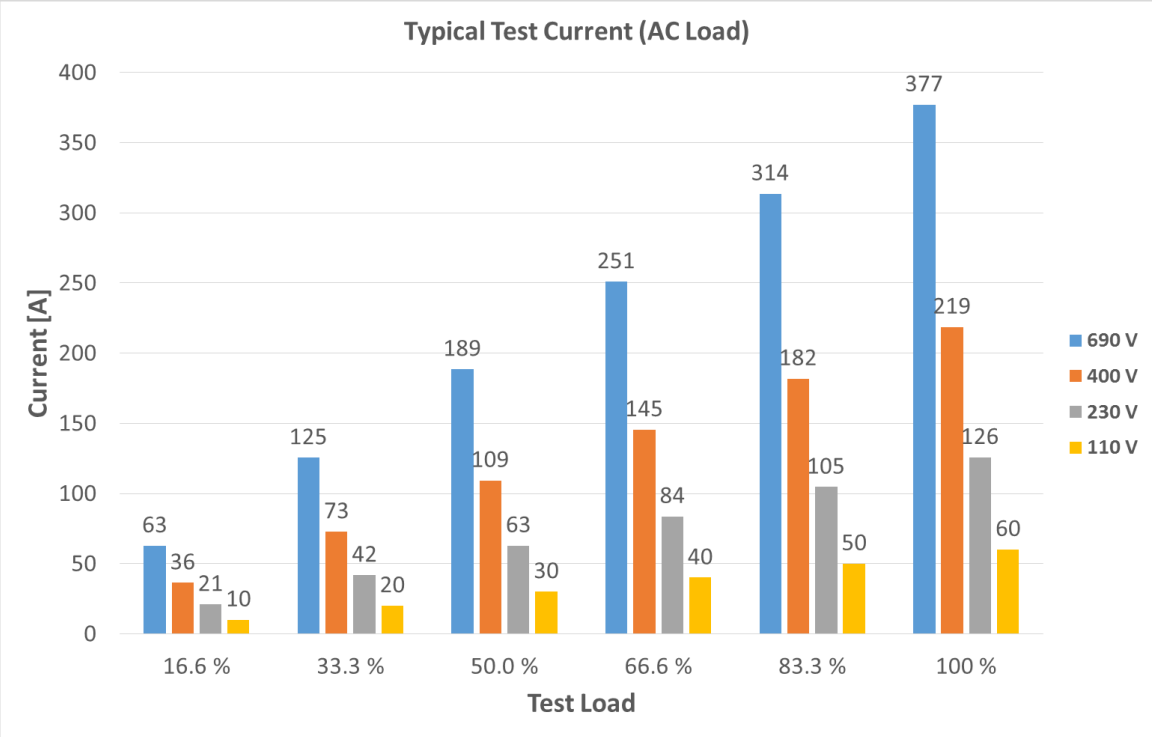


Abbildung 9.3: Typische Prüfströme (AC Last) in Bezug auf Nennspannung und Prüflast

Interner variabler Lastwiderstand mit 6-stufiger Einstellung der Widerstandswerte.

Prüflast Parameter	Äquivalenter Lastwiderstand
16,6 %,	11,0 Ω
33,3 %,	5,50 Ω
50,0 %,	3,66 Ω
66,6 %,	2,75 Ω
83,3 %,	2,20 Ω
100 %,	1,83 Ω

Hinweis:

- Der Widerstand der für die standardmäßig mitgelieferten Prüfleitungen C1 + C2 ist typisch 60 mΩ (rote Leitungen 2,5 m, 1,5 mm²).

9.8 Allgemeine Daten

Batteriestromversorgung..... 7.2 V DC (4.4 Ah Li-Ion)
Batterie Ladezeit ..... typisch 3,0 h (Tiefentladung)
Netzstromversorgung ..... 90 V … 260 V_{AC}, 45 Hz … 65 Hz, 80 VA
Überspannungskategorie..... 300 V CAT II
Maximale Nennspannung ..... 800 V

Batteriebetriebsdauer:
Ruhezustand ..... > 24 h
Messungen..... > 12 h Dauertest für LINE, LOOP und Hoher Strom
Timer für automatisches Ausschalten .....10 min (Ruhezustand)

Schutzklassifizierung ..... verstärkte Isolierung ⧈
Messkategorie..... 600 V CAT IV

Verschmutzungsgrad 2
Schutzart ..... IP 65 (Gehäuse geschlossen), IP 54 (Gehäuse offen)

Abmessungen (B × H × L)..... 36 cm x 16 cm x 33 cm
Gewicht ..... 7 kg, (ohne Zubehör)

Visuelle Warnung ..... ja

Referenz Bedingungen:
Referenztemperaturbereich ..... 25 °C ...5 °C
Referenz Luftfeuchtigkeitsbereich..... 40 %RH … 60 %RH
Betriebsbedingungen:
Betriebstemperaturbereich ..... -10 °C … 50 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit..... 90 %RH (0 °C … 40 °C), nicht kondensierend
Funktionsfähig nominale Höhe..... bis zu 3000 m
Betrieb..... Innengebrauch
Lagerbedingungen
Temperaturbereich..... -10 °C … 70 °C
Maximale relative Luftfeuchte..... 90 %RH (-10 °C … 40 °C)
..... 80 %RH (40 °C … 60 °C)
RS 232 Kommunikation:
RS 232 serielle Schnittstelle ..... galvanisch getrennt
Baud Rate:..... 115200 Bout, 1 Stopp Bit, kein Parity
Steckverbinder:..... Standard RS232 9-polige D-Buchse
Bluetooth Kommunikation
Geräte Pairing Code:..... 1234
Baud Rate:..... 115200 bit/s
Bluetooth Module..... Klasse 2
EMC:
Emission ..... Klasse A
Immunität ..... Industrieumfeld

Die Spezifikationen werden mit einem Deckungsfaktor von k = 2 angegeben, was einem Konfidenzniveau von etwa 95% entspricht. Die Genauigkeiten gelten für 1 Jahr unter Referenzbedingungen. Temperaturkoeffizient außerhalb dieser Grenzwerte beträgt 0,2 % vom Messwert pro °C und 1 Digit.

Anhang A – Auswahltabelle der unterstützten Prüfgeräte

Unterstützte Prüfgeräte und Geräte sind:

- MI 3155 EurotestXD;
- MI 3152 EurotestXC;
- MI 3325 MultiServicerXD;
- aMESM (Android App).

MI 3144 Euro Z 800 V	**Folgende Messfunktionen sind zur Verfügung**		**MI 3155 EurotestXD**	**MI 3152 EurotestXC**	**MI 3325 MultiServicerXD**	**aMESM**
	Symbol	**Gruppe**				
Z Line mΩ	ZmΩL-N Z line mΩ	Impedanz	•	•	•	•
Z Loop mΩ	ZmΩL-Pe Z loop mΩ	Impedanz	•	•	•	•
Hoher Strom	ΔR300A High Current	Impedanz	•	•	•	•
R Line mΩ	RmΩDC R line mΩ	Widerstand	•	•	•	•
U_B	UTouch U touch	Potential	•	•	•	•
Auslösestromprüfung	I ELR Current Inj...	ELR	•	•	•	•
Kombinierte Zeitprüfung	t ELR Combinatio...	ELR	•	•	•	•
Stromzange	IClamp Current Clamp ...	Strom	•	•	•	•

Anhang B – MRCD Prüfung (gemäß IEC 60947-2 Anhang M)

I. Auslösestromprüfung

AC Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird innerhalb von ungefähr 30 s **stetig erhöht**, beginnend mit einem Wert der nicht höher ist als 0,2 x IΔn ist, bis zum IΔn (Einstellwert). Der Wert des Stroms, der den Leistungsschalter (AUS) ausschaltet, wird dann als IΔn angezeigt.

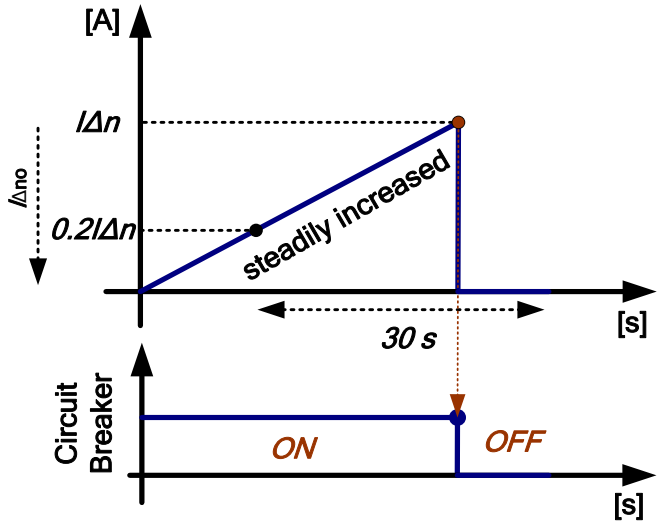


Abbildung *B.1*: *Beispiel für die Auslösestromprüfung Waveforms (AC Typ)*

mit:
IΔn .....Ansprechfehlerstrom
IΔno .....Nicht-Ansprechfehlerstrom

Hinweis (gemäß IEC 60947-2 Anhang M):

- **IΔn** - Ansprechfehlerstrom (Wert des Ansprechfehlerstroms, der dazu führt, dass die ELR (MRCD) unter den spezifizierten Bedingungen funktioniert)
- **IΔno** - Nicht-Ansprechfehlerstrom (Wert des Nicht-Ansprechfehlerstroms, der dazu führt, dass die ELR (MRCD) unter den spezifizierten Bedingungen nicht funktioniert)

A Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird innerhalb von ungefähr 30 s **stetig erhöht**, beginnend von Null, bis zu 1,4 x IΔn oder 2 x IΔn (abhängig vom eingestellten Wert). Der Wert des Stroms, der den Leistungsschalter (AUS) ausschaltet, wird dann als IΔn angezeigt.

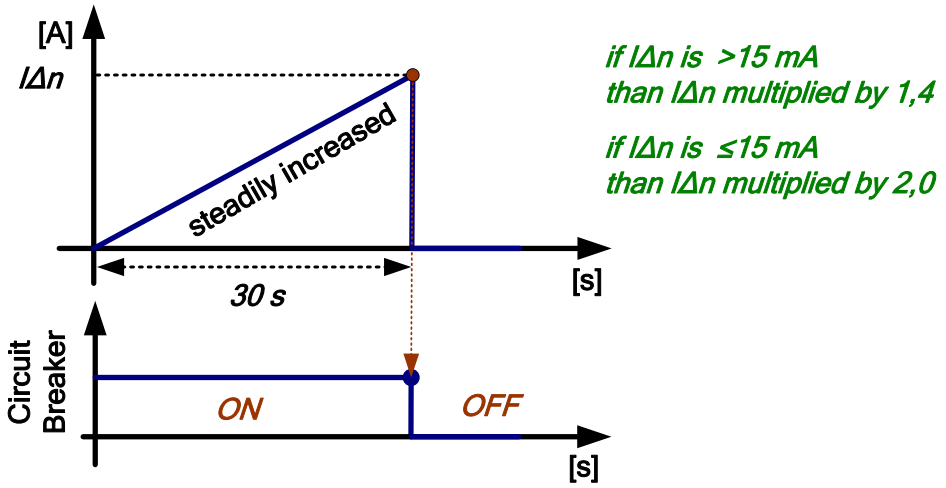


Abbildung *B.2*: *Beispiel für die Auslösestromprüfung (Typ A)*

B Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird innerhalb von ungefähr 30 s stetig erhöht, beginnend von Null, bis 2 x IΔn (Einstellwert). Der Wert des Stroms, der den Leistungsschalter (AUS) ausschaltet, wird dann als IΔn angezeigt.

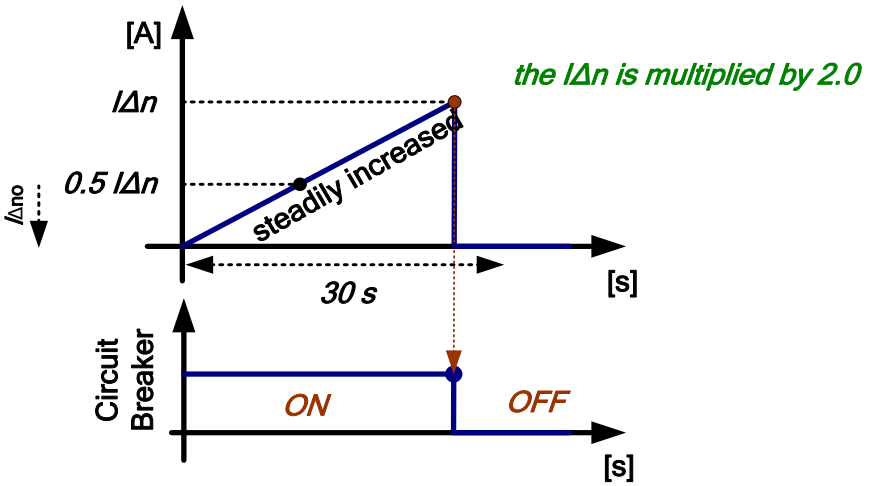


Abbildung *B.3*: *Beispiel für die Auslösestromprüfung Wafeforms (Typ B)*

II. Kombinierte Zeitprüfung

AC Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird **plötzlich eingespeist** (Einstellwert IΔn).
Das Prüfgerät misst die kombinierte Zeit (ELR + Leistungsschalter) von der Einspeisung des Stroms ($I_{\Delta set}$) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

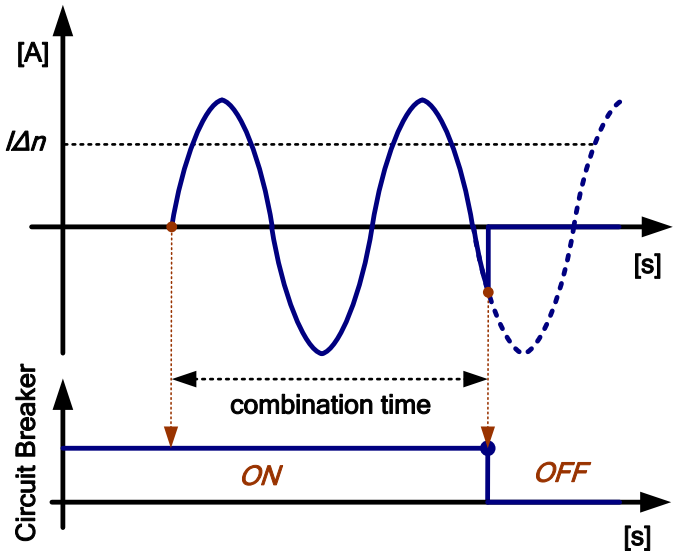


Abbildung *B.4*: *Beispiel für die kombinierte Zeitprüfung Waveforms (Typ AC)*

mit:
tΔn .....Gesamtbetriebszeit oder kombinierte Zeit
IΔn .....Ansprechfehlerstrom

Hinweis (gemäß IEC 60947-2 Anhang M):

- Gesamtbetriebszeit einer MRCD und des zugehörigen Leistungsschalters (**kombinierte Zeit**) - Zeit, die zwischen dem Moment des plötzlichen Anlegens des Ansprechfehlerstroms und dem Zeitpunkt des Lichtbogenlöschens des zugehörigen Leistungsschalters vergeht.

A Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird **plötzlich eingespeist** (1,4 x IΔn oder 2 x IΔn - abhängig vom eingestellten Wert).
Das Prüfgerät misst die Kombinationszeit (ELR + Leistungsschalter) von der Stromeinspeisung (IΔn) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

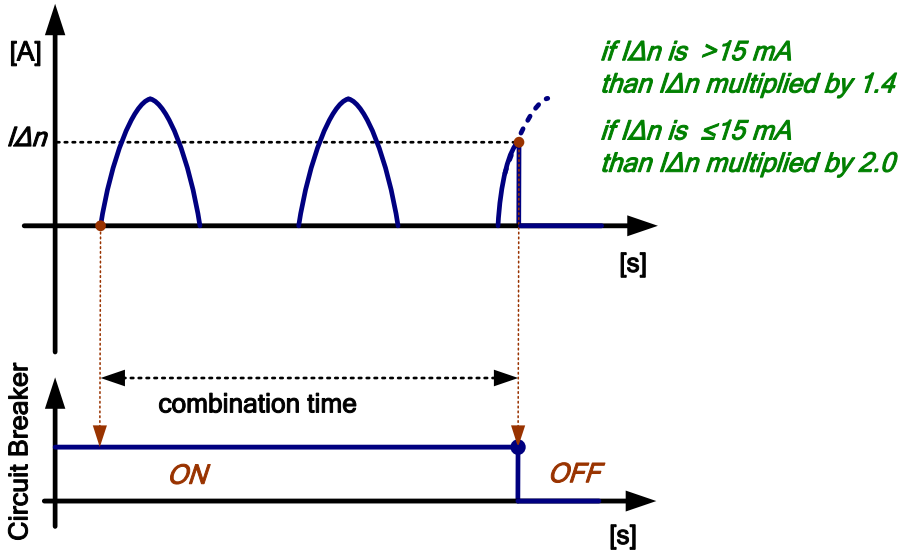


Abbildung *B.5*: *Beispiel für die Stromeinspeiseprüfung (A Typ)*

B Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird **plötzlich eingespeist** (Einstellwert 2 x IΔn).
Das Prüfgerät misst die Kombinationszeit (ELR + Leistungsschalter) von der Stromeinspeisung (IΔn) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

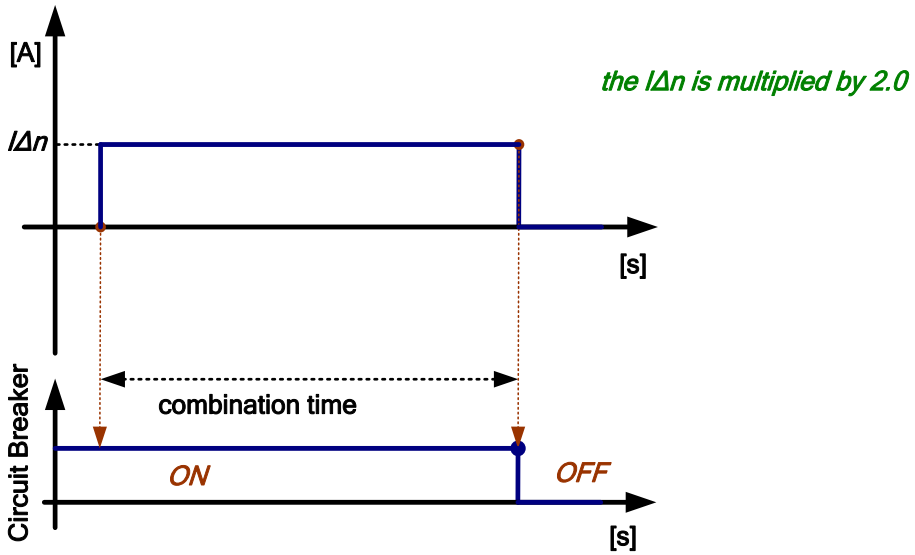


Abbildung *B.6*: *Beispiel für die Stromeinspeiseprüfung Wafeforms (B Typ)*

Anhang C – Kurzschlussstrom in 3 Phasen AC Systemen

Spannungsfaktor c gemäß der EN 60909-0

Nennspannung U_n		Spannungsfaktor c	
	Spannungssystem mit einer Toleranz (Toleranz)	Maximaler Kurzschlussstrom c_{max}	Minimaler Kurzschlussstrom c_{min}
100 V bis 1000 V	±6 %	1,05	0,95
	±10 %	1,10	0,90

Z Loop mΩ Messung

Die Kurzschlussströme I_{min} und I_{max} werden folgendermaßen berechnet:

$I_{Min} = \frac{C_{min} U_{N(L-PE)}}{Z_{(L-PE)hot}}$	mit	$Z_{(L-PE)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{L-PE})^2 + X_{L-PE}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95;\ U_{N(L-PE)} \pm 6\ \% \\ 0.90;\ U_{N(L-PE)} \pm 10\ \% \end{cases}$
$I_{Max} = \frac{C_{max} U_{N(L-PE)}}{Z_{L-PE}}$	mit	$Z_{L-PE} = \sqrt{R_{L-PE}^2 + X_{L-PE}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-PE)} \pm 6\ \% \\ 1.10; U_{N(L-PE)} \pm 10\ \% \end{cases}$

Z Line mΩ Messung

Die Kurzschlussströme I_{Min}, I_{Min2p}, I_{Min3p} und I_{Max}, I_{Max2p}, I_{Max3p} werden folgendermaßen berechnet:

$I_{Min} = \frac{C_{min} \times U_{N(L-N)}}{Z_{(L-N)hot}}$	mit	$Z_{(L-N)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-N)})^2 + X_{(L-N)}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95;\ U_{N(L-N)} \pm 6\ \% \\ 0.90;\ U_{N(L-N)} \pm 10\ \% \end{cases}$
$I_{Max} = \frac{C_{max} \times U_{N(L-N)}}{Z_{(L-N)}}$	mit	$Z_{(L-N)} = \sqrt{R_{(L-N)}^2 + X_{(L-N)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-N)} \pm 6\ \% \\ 1.10; U_{N(L-N)} \pm 10\ \% \end{cases}$
$I_{Min2p} = \frac{C_{min} \times U_{N(L-L)}}{Z_{(L-L)hot}}$	mit	$Z_{(L-L)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-L)})^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95;\ U_{N(L-L)} \pm 6\ \% \\ 0.90;\ U_{N(L-L)} \pm 10\ \% \end{cases}$
$I_{Max2p} = \frac{C_{max} \times U_{N(L-L)}}{Z_{(L-L)}}$	mit	$Z_{(L-L)} = \sqrt{R_{(L-L)}^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-L)} \pm 6\ \% \\ 1.10; U_{N(L-L)} \pm 10\ \% \end{cases}$
$I_{Min3p} = \frac{C_{min} \times U_{N(L-L)}}{\sqrt{3}} \frac{2}{Z_{(L-L)hot}}$	mit	$Z_{(L-L)hot} = \sqrt{(1.5 \times R_{(L-L)})^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{min} = \begin{cases} 0.95;\ U_{N(L-L)} \pm 6\ \% \\ 0.90;\ U_{N(L-L)} \pm 10\ \% \end{cases}$
$I_{Max3p} = \frac{C_{max} \times U_{N(L-L)}}{\sqrt{3}} \frac{2}{Z_{(L-L)}}$	mit	$Z_{(L-L)} = \sqrt{R_{(L-L)}^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-L)} \pm 6\ \% \\ 1.10; U_{N(L-L)} \pm 10\ \% \end{cases}$