



Euro Z 440 V
MI 3143
Bedienungsanleitung
Version 1.4.9, Bestellnr. 20 752 924

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 JEDLICHEN VERLUST, JEDLICHE 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 3143 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-Ionen-Akkus	9
2.2.1	Batterie Anzeige	9
2.2.2	Status des Ladegeräts	9
2.2.3	Vorladung	10
2.2.4	Richtlinien für Li-Ionen-Akkus	11
2.3	Angewandte Normen	12
3	Gerätebeschreibung	13
3.1	Gerätegehäuse	13
3.2	Bedienfeld	13
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	Klemmenspannungsmonitor	17
5.4	Bedienung mit dem Master-Prüfgerät	18
5.5	Bedienung mit dem aMESM	20
6	Prüfungen und Messungen	21
6.1	Impedanzmessungen [Z]	21
6.1.1	Z Line mΩ Messung	21
6.1.2	Z Loop mΩ Messung	22
6.1.3	Hochstrom Messung	24
6.2	Erdpotenzial [U]	25
6.2.1	U_Touch-Messung	25
7	Kommunikation	27
8	Wartung	28
8.1	Reinigung	28
8.2	Regelmäßige Kalibrierung	28
8.3	Kundendienst	28
8.4	Upgraden des Prüfgeräts	28
9	Technische Daten	29
9.1	Impedanz [Z]	29
9.1.1	Z Line mΩ, Z Loop mΩ	29
9.1.2	Hochstrom	31
9.1.3	Optionen für Mittelwertbildung	31

9.2	Erdpotenzial [U].....	32
9.2.1	U Touch	32
9.3	Unter-Ergebnisse bei Messfunktionen.....	32
9.4	Prüfstrom.....	33
9.5	Allgemeine Daten.....	34
Anhang A – Auswahltabelle der unterstützten Prüfgeräte.....		35
Anhang B – Kurzschlussströme in 3-Phasen-AC-Systemen		36

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Merkmale

Der **Euro Z 440 V (MI 3143)** ist ein tragbares batterie- (Li-Ionen) **oder** netzbetriebenes Multifunktionsmessgerät mit ausgezeichnetem IP-Schutz: **IP 65** (Gehäuse geschlossen), **IP 54** (Gehäuse offen), geeignet für: Hochstromleitungs- und Hochstromschleifenimpedanz. Es wurde entwickelt und produziert mit dem umfangreichen Wissen und der langjährigen Erfahrung, die durch die Arbeit in diesem Bereich erworben wurden.

Verfügbare Funktionen und Leistungsmerkmale des **Euro Z 440 V**:

- Impedanzmessung bis 470 V;
- Die maximale Nennspannung beträgt 420 V;
- Messkategorie CAT IV 600 V (Höhe bis 3000 m);
- Frequenzbereich von 16 Hz bis 420 Hz;
- Wählbare Prüflast (33,3 %, 66,6 %, 100 %);
- Verbesserte thermische Leistung;
- Bluetooth Kommunikation;
- Black-Box Ausführung (über ein Android Gerät ferngesteuert).

Zwei LED Balkenanzeigen ermöglichen das einfache Ablesen des Batteriezustands und der Temperatur des Prüfgeräts. Die Bedienung ist einfach und übersichtlich, um dem Benutzer zu ermöglichen, das Gerät ohne die Notwendigkeit für spezielle Schulung (über das Lesen und Verstehen dieser Betriebsanleitung hinaus) zu betreiben.

M 3143 Euro Z 440 V	entspricht
Z Line mΩ Z Loop mΩ	EN 61557 – 3 [Schleifenimpedanz]
Hochstrom	IEEE Std 81 – 2012 [Integrität der Erdungssysteme]
U Toruch	IEEE Std 81 – 2012 [Prüfen von Erdoberflächenpotentialen, Schritt- und Berührungsspannungen]

2 Sicherheits- und Betriebshinweise

2.1 Warnungen und Hinweise

Um ein Höchstmaß an Bediener-sicherheit zu erhalten, empfiehlt Metrel, während der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen darauf zu achten, das Ihr **Euro Z 440 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 ein Handeln Ihrerseits!
- Wenn das Prüfgerät nicht in der Art und Weise benutzt wird, wie in dieser Bedienungsanleitung vorgeschrieben, kann der durch das Prüfgerät bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden!
- Lesen Sie dieses Benutzerhandbuch sorgfältig durch, andernfalls könnte der Gebrauch des Messgeräts sowohl für den Bediener als auch für das Messgerät oder das geprüfte Objekt 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 440 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 angegebenen Netzspannung unterscheidet. Andernfalls kann es beschädigt werden.
- Wartungsmaßnahmen, Kalibrierung oder Einstellungen dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden!
- Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden, müssen ergriffen werden!
- Beachten Sie, dass die Schutzart einiger Zubehöerteile niedriger ist als die des Messgerätes (z. B. Messleitungen, Krokodilklemmen, Prüfspitzen). Die Prüfspitzen haben abnehmbare Kappen. Wenn diese entfernt werden, fällt der Schutz auf CAT II zurück. Überprüfen Sie die Kennzeichnung auf Ihrem 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 IV 300 V
- Verwenden Sie das Gerät nicht in nasser Umgebung, in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen.
- Nur ausreichend geschulte und kompetente Personen dürfen das Gerät betreiben.

Kennzeichnungen auf dem Messgerät:



Lesen Sie die Bedienungsanleitung besonders aufmerksam. Das Symbol erfordert ein Handeln Ihrerseits!



Die Frontplatte kann überhitzen, wenn hoch genaue Impedanzmessungen von Leitung zu Leitung in rascher Folge durchgeführt werden.



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



Für dieses Messgerät ist ein Recycling als Elektroschrott vorgesehen.



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 während der Messung nicht die Messleitungen und Krokodilklemmen.
- Berühren Sie keine leitenden Teile des geprüften Objekts, während die Prüfung durchgeführt wird, da Sie sonst einen elektrischen Schlag riskieren würden!
- Schließen Sie an die Prüfanschlüsse (C1, P1, P2, C2 und S) keine externe Spannung über 470 VAC (CAT IV Umgebung) an, da sonst das Prüfgerät beschädigt werden kann!
- Schließen Sie keine Netzspannung an die A 1597 Körperwiderstandssonde an.

Z Loop mΩ

- Die Z Loop mΩ Impedanzfunktion löst den RCD in der durch RCD geschützten, geprüften Installation aus. 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 Batterien:

- Verwenden Sie nur Batterien, die vom Hersteller geliefert werden.**
- Entsorgen Sie die Batterien niemals im Feuer, sie können explodieren oder giftige Gase erzeugen.**
- Versuchen Sie unter keinen Umständen, eine Batterie zu zerlegen, zu zerdrücken oder zu durchbohren.**
- Schließen Sie die Batterie nicht kurz und vertauschen Sie nicht die Polarität an den Außenanschlüssen einer Batterie.**
- Halten Sie die Batterien von Kindern fern.**
- Setzen Sie die Batterie keinen starken Erschütterungen / Stößen oder Vibrationen aus.**
- Verwenden Sie keine beschädigte Batterie.**

- ❑ Die Li-Ionen-Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung; wenn diese beschädigt ist, kann die Batterie Hitze entwickeln, platzen 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 dabei das obere und untere Augenlid an, bis keine Anzeichen von Überresten der Flüssigkeit mehr zu sehen sind. Suchen Sie einen Arzt auf.

2.2 Batterie und Aufladen des Li-Ionen-Akkus

Das Gerät wurde für die Versorgung durch Lithium-Ionen-Akku oder über das Netzteil entwickelt.

2.2.1 Batterie Anzeige

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



Anzeige der Batteriekapazität (LED-Balkenanzeige).

2.2.2 Status des Ladegeräts

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 fertig (Batterie ist aufgeladen).	Aus	Ein
Ladegerät nicht angeschlossen (Prüfgerät im Batteriebetrieb) Schlafmodus.	Aus	Aus
Ladegerät unterbrochen. Anzeige Batteriefehler (Timer Fehler, Batterie fehlt, Temperatur).	Blinken	Undefiniert

Batterie- und Ladungskennwerte	Typisch
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
Typische Aufladezeit	3 Stunden

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

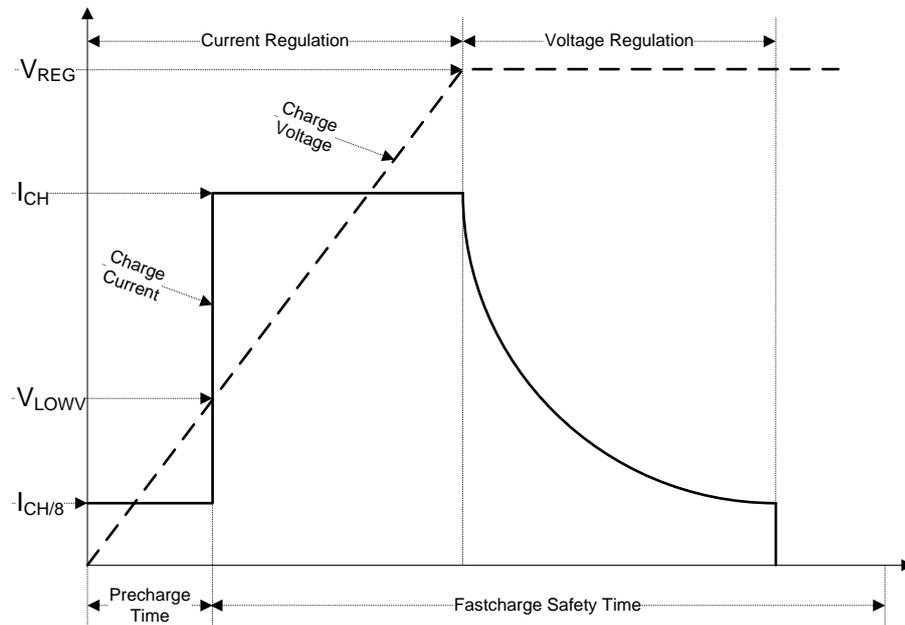


Abbildung 2.2: Typisches Ladeprofil

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 Anfangs-Vorladung erreicht ist, schaltet das Ladegerät ab und ein FEHLER wird angezeigt.

Hinweis:

- Als Sicherheits Backup hat 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.

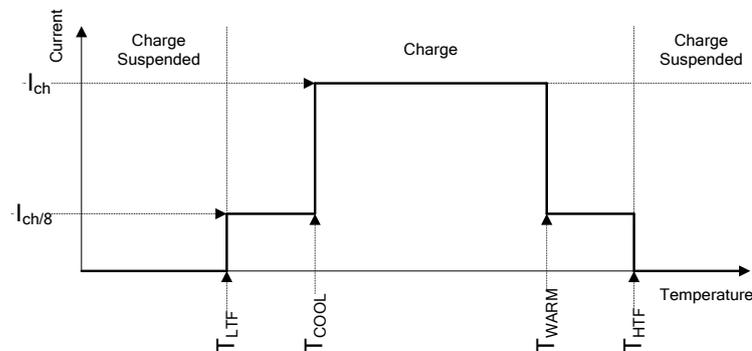


Abbildung 2.3: Typisches Ladestrom /Temperaturprofil

T_{LTF} Schwellenwert bei sehr niedrigen Temperaturen (typ. -15°C)
 T_{COOL} Schwellenwert bei niedrigen Temperaturen (typ. 0°C)

T_{WARM} Schwellenwert bei hohen Temperaturen (typ. +60°C)
 T_{HTF} Schwellenwert bei sehr hohen Temperaturen (typ. +75°C)

Das Ladegerät überwacht die Akkutemperatur kontinuierlich. Um einen Ladezyklus zu initiieren, muss die Batterietemperatur zwischen den Schwellenwerten T_{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 Schwellenwerten T_{LTF} und T_{COOL} oder zwischen den Schwellenwerten T_{WARM} und T_{HTW} liegt, wird die Ladung automatisch auf $I_{CH/8}$ (1/8 des Ladestrom) reduziert.

2.2.4 Richtlinien für Li-Ionen-Akkus

Der Li-Ionen-Akku erfordert bei seiner Verwendung und Handhabung routinemäßige Wartung und Pflege. Lesen und befolgen Sie die Anweisungen in diesem Handbuch für die sichere Benutzung des Li-Ionen-Akkus, um die maximalen Akkulebenszyklen zu erreichen.

Lassen Sie die Batterie nicht für längere Zeit - mehr als 6 Monate - unbenutzt (Selbstentladung).

Wenn eine Batterie 6 Monate lang 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 den Akku der Geräte auf ca. 50 % der Kapazität, bevor Sie sie einlagern.
- Laden Sie die den Akku des Geräts mindestens einmal alle 6 Monate auf etwa 50% der Kapazität.

Transport:

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



Warnungen zur Handhabung:

- Zerlegen, zerdrücken oder durchbohren Sie eine Batterie unter keinen Umständen.
- Schließen Sie die Batterie nicht kurz und vertauschen Sie nicht die Polarität an den Außenanschlüssen einer Batterie.
- Entsorgen Sie eine Batterie nicht in Feuer oder Wasser.
- Halten Sie die Batterie von Kindern fern.
- Setzen Sie die Batterie keinen starken Erschütterungen / Stößen oder Vibrationen aus.
- Verwenden Sie keine beschädigte Batterie.
- Die Li-Ionen-Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung, wenn diese beschädigt ist, kann die Batterie Hitze entwickeln, platzen 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 die Augen sofort gründlich mit Wasser für mindestens 15 Minuten, Heben Sie das obere und untere Augenlid dabei an, bis keine Anzeichen von Überresten der Flüssigkeit mehr zu sehen sind. Suchen Sie einen Arzt auf.

2.3 Angewandte Normen

Das Euro Z 440 V Prüfgerät ist gemäß den folgenden Vorschriften gebaut und geprüft:

<i>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</i>	
EN 61326 - 1	EMV-Anforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
<hr/>	
<i>Sicherheit (LVD)</i>	
EN 61010 - 1	EMV-Anforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - 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.
<hr/>	
<i>Einige weitere Empfehlungen</i>	
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 Erdoberflächenpotenzialen eines Erdungssystems
EN 60909 - 0	Kurzschlussströme in Drehstromnetzen - Teil 0: Berechnung der Ströme
<hr/>	
<i>Li-Ionen-Akku</i>	
EN 62133 - 2	Sekundärzellen und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht-sauren Elektrolyten - Sicherheitsanforderungen für tragbare abgedichtete Sekundärzellen und daraus hergestellte Batterien für den Einsatz in portablen Anwendungen: Lithiumsysteme

Hinweis zu EN- und IEC-Normen:

- Der Text dieses Handbuchs enthält Verweise auf europäische Normen. Alle Normen der Reihe 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.

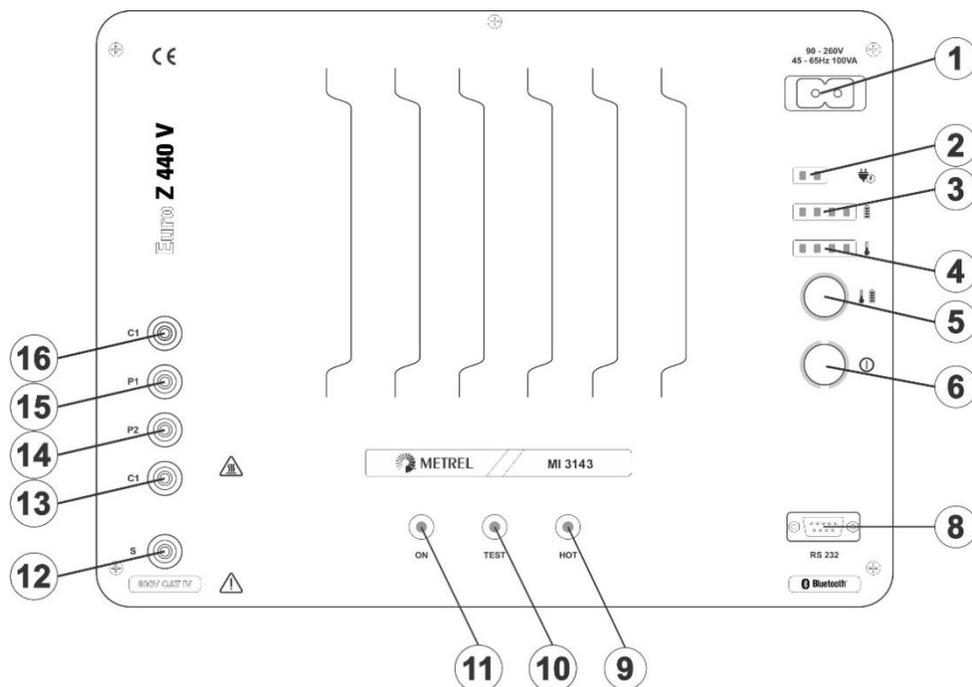


Abbildung 3.1: Bedienfeld

1		Stromversorgungsbuchse (C7)
2		Ladestatus (grüne und gelbe LED-Anzeigen).
3		Batteriestatus (LED-Balkenanzeige)
4		Temperaturstatus (LED-Balkenanzeige)
5		Taste für LED-Balkenanzeige (aktiv, wenn gedrückt).
6	EIN / AUS	Schaltet das Messgerät ein oder aus. Harter Reset des Prüfgeräts (wenn 10 Sekunden oder länger gedrückt gehalten wird).
8	RS232	RS232 serielle Schnittstelle
9	HOT	Messgerät ist überhitzt.
10	TEST	Messungsstatus (bei der Messung).
11	EIN	Spannungsversorgungsanzeige.
12 - 16	S, C2, P2, P1, C1	Messanschlüsse.

Warnung!

- ❑ **Schließen Sie an die Prüfanschlüsse (C1, P1, P2, C2) keine externe Spannung über 470 V AC (CAT IV Umgebung) 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 die *beigefügte* Liste für Standardkonfigurationen und Optionen oder kontaktieren Sie Ihren Händler oder informieren Sie sich auf der METREL Homepage: <http://www.metrel.de>.

4.1 Standard Set:

- Gerät MI 3143 Euro Z 440 V
- Prüflleitung, 2,5 m, 2 Stück (schwarz / rot)
- Prüflleitung, 5 m, 2 Stück (grün)
- Prüflspitze, 2 Stück (rot)
- Prüflspitze, 2 Stück (schwarz)
- Krokodilklemmen, 2 Stück, (rot)
- Krokodilklemmen, 2 Stück, (schwarz)
- Große Kelvin-Klemmen (A 1593), (2 Stück)
- RS 232 Kabel (9 polig - PS2)
- Netzkabel
- Tasche für Zubehör
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat

4.2 Optionales Zubehör

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

5 Bedienung des Prüfgeräts

Grundsätzlich bietet das Gerät die Fernbedienung von METREL-Prüfgeräten aus an, deren Prüffunktionen durch im Euro Z implementiert werden.

5.1 Allgemeine Bedeutung der Tasten



LED-Balkenanzeige-Taste zum:

- Einschalten der Temperatur- und Batterieanzeige.

EIN / AUS-Schalter

- Schaltet das Messgerät ein oder aus.
- Prüfgeräte-RESET (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 der Batterie niedrig.
 TEST	EIN	Messungsstatus <i>LED ist aktiviert, während die Messung läuft.</i>
 HOT	Blinken	Überhitzt <i>Die Temperatur der internen Komponenten des Euro Z Prüfgeräts hat den oberen Grenzwert erreicht. Die Messung ist nicht möglich, bis die Temperatur unter dem zulässigen Grenzwert sinkt.</i>
 EIN TEST HOT	Blinken	Hardwarefehler (Fehler am Eingangsrelais erkannt.) <i>Messungen nicht möglich! Kundendienst erforderlich!</i>

5.2.1 Temperaturanzeige

Die Temperatur zeigt den Zustand des Ladewiderstandes an.



Temperaturanzeige (LED-Balkenanzeige).
Kalt, Leicht erwärmt, 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 Prüfgerät an und laden Sie die Batterie auf.

Warnung!

Der Euro Z Adapter ist überhitzt. Die Messung ist nicht möglich, 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 [$40\text{ V} \leq U_{ac} \leq 470\text{ V}$]

Warnung!

Falsche Frequenz des Systems!

Bestätigen Sie mit **OK**; Grenzwert [$16\text{ Hz} \leq f \leq 420\text{ Hz}$].

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 nicht möglich.

Bestätigen Sie mit **OK**; Fehler am Eingangsrelais erkannt. Kundendienst erforderlich!

5.3.1 Klemmenspannungsmonitor

Der Klemmenspannungsmonitor zeigt die Spannungen und die Frequenz an den Prüfanschlüssen online an.

Up1p2 RMS-Spannung über den P1 - P2 Prüfanschlüssen.

Uc1c2 RMS-Spannung über den C1 - C2 Prüfanschlüssen.

Freq RMS-Frequenz über den C1 - C2 Prüfanschlüssen.

5.4 Bedienung mit dem Master-Prüfgerät

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

Genutzte 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*

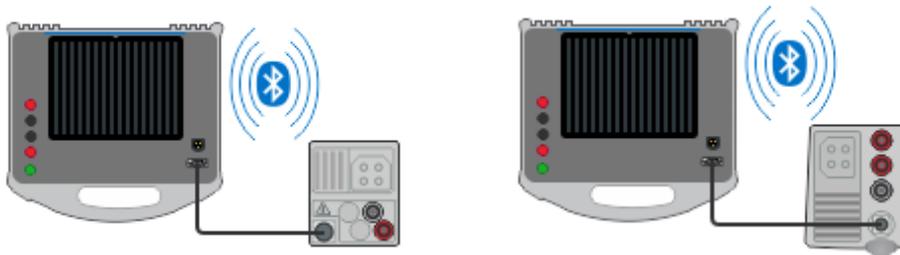


Abbildung 5.1: Anschluss des Euro Z 440 V am Master-Prüfgerät über RS 232 oder Bluetooth (am Beispiel von MI 3152 und MI 3155)

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

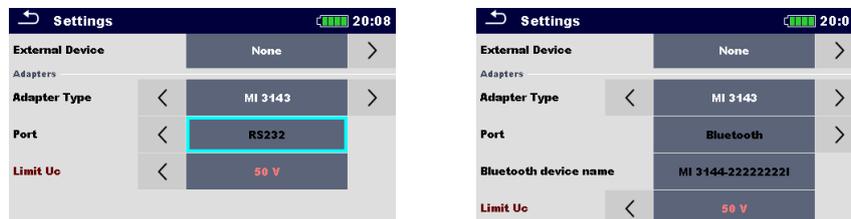


Abbildung 5.2: Menü Einstellungen Master-Prüfgerät

Stellen Sie das entsprechende Bluetooth Gerät aus einer Liste der erkannten Bluetooth-Geräte ein (Paarung). Der korrekte Name besteht aus dem Gerätetyp plus Seriennummer, z.B. *MI 3144-123456781*.

- 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 mit dem aMESM

Genutzte 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 des EuroZ 440 V am aMESM

- ❑ Suchen Sie im Bluetooth Menü nach dem geeigneten Prüfgerät (Ihrem Euro-Z-Prüfgerät) und stellen Sie eine Verbindung her. Der korrekte Name besteht aus dem Prüfgerätetyp plus Seriennummer, z.B. *MI 3143-12345678I*.
- ❑ **Der Verbindungscode des Bluetooth-Kommunikationsgeräts 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 Prüfgerät MI 3143 Euro Z 440 V können verschiedene Messungen durchgeführt werden. Der Bediener kann die geeigneten auswählen.

6.1 Impedanzmessungen [Z]

Bei Messungen in der Nähe eines Leistungstransformators oder einer Induktivität hat der induktive Teil der Impedanz einen erheblichen Einfluss auf einen voraussichtlichen Fehler- / Kurzschlussstrom. Deshalb 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	Einzel	4-drahtig	ja
	Z Loop mΩ	Einzel	4-drahtig r	ja
	Hochstrom	Einzel	4-drahtig	ja

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

Warnungen:

- ❑ Das Euro-Z-Prüfgerät legt einen sehr hohen Ladestrom für die zu prüfende Installation an. Es wird empfohlen, diese Messungen in großen Abständen durchzuführen, normalerweise alle 15 Sekunden, um die durch diesen Strom verursachten Probleme zu reduzieren.
- ❑ Ein Flickern kann aufgrund hoher Prüfstromimpulse auftreten.

ZmΩ_{L-N}
Z line mΩ

6.1.1 Z Line mΩ Messung

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

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

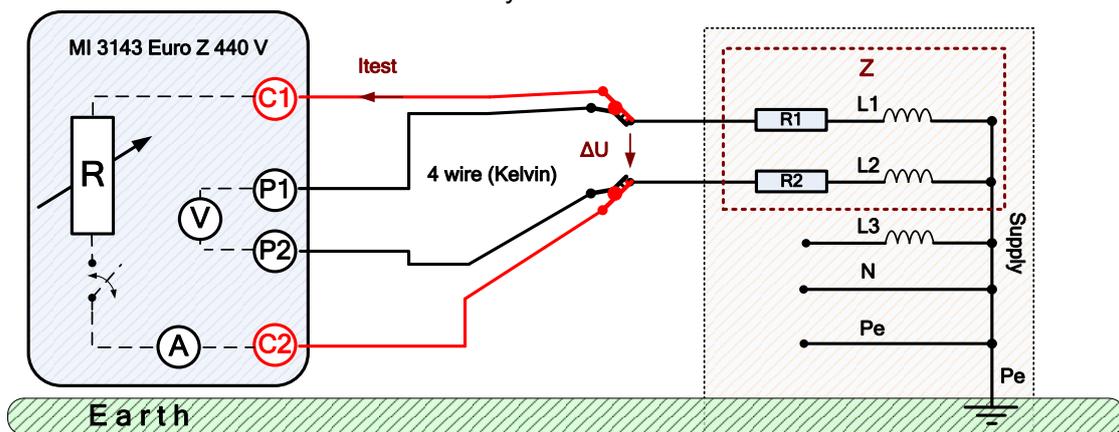


Abbildung 6.1: Beispiel für Z Line mΩ Messung

Während der Messung wird für einen Zeitraum von einer halben Periode 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 Last (U_{LOADED}). Die Impedanz Z wird aus dem Spannungseinbruch / Strom-Verhältnis bestimmt. Im folgenden Beispiel wird die Impedanz gemessen:

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

- ZImpedanz
- U_{UNLOADED}.....Gemessene Spannung [ohne Last]
- U_{LOADED}.....Gemessene Spannung [mit Last]
- ΔU.....Spannungseinbruch
- I_{test}.....Prüfstrom

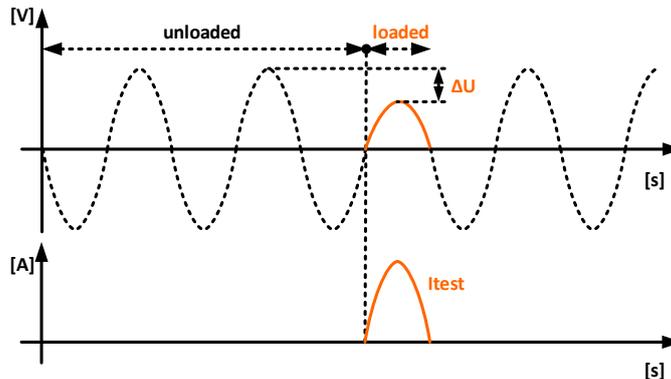


Abbildung 6.2: Beispiele für Spannungs- und Stromkurven bei Z Line mΩ Messung



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).

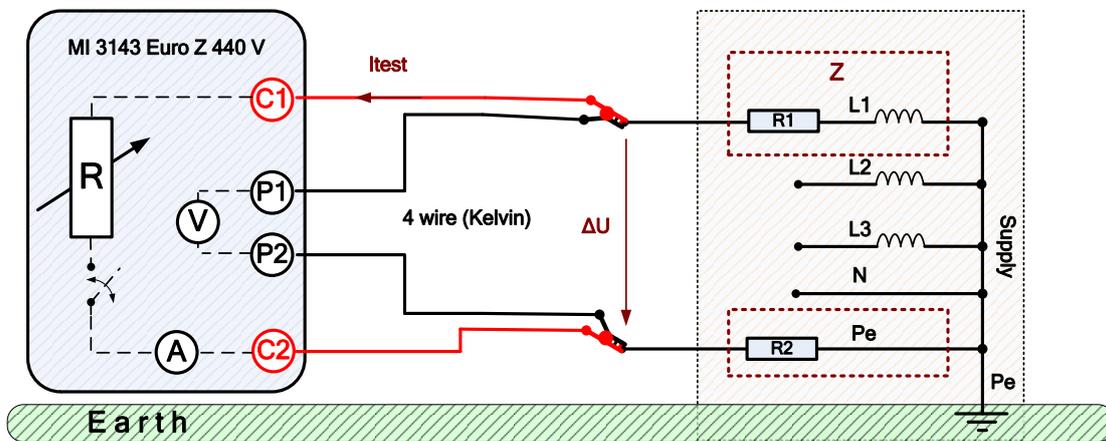


Abbildung 6.3: Beispiel Z Loop mΩ Messung

Während der Messung wird für einen Zeitraum von einer halben Periode 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 / Strom-Verhältnis bestimmt. Im folgenden Beispiel wird die Impedanz gemessen:

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

- 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 (I_{max}) 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.

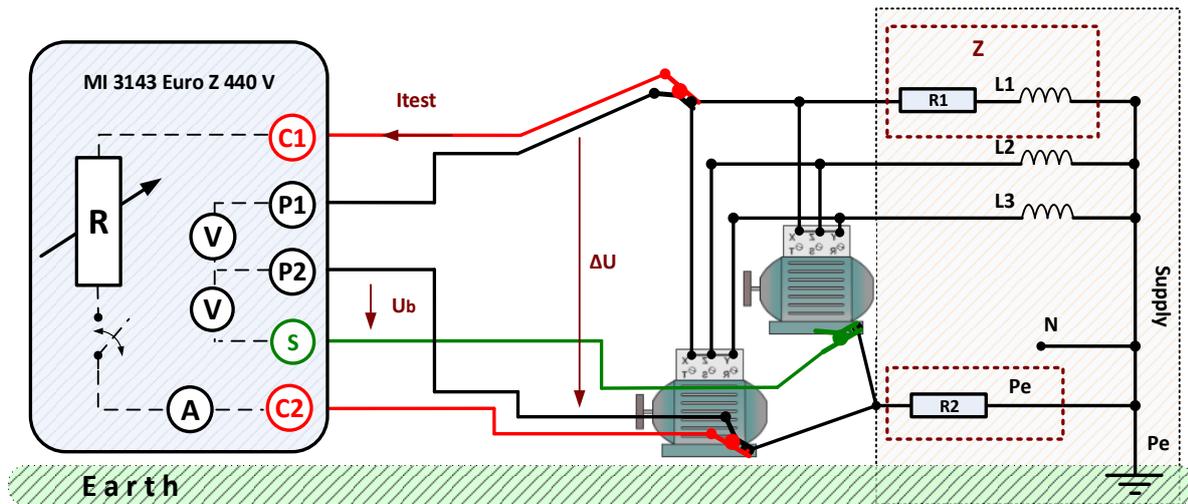


Abbildung 6.4: Z-Schleife mΩ Messung mit aktivierter Ub-Messung

Das Angezeigte (U_b) wird wie folgt berechnet:

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

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

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 9.4 Prüfstrom.

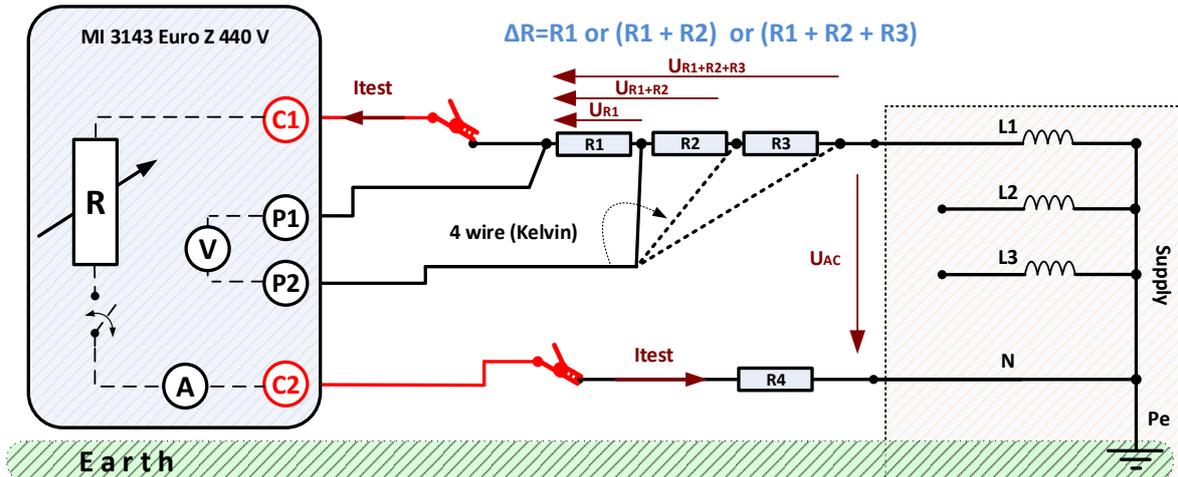


Abbildung 6.5: Hochstrommessung Beispiel 1 (Verteiler)

Während der Messung wird für einen Zeitraum von einem halben Zyklus ein interner Widerstand zwischen C1 und C2 geschaltet. Der Strom wird mit dem Euro-Z-Prüfgerät (I_{test}) gemessen. Die Einstellung für das Versorgungsnetz und die Prüflast bestimmt 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 Verhältnis Spannung / Strom bestimmt.

Im folgenden Beispiel wird der Widerstand gemessen:

$$\Delta R = \frac{U_{P1-P2}}{I_{test}}$$

- ΔRWiderstand
- $U_{P1-P2} = \Delta U$ Spannungseinbruch [mit Last]
- $U_{C1-C2} = U_{UNLOADED}$ Gemessene Spannung [ohne Last]
- $\Delta U\%$ Spannungseinbruch in Prozent $[\Delta U (\%) = [(\Delta U / U_{UNLOADED}) \times 100 \%]$
- I_{test} Prüfstrom

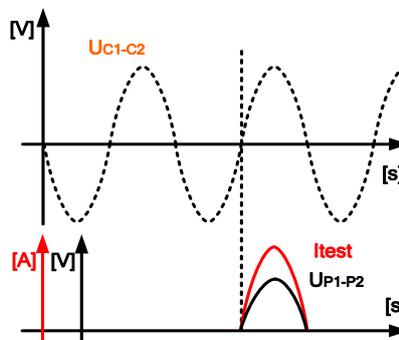


Abbildung 6.6: Beispiele für die Spannungs- und Strom-Wellenform bei Hochstrom-Messung

6.2 Erdpotenzial [U]

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

Tabelle 6.7: Verfügbare Erdpotentialmessungen mit dem MI 3143

Hinweise (gemäß IEEE Std 81):

- Berührungsspannung - Allgemeine Definition. Die Potentialdifferenz 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.



6.2.1 U_Touch-Messung

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 6.8* 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.

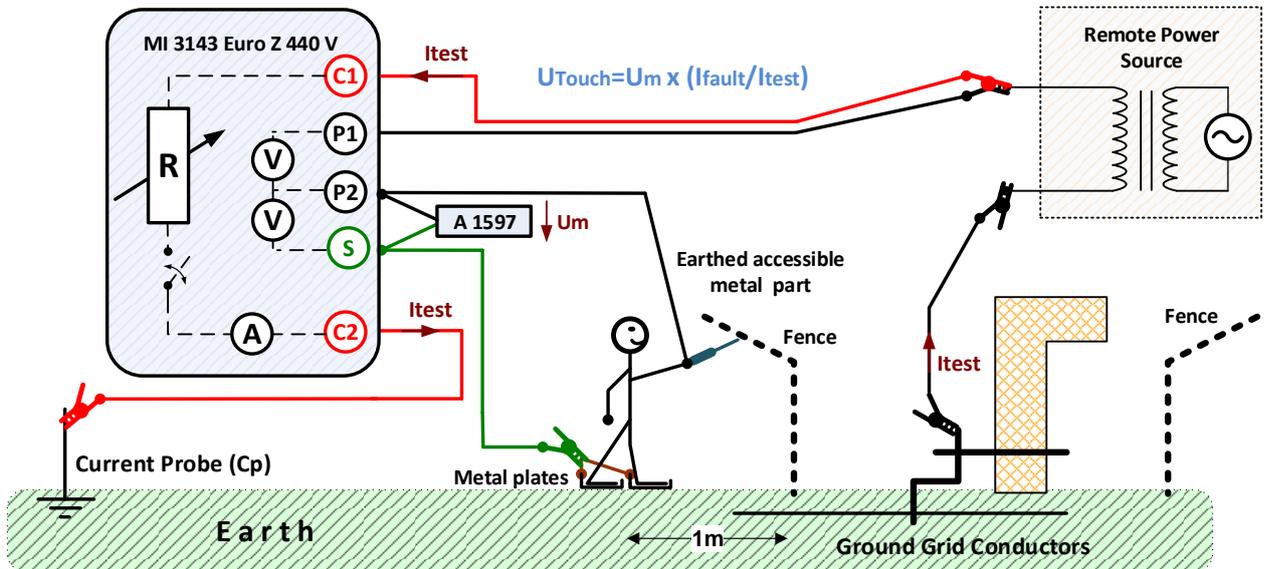


Abbildung 6.8: Beispiel für eine U_Touch-Messung

Während der Messung wird für einen 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 Speisestrom 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_{Touch}) wird aus dem Verhältnis Fehlerstrom / gemessener Strom, multipliziert mit der gemessenen Spannung, bestimmt. Im Beispiel wird die Spannung U_{Touch} wie folgt gemessen:

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

U_B Berechnete Berührungsspannung im Falle eines Fehlerstroms
 I_{FAULT} Eingestellter Fehlerstrom (maximaler Erdstrom im Fehlerfall)
 U_m Gemessener Spannungsfall
 I_{test} Prüfstrom

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.

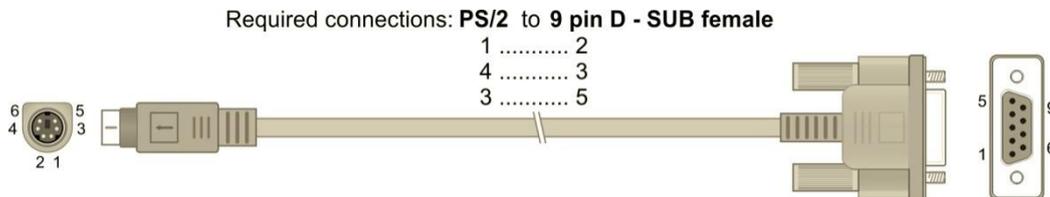


Abbildung 7.1: RS-232 Verbindung - (Beispiel einer Verbindung mit MI 3152 oder MI 3155)

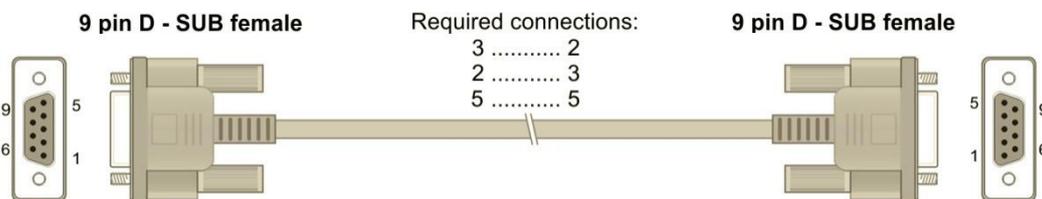


Abbildung 7.2: RS-232 Verbindung (Beispiel einer Verbindung mit dem Master-Prüfgerät mit einem seriellen Standard-9-Pin-D-SUB-Anschluss)

Bluetooth-Kommunikation

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

Konfiguration einer Bluetooth-Verbindung zwischen dem Euro-Z-Prüfgerät und einem Android-Gerät

- › 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 3143-12345678I. 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 befinden sich keine vom Benutzer austauschbaren Teile im Inneren des Gerätes. Die Batterien können nur durch zertifizierte und 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 ist. Lassen Sie das Gerät vor der Benutzung vollständig trocknen.

Warnungen:

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

8.2 Regelmäßige 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 Upgraden des Prüfgeräts

Das Euro-Z-Prüfgerät kann von einem PC über die RS232-Schnittstelle einem Upgrade unterzogen werden. Dadurch ist es möglich, das Euro-Z-Prüfgerät auch dann auf dem neuesten Stand zu halten, wenn sich Normen oder Vorschriften ändern.

Laden Sie die neueste Firmware vom Metrel Download Center herunter:

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

Die spezielle Upgrading-Software- **FlashMe** führt Sie durch die Upgrade-Prozedur.

Für den richtigen Anschluss siehe *Abbildung 8.1*. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.

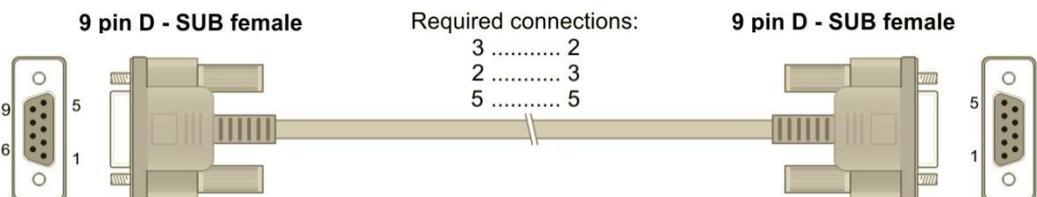


Abbildung 8.1: RS-232 Erforderlicher Schnittstellenanschluss zum Upgraden des Euro-Z-Prüfgeräts

9 Technische Daten

9.1 Impedanz [Z]

9.1.1 Z Line mΩ, Z Loop mΩ

Messbereich entsprechend EN61557-3: 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

Messspannungsbereich 40 V ... 470 V

Frequenz 16 Hz ... 420 Hz

Maximaler Prüfstrom siehe Kapitel **9.4 Prüfstrom**, *Abbildung 9.1*

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 (I_k) wird wie folgt berechnet:

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

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



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 – **Kurzschlussströme in 3-Phasen-AC-Systemen Anhang B.**

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 $\pm 6\%$ oder $\pm 10\%$ (Parametereinstellung!) liegt, dann werden der maximale prospektive Kurzschlussstrom (I_{max}) und die Berührungsspannung (U_b) berechnet. Wird die Nennspannungstoleranz um mehr als $\pm 6\%$ oder $\pm 10\%$ überschritten, dann werden I_{max} und U_b nicht berechnet und die horizontalen Striche (- - -) werden angezeigt.

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)

Beziehen Sie sich auf **Anhang B– Kurzschlussströme in 3-Phasen-AC-Systemen** für weitere Informationen.

Teilergebnis in der Messfunktion Z-Schleife mΩ:

Spannung	Messbereich (V)	Auflösung (V)	Unsicherheit
U_b	0,1 ... 99,9	0,1	$\pm(10\% \text{ des Ablesewerts} + 5 \text{ Digits})$

* Hinweise:

- *Systemspannung und Frequenz während der Messung konstant gehalten!*
- *Bei Messungen bei niedrigen Stromamplituden (Prüflast Parameter auf 33,3% eingestellt) kann das Ergebnis variieren!*
- *Wenn die Messung eine Sicherung auslöst (Spannungsabfall auf Null), 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 Meldungen.

9.1.2 Hochstrom

Messprinzip Spannungs- / Strommessung (synchrone Abtastung)

Widerstand	Messbereich (Ω)	Auflösung ($m\Omega$)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
ΔR	0,1 m ... 199,9 m	0,1	$\pm(5\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ m}\Omega)$
	200 m ... 1999 m	1	
	2,00 ... 19,99	10	$\pm (5\% \text{ des Ablesewerts} + 3 \text{ Digits})$

Prüfmodus einzeln

Messspannungsbereich 40 V ... 470 V

Messfrequenzbereich 16 Hz ... 420 Hz

Maximaler Prüfstrom siehe Kapitel **9.4 Prüfstrom**, *Abbildung 9.1*

Prüfmethode -4-drähtig

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 33,3% eingestellt) kann das Ergebnis variieren!*
- *Wenn die Messung eine Sicherung auslöst (Spannungsabfall auf Null), bricht die Messung ab (Stopp).*

9.1.3 Optionen für Mittelwertbildung

Eine zusätzliche Mittelwertbildung ist in das Instrument 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 $m\Omega$, Z Loop $m\Omega$, 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
Aus (1)	Mittelwertbildung ist deaktiviert	3	3
2	Durchschnitt von 2 Ergebnissen	4	5
4	Durchschnitt von 4 Ergebnissen	7	10
6	Durchschnitt von 6 Ergebnissen	10	15

9.2 Erdpotenzial [U]

9.2.1 U Touch

Messverfahren.....Strom- / Spannungsmessung

Spannung	Messbereich (V)	Auflösung (V)	Unsicherheit (* siehe Hinweise)
U_{touch}	0,0 ... 199,9	0,1	berechneter Wert
	200 ... 999	1	

Prüfmoduseinzeln

Messspannungsbereich40 V ... 470 V

Messfrequenzbereich16 Hz ... 420 Hz

Maximaler Prüfstromsiehe Kapitel **9.4 Prüfstrom**, *Abbildung 9.1*

Dauer der Messung typisch 2 s

Eingangswiderstand (P1 – P2)6 MΩ

Eingangswiderstand (P2 – S)6 MΩ

IFehlerbereich (wählbar)Eigene Einstellung, 10 A ... 200 kA

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

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

Unter-Ergebnisse bei Messfunktion U_{touch}

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

Hinweise:

- Körperwiderstandssonde A 1597 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 33,3% eingestellt) kann das Ergebnis variieren!

9.3 Unter-Ergebnisse bei Messfunktionen

Unter-Ergebnis	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit
R, XL	0 mΩ ... 19,9 Ω	1 mΩ ... 0,1 Ω	nur Anzeige
I_k	0,01 A...199 kA	0,01 A...1 kA	berechneter Wert
I_{max}, I_{min}, I_{max2p}, I_{min2p}, I_{max3p}, I_{min3p}	0,01 A...199 kA	0,01 A...1 kA	berechneter Wert
I_{test}	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)
f	0,1 Hz ... 499 Hz	0,1 Hz ... 1 Hz	± (2 % des Ablesewerts + 1 Digit)
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)
U_b	0,1 V ... 99,9 V	0,1 V	± (10 % des Ablesewerts + 5 Digits)

9.4 Prüfstrom

Messfunktion..... Z Line mΩ, Z Loop mΩ, Hochstrom, Utouch

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

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

Prüfspannung (U_{ac})..... 40 V ... 470 Vac

Prüflast-Parameter 33.3 %, 66.6 %, 100%

Dauer des Prüfstroms..... hängt von der Systemfrequenz ab

R_leads Leitungswiderstand C1 und C2

R_int Innenwiderstand oder Impedanz der Stromquelle

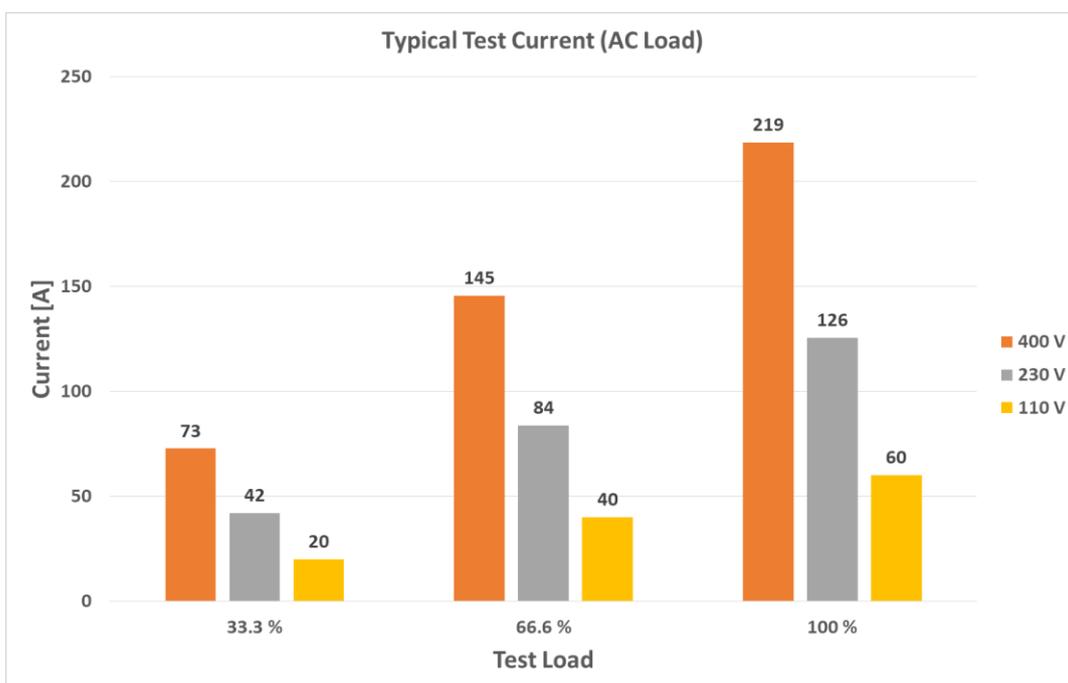


Abbildung 9.1: Typische Prüfströme (AC Load) in Bezug auf Nennspannung und Prüflast

Interner variabler Lastwiderstand mit 3-stufiger Einstellung der Widerstandswerte.

Prüflast-Parameter	Äquivalenter Lastwiderstand
33,3 %,	5,50 Ω
66,6 %,	2,75 Ω
100 %,	1,83 Ω

Hinweis:

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

9.5 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

Batteriebetriebsdauer:

Ruhezustand	> 24 h
Messungen	> 12 h Dauertest für LINE, LOOP und Hochstrom
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.....

6,5 kg, (ohne Zubehör)

Visuelle Warnungen

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
Nominale Betriebshöhe.....	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 Baud, 1 Stopp Bit, kein Parity
Steckerverbinder:	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.....	Industriemfeld

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).

Folgende Messfunktionen sind verfügbar			MI 3155	MI 3152	MI 3325	aMESM
MI 3143 Euro Z 440 V			EurotestXD	EurotestXC	MultiServicerXD	
	Symbol	Gruppe				
Z Line mΩ		Impedanz	•	•	•	•
Z Loop mΩ		Impedanz	•	•	•	•
Hoher Strom		Impedanz	•	•	•	•
U touch		Potential	•	•	•	•

Anhang B – Kurzschlussströme in 3-Phasen-AC-Systemen

Spannungsfaktor c gemäß EN 60909-0

System-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	$Z_{(L-L)} = \sqrt{R_{(L-L)}^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-L)} \pm 6 \% \\ 1.10; U_{N(L-L)} \pm 10 \% \end{cases}$