



Euro Z 800 V
MI 3144
Bedienungsanleitung
Version 1.2.3, Bestellnr. 20 752 923

Händler:

Hersteller:

Metrel GmbH
Ljubljanska cesta 77
SI1354 Horjul
Slovenia
Web Seite: <http://www.metrel.si>
E-mail: metrel@metrel.si



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

© 2019 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	22
6.2	DC Quellen und Leitungswiderstandsmessungen [R]	25
6.2.1	R Line mΩ Messung	25
6.3	Erdpotenzial [U]	27
6.3.1	U_B Spannungsmessung	27
6.4	ELR Prüfung [I und t]	29
6.4.1	Prüfung ELR- Fehlerstromspeisung	30
6.4.2	ELR kombinierte Zeitprüfung	31
6.5	Strom [I]	32
6.5.1	Stromzangenmessung	32
7	Kommunikation	33
8	Wartung	34
8.1	Reinigung	34
8.2	Periodische Kalibrierung	34
8.3	Kundendienst	34

8.4	Aktualisieren des Prüfgeräts	34
9	Technische Daten	35
9.1	Impedanz [Z].....	35
9.1.1	Z Line mΩ, Z Loop mΩ.....	35
9.1.2	Hoher Strom.....	36
9.1.3	Optionen Mittelwertbildung.....	36
9.2	DC Quellen und Leitungswiderstand [R].....	38
9.2.1	R Line mΩ	38
9.3	Erdpotenzial [U]	39
9.3.1	U_B	39
9.4	Unter-Ergebnisse in Messfunktionen	39
9.5	ELR Prüfung [I und t]	40
9.5.1	ELR Auslösestromprüfung und ELR kombinierte Zeitprüfung	40
9.6	Strom [I]	41
9.6.1	Stromzange A 1281, und Flexible Stromzangen A 1257, A 1227, A 1609	41
9.7	Prüfstrom	42
9.8	Allgemeine Daten	43
Appendix A – Auswahltabelle der unterstützten Prüfgeräte		44
Appendix B – MRCD Prüfung (gemäß IEC 60947-2 Anhang M).....		45
Appendix C – Kurzschlussstrom in 3 Phasen AC Systemen		49

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Merkmale

Der **Euro Z 800 V (MI 3144)** ist ein tragbares Batterie (Li-Ion) **oder** Netz betriebenes Messgerät mit ausgezeichneter IP-Schutzart: **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 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 Bediener-sicherheit 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 Zubehöerteile 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 Elektroggesetz (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 800 VAC (CAT IV Umgebung) und 260 VDC 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 keinsten 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.

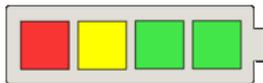
- ❑ Lassen Sie die Batterie nicht andauernd laden, wenn sie nicht benutzt wird.
- ❑ Wenn aus der Batterie Flüssigkeiten auslaufen, berühren Sie die Flüssigkeiten nicht.
- ❑ Bei Augenkontakt mit der Flüssigkeit, die Augen nicht reiben. Spülen Sie sofort die Augen gründlich mit Wasser für mindestens 15 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.

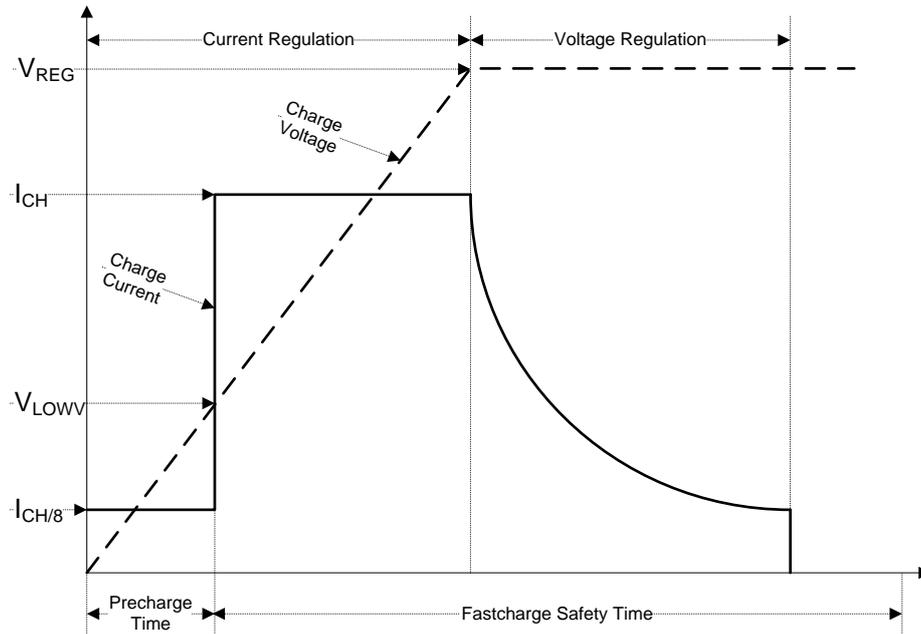


Abbildung 2.2: Typisches Ladeprofil

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.

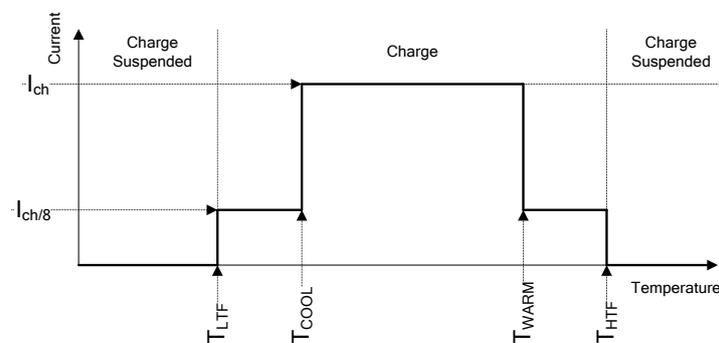


Abbildung 2.3: Typisches Ladestrom /Temperaturprofil

mit:

T_{LTF}	Temperaturschwellenwert kalt (typ. -15°C)
T_{COOL}	Temperaturschwellenwert kühl (typ. 0°C)
T_{WARM}	Temperaturschwellenwert warm (typ. $+60^{\circ}\text{C}$)
T_{HTF}	Temperaturschwellenwert heiß (typ. $+75^{\circ}\text{C}$)

Das Ladegerät überwacht die Akkutemperatur. Um einen Ladezyklus zu initiieren, muss die Batterietemperatur zwischen den Schwellen 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 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, zerdrücken oder durchbohren Sie eine Batterie in keinsten 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 Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1:

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.

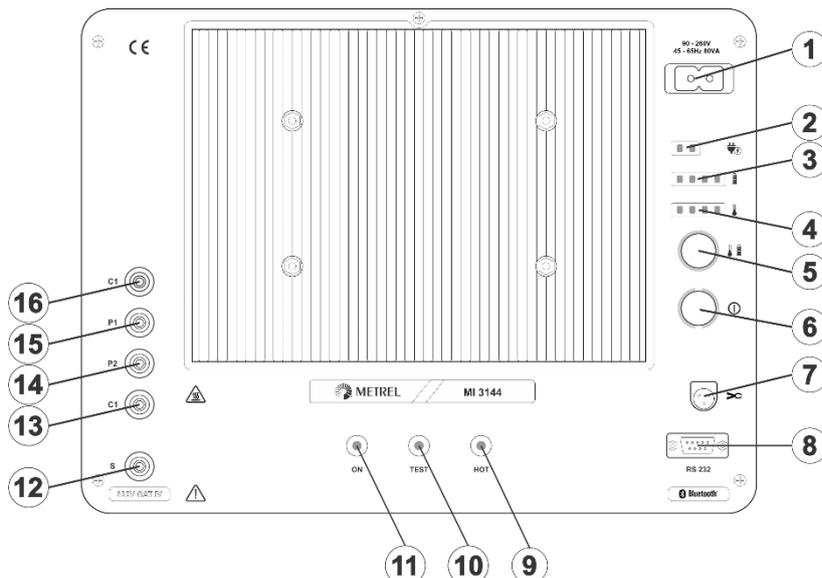


Abbildung 3.1: Das Bedienfeld

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
11	EIN	Spannung EIN Anzeige.
12 - 16	S, C1, P1, P2, C2	Messanschlüsse.

Warnung!

- ❑ Schließen Sie an die Prüfanschlüsse (C1, P1, P2, C2) keine externe Spannung über 800 VAC (CAT IV Umgebung) oder 260 VDC 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
- Prüflleitung, 5 m, 2 Stück (schwarz / rot)
- Prüfspitze, 2 Stück (rot)
- Prüfspitze, 2 Stück (schwarz)
- Prüflleitung, 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 <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 erlaubt, bis die Temperatur unter dem zulässigen Grenzwert sinkt.</i>
 EIN TEST HOT	Blinken	Hardwarefehler (Fehler Eingangsrelais erkannt.) <i>Messungen sind verboten! Service-Eingriff ist erforderlich!</i>

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 [$40 \text{ V} \leq U_{ac} \leq 800 \text{ V}$]

Warnung!

Falsche Netzfrequenz

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

Warnung!

Falsches Spannungs-System, Spannung ist außerhalb des Bereich oder mit falscher Polarität +, - !

Bestätigen Sie mit **OK**; Grenzwert [$3 \text{ V} \leq U_{dc} \leq 260 \text{ V}$]

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 *Appendix A – Auswahltable 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*.

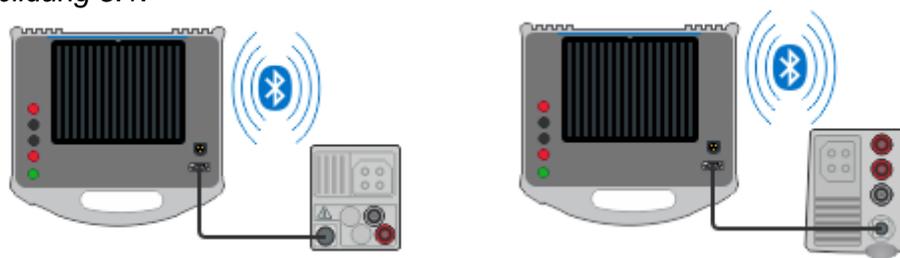


Abbildung 5.1: Anschluss des Euro Z 800 V an das Master-Prüfgerät über RS 232 oder Bluetooth (Beispiel MI 3152 und MI 3155)

- 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

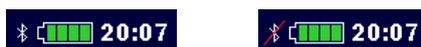


Abbildung 5.4: Bluetooth Anzeige - verbunden und getrennt

- 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 *Appendix A – Auswahltablelle der unterstützten Prüfgeräte*.

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	Einzel	4 - Leiter	ja
	Z Loop mΩ	Einzel	4-Leitungen	ja
	Hoher Strom	Einzel	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 Neutraleiter im Ein-Phasensystem
- ❑ Zwischen zwei Phasen im Drei-Phasensystem.

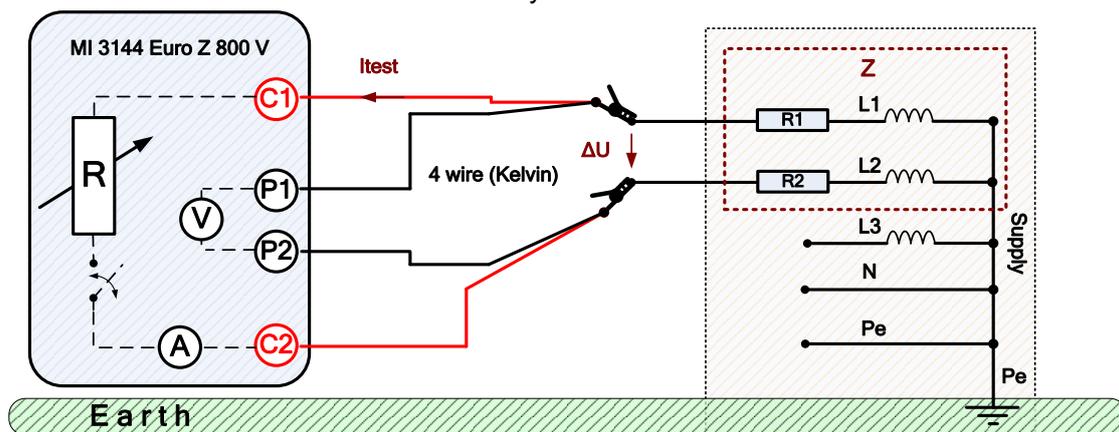


Abbildung 6.1: Beispiel Z Line mΩ Messung

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

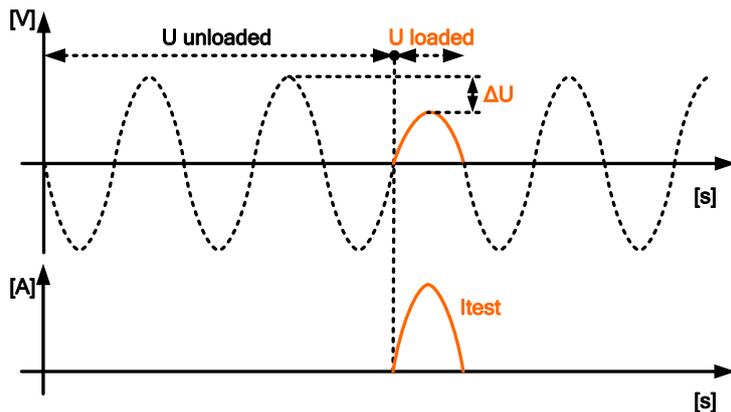


Abbildung 6.2: Beispiele für die Z Linie mΩ Messung Spannungs- und Stromkurven



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).

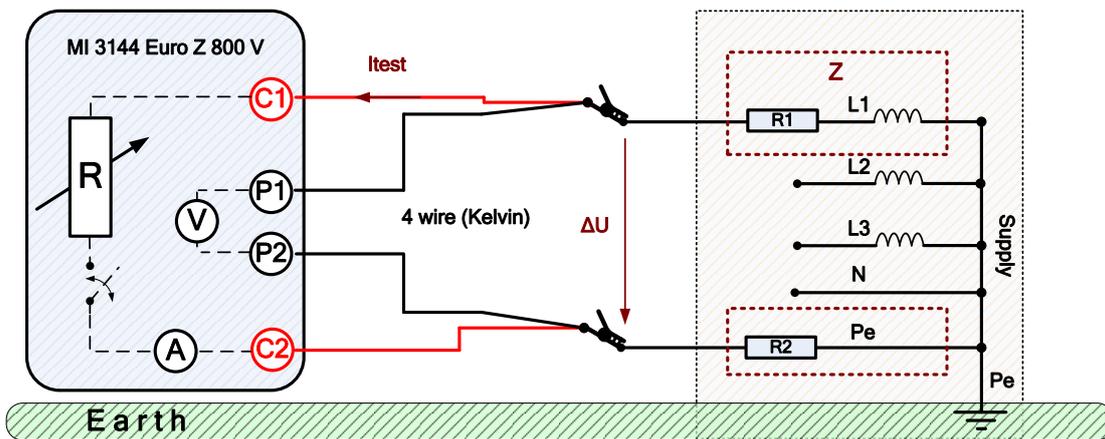


Abbildung 6.3: Beispiel Z Loop mΩ Messung

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

$\Delta R300A$
 High Current

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 **9.7 Prüfstrom**.

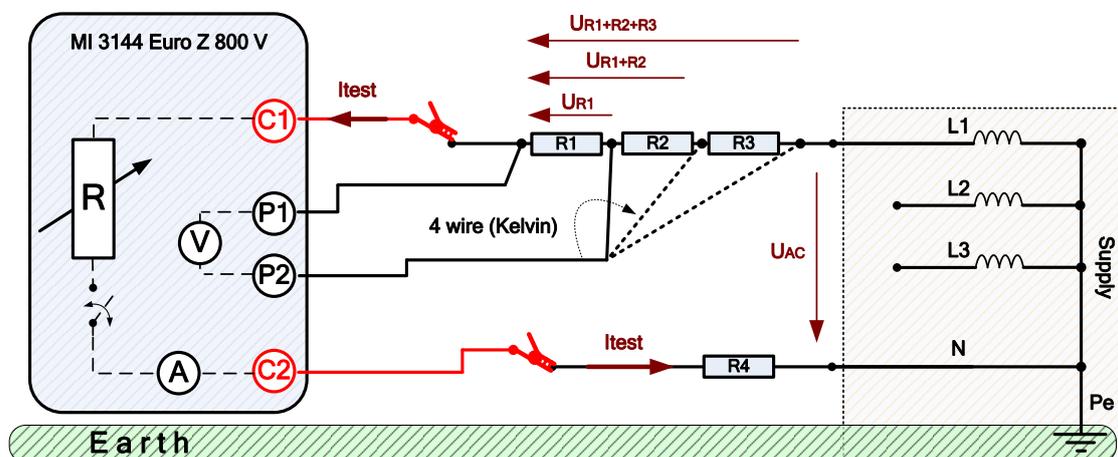


Abbildung 6.4: Hochstrommessung Beispiel 1 (Verteiler)

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

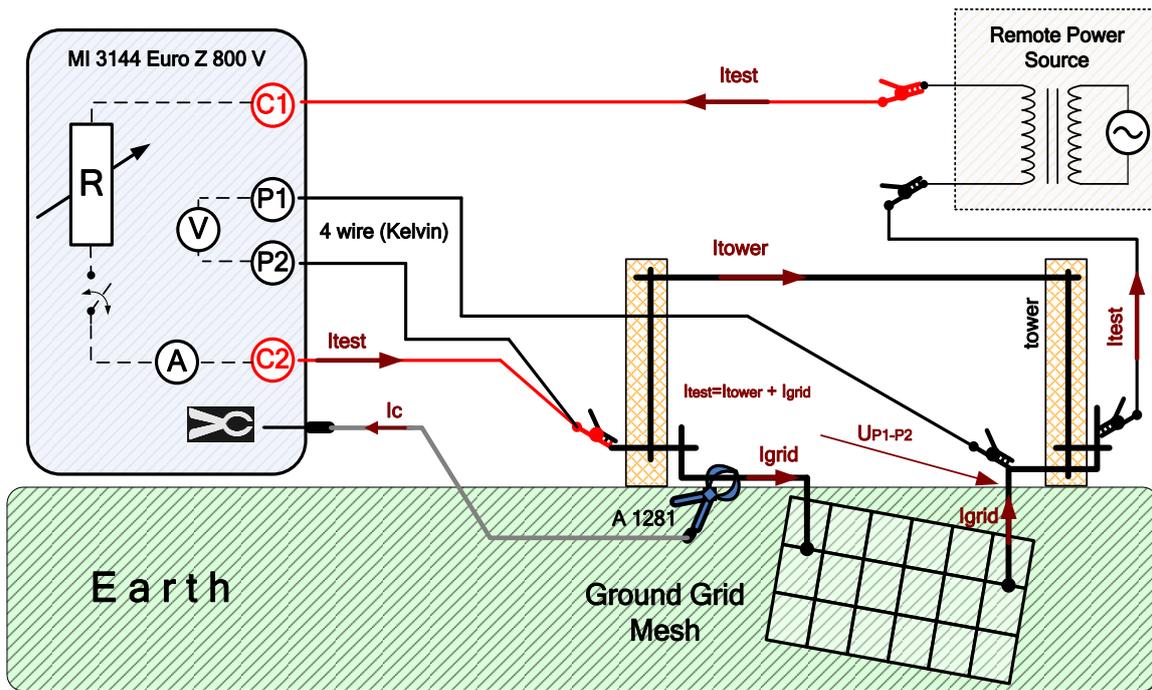


Abbildung 6.5: Hochstrommessung Beispiel 2 (IEEE-81)

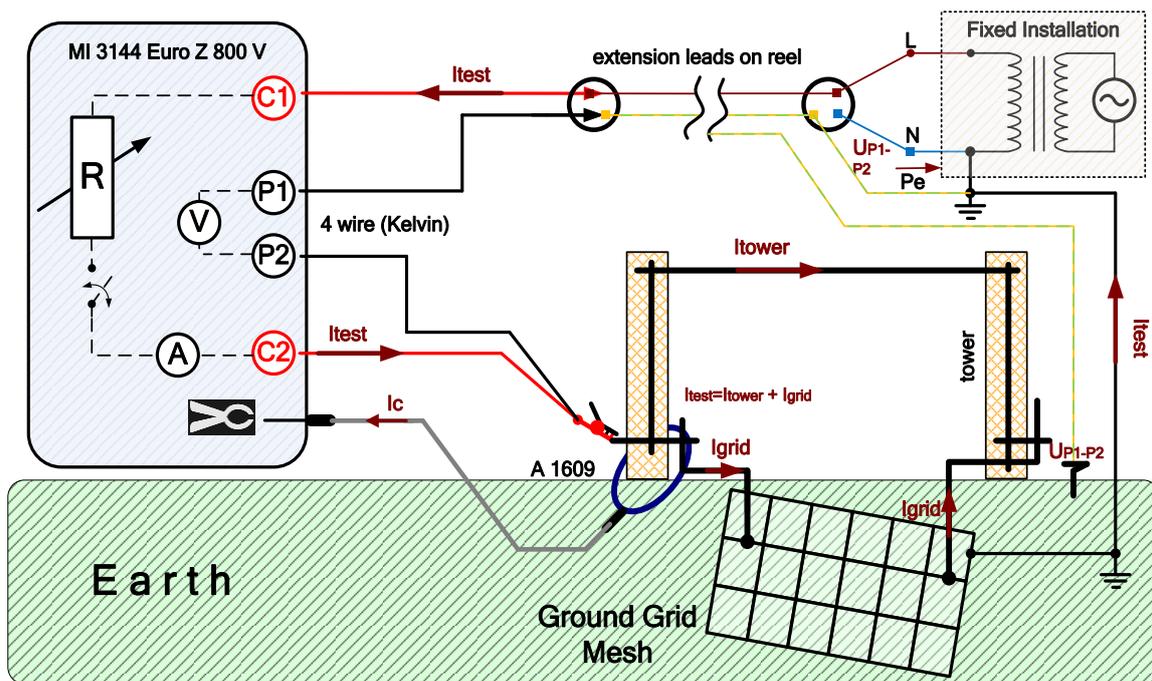


Abbildung 6.6: Hochstrommessung Beispiel 3 (IEEE-81)

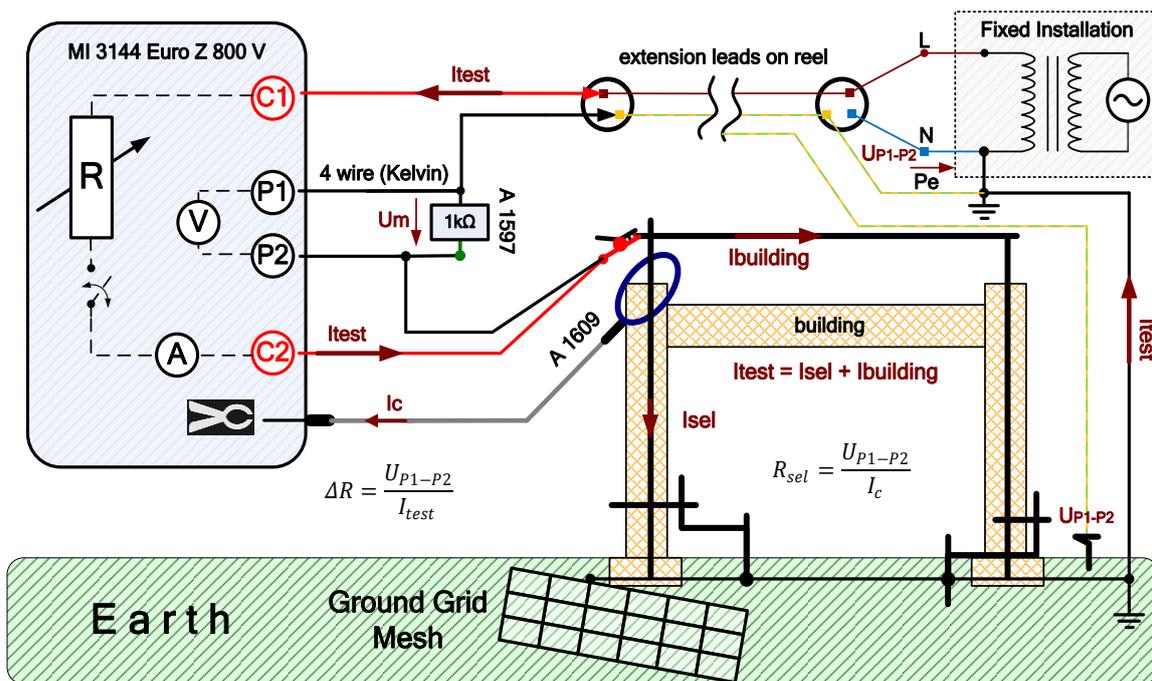


Abbildung 6.7: Hochstrommessung Beispiel 4 (IEEE-81)

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} Spannungseinbruch [mit Last]
- I_{test} Prüfstrom
- I_c Zangenstrom

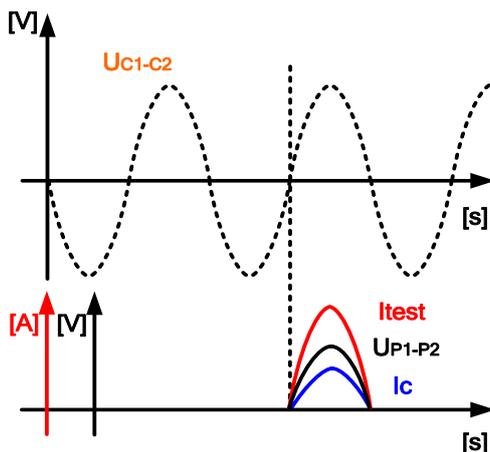


Abbildung 6.8: Beispiele für die Hochstrom-Messung Spannungs- und Strom Waveform

6.2 DC Quellen und Leitungswiderstandsmessungen [R]

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

Tabelle 6.9: 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.

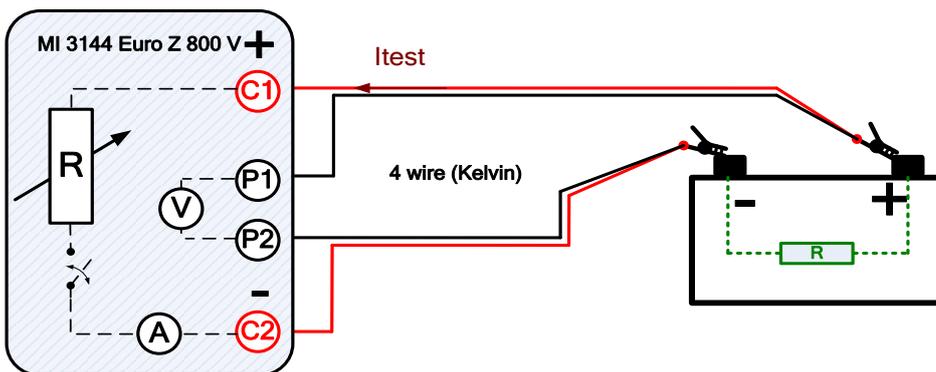


Abbildung 6.10: Beispiel 1 Messung R Line mΩ (Batterie)

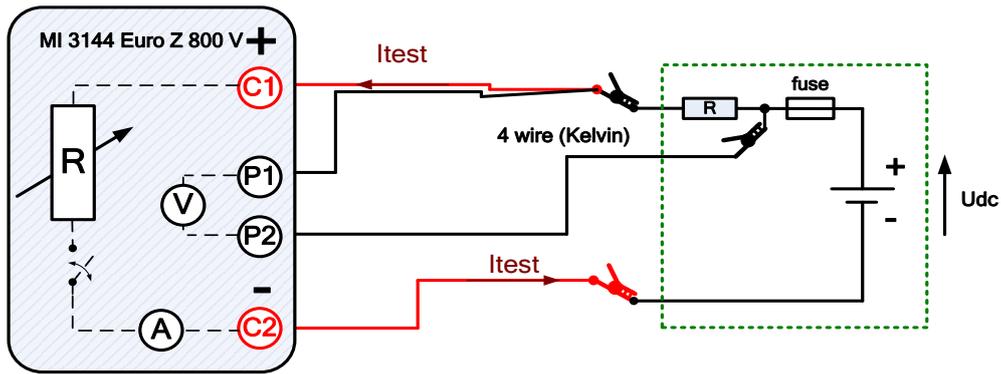


Abbildung 6.11: Beispiel 2 Messung R Line mΩ (DC Installation)

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
- $\Delta U\%$ Spannungseinbruch in Prozent [$\Delta U (\%) = [(\Delta U / U_{DC_UNLOADED}) \times 100 \%$]
- I_{test} Prüfstrom

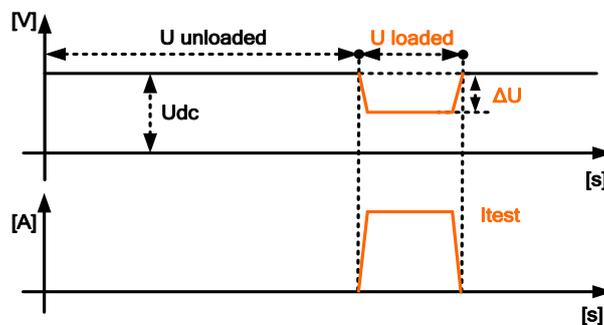


Abbildung 6.12: Beispiele für die R Linie mΩ Messung Spannungs- und Strom Waveform

6.3 Erdpotential [U]

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

Tabelle 6.13: Verfügbare Erdpotentialmessungen mit dem MI 3144

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.



6.3.1 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 6.14* 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.

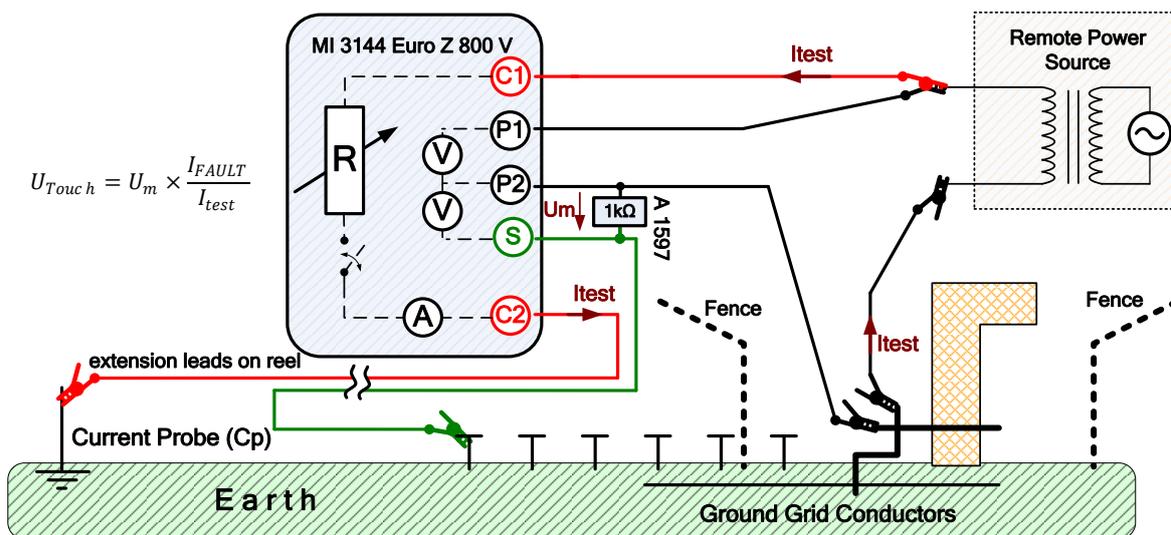


Abbildung 6.14: Beispiel U_B Spannungsmessung

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	Einzel	AC, A, B	ja	AC/DC
	ELR kombinierte Zeitprüfung	Einzel	AC, A, B	ja	AC/DC

Tabelle 6.15: 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 Ausgangstromkreis 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.

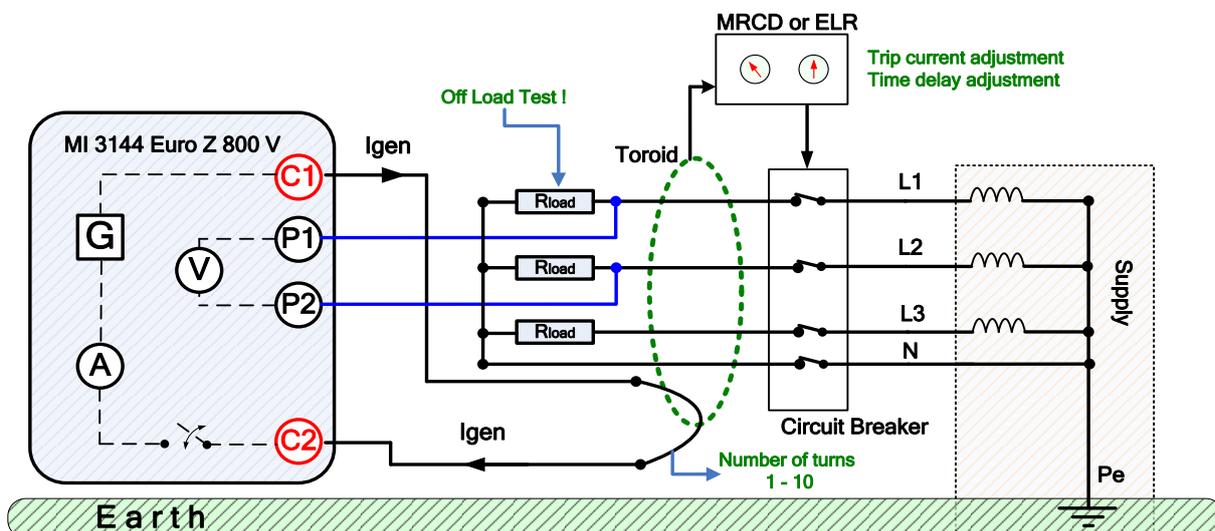


Abbildung 6.16: Beispiel für die ELR Auslösestromprüfung und den kombinierter Zeitprüfung

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	1	AC	A	B	
5 mA			AC	A	B	
6 mA			2	AC	A	B
10 mA			3	AC	A	B
15 mA			4	AC	A	B
30 mA			5	AC	A	B
50 mA			6	AC	A	B
100 mA			7	AC	A	B
150 mA			8	AC	A	●
250 mA			9	AC	A	●
300 mA	20	10	AC	A	●	
500 mA			AC	●	●	

Tabelle 6.17: Verfügbare generierfähige Ströme mit dem MI 3144

6.4.1 Prüfung

ELR- Fehlerstromeinspeisung

Überprüfung des Betriebes bei einem stetigen Anstieg des Fehlerstroms.

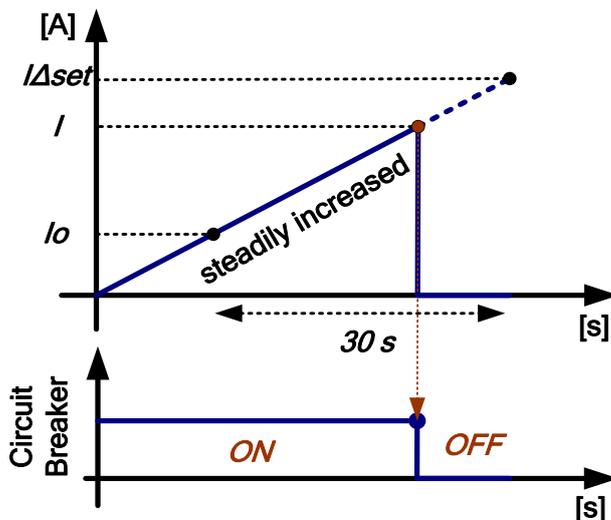


Abbildung 6.18: Beispiel für die ELR Auslösestromprüfung Waveforms

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!

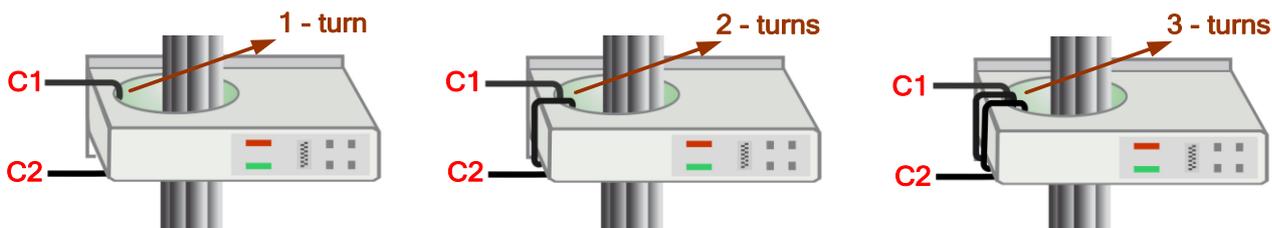


Abbildung 6.19: Beispiel - Anzahl der Umschlingungen

6.4.2 ELR kombinierte Zeitprüfung



Überprüfung des korrekten Betriebs bei plötzlich auftretendem Fehlerstrom.

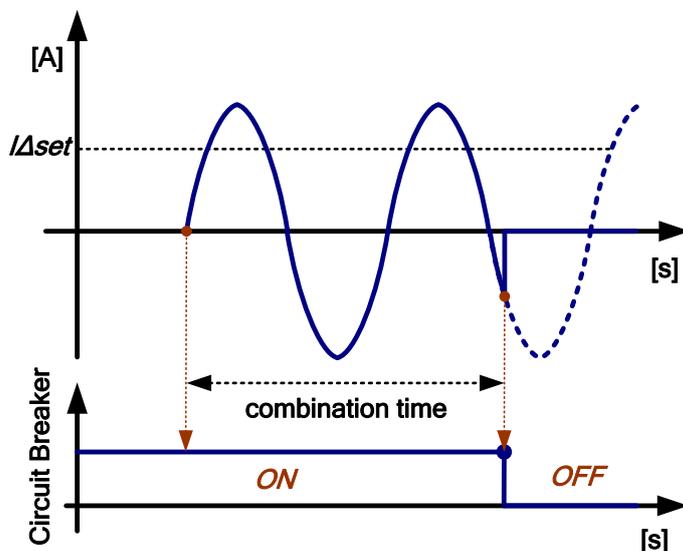


Abbildung 6.20: Beispiel ELR kombinierte Zeitprüfung, Prüfstrom, Wavform

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 6.21: 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.

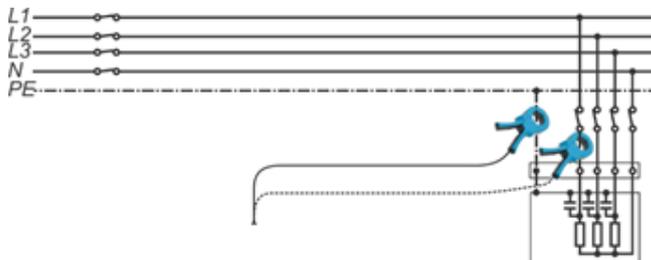
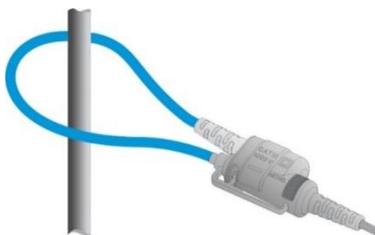


Abbildung 6.22: Beispiel A1281 Stromzange

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 Stromsensor 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.

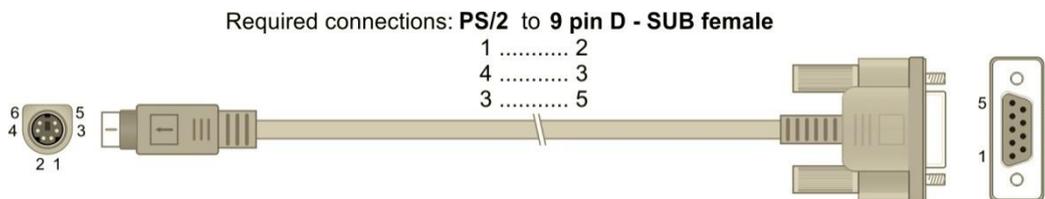


Abbildung 7.1: RS-232 Verbindung - (Beispiel einer Verbindung mit MI 3152 oder MI 3155)

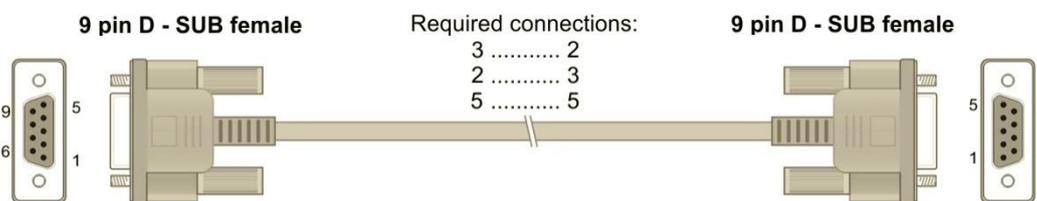


Abbildung 7.2: RS-232 Verbindung (Beispiel einer Verbindung mit dem Master-Prüfgerät mit einem seriellen Standard-9-Pin-D-SUB-Anschluss)

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.

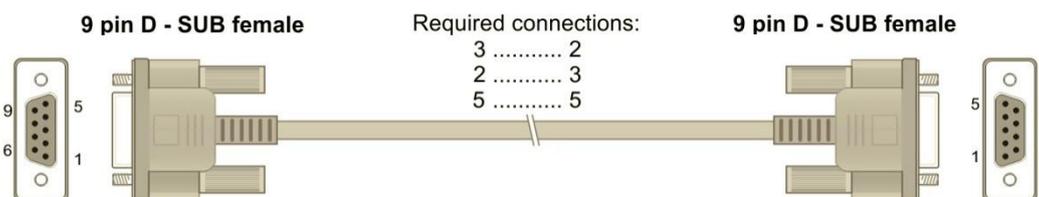


Abbildung 8.1: RS-232 Schnittstellenanschluss für das Aktualisieren des Euro Z Prüfgeräts erforderlich

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 ... 800 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
- UN – Nennspannung
- k_{sc}..... Korrekturfaktor (Ik Faktor) für Ik.
- Toleranz Nennspannungstoleranz (± 6% oder ± 10%)

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

* 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).

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 (I_{test}) ~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:

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



* Hinweise:

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

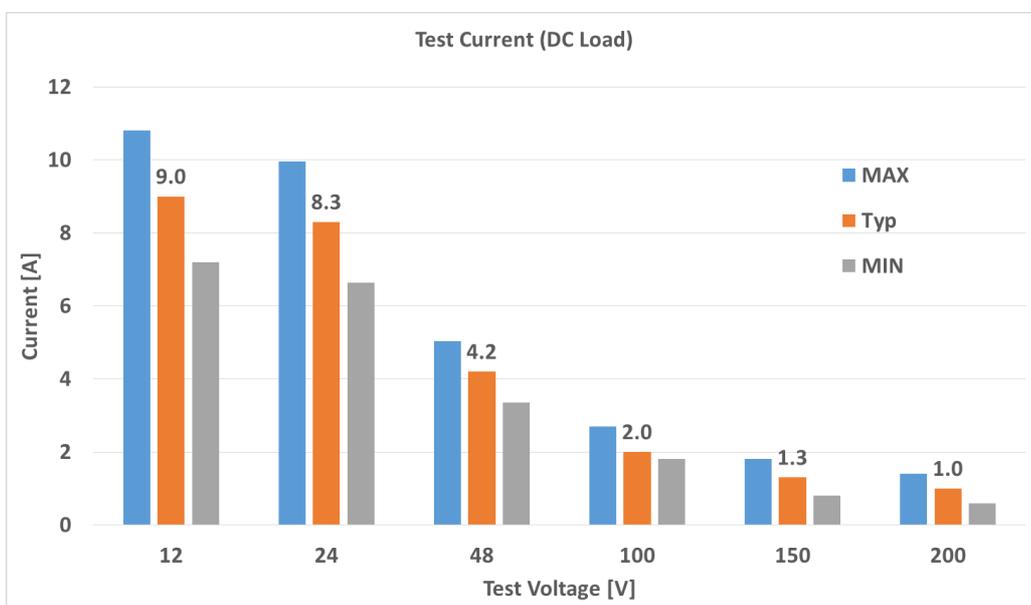


Abbildung 9.1: Beziehung zwischen Prüfstrom (DC Last) und Nennspannung

9.3 Erdpotenzial [U]

9.3.1 U_B

Messverfahren Strom- / Spannungsmessung

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

Prüfmodus..... einzeln

Nennspannungsbereich 40 V ... 470 V @ (16 Hz ... 420 Hz)

40 V ... 800 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:

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

Unter-Ergebnisse in Messfunktion U_b

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:

- 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
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)
I_c	0,1 A...499 A	0,1 A...1 A	± (5 % des Ablesewerts + 3 Digits)
U_{dc}	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)

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 Wellenform [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 %

Maximaler Lastwiderstand am Anschluss C1-C2 1 Ω

Messspannungsbereich (P1 - P2)..... 40 V ... 800 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

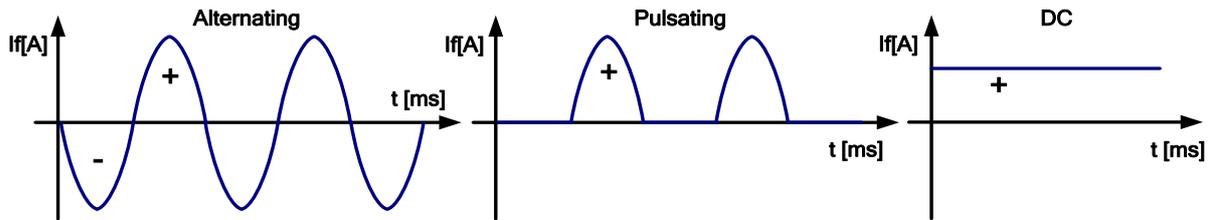


Abbildung 9.2: Strom Waveform

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	
		1000	20 ... 999	100 ... 149	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:

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

Prüfspannung (U_{ac})..... 40 V ... 800 Vac

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

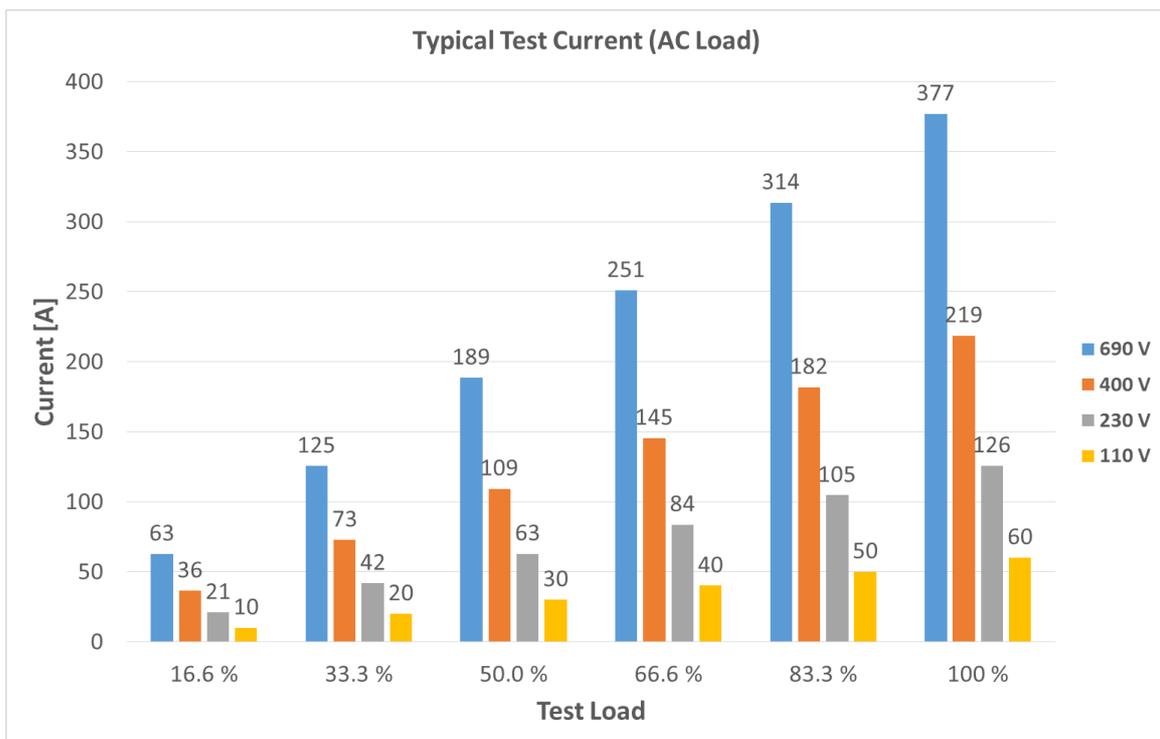


Abbildung 9.3: Typische Prüfströme (AC Last) in Bezug auf Nennspannung und Prüflast

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 Prüflösungen 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.....	720 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

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
Steckverbinder:.....	Standard RS232 9-polige D-Buchse

Bluetooth Kommunikation

Geräte Pairing Code:.....	1234
Baud Rate:.....	115200 bit/s
Bluetooth Module.....	Klasse 2

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.

Appendix A – Auswahltable 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		Impedanz	•	•	•	•
Z Loop mΩ		Impedanz	•	•	•	•
Hoher Strom		Impedanz	•	•	•	•
R Line mΩ		Widerstand	•	•	•	•
U_B		Potential	•	•	•	•
Auslösestromprüfung		ELR	•	•	•	•
Kombinierte Zeitprüfung		ELR	•	•	•	•
Stromzange		Strom	•	•	•	•

Appendix 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 $0,2 \times I_{\Delta n}$ ist, bis zum $I_{\Delta n}$ (Einstellwert). Der Wert des Stroms, der den Leistungsschalter (AUS) ausschaltet, wird dann als $I_{\Delta n}$ angezeigt.

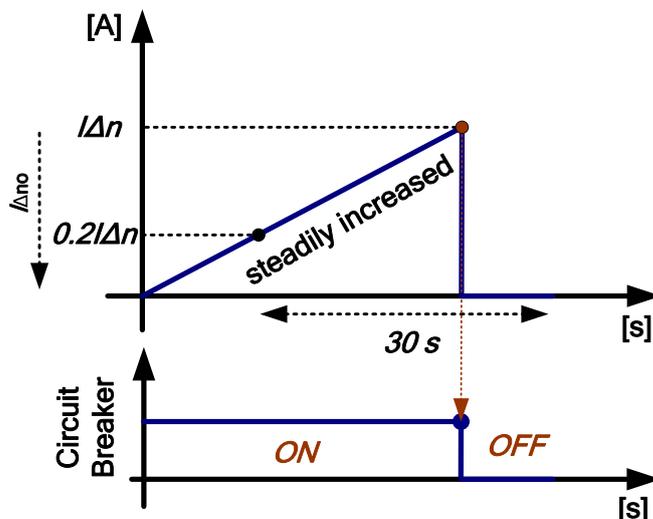


Abbildung B.1: Beispiel für die Auslösestromprüfung Waveforms (AC Typ)

mit:

$I_{\Delta n}$ Ansprechfehlerstrom

$I_{\Delta no}$ Nicht-Ansprechfehlerstrom

Hinweis (gemäß IEC 60947-2 Anhang M):

- $I_{\Delta n}$ - Ansprechfehlerstrom (Wert des Ansprechfehlerstroms, der dazu führt, dass die ELR (MRCD) unter den spezifizierten Bedingungen funktioniert)
- $I_{\Delta no}$ - 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 $1,4 \times I_{\Delta n}$ oder $2 \times I_{\Delta n}$ (abhängig vom eingestellten Wert). Der Wert des Stroms, der den Leistungsschalter (AUS) ausschaltet, wird dann als $I_{\Delta n}$ angezeigt.

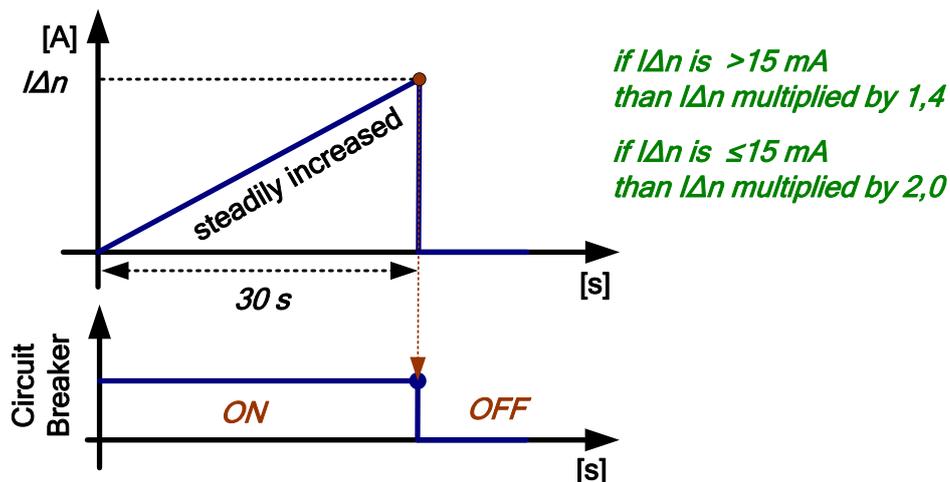


Abbildung B.2: Beispiel für die Auslösestromprüfung (Typ A)

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 $2 \times I_{\Delta n}$ (Einstellwert). Der Wert des Stroms, der den Leistungsschalter (AUS) ausschaltet, wird dann als $I_{\Delta n}$ angezeigt.

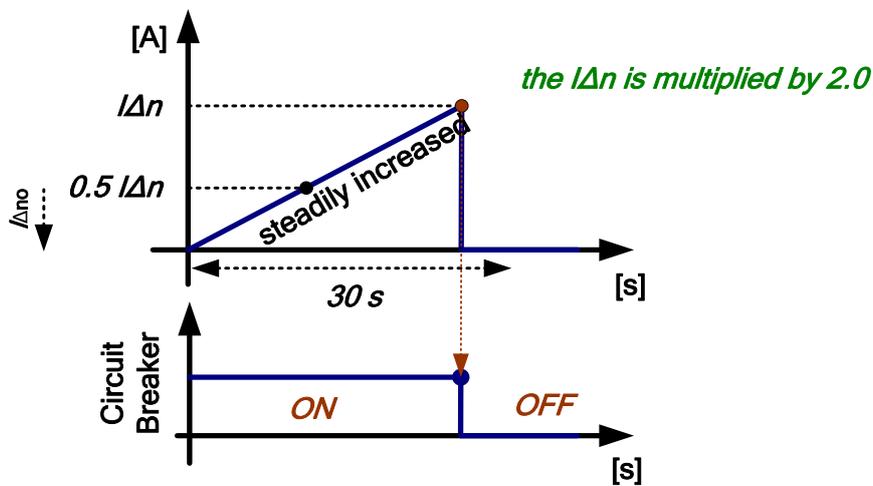


Abbildung B.3: Beispiel für die Auslösestromprüfung Wafeforms (Typ B)

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 I Δ n).

Das Prüfgerät misst die kombinierte Zeit (ELR + Leistungsschalter) von der Einspeisung des Stroms (I Δ _{set}) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

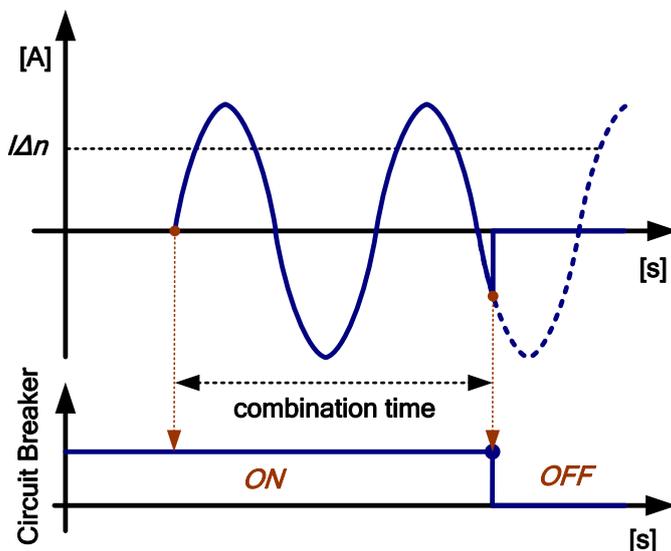


Abbildung B.4: Beispiel für die kombinierte Zeitprüfung Waveforms (Typ AC)

mit:

t Δ n Gesamtbetriebszeit oder kombinierte Zeit

I Δ n 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** ($1,4 \times I_{\Delta n}$ oder $2 \times I_{\Delta n}$ - abhängig vom eingestellten Wert).

Das Prüfgerät misst die Kombinationszeit (ELR + Leistungsschalter) von der Stromeinspeisung ($I_{\Delta n}$) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

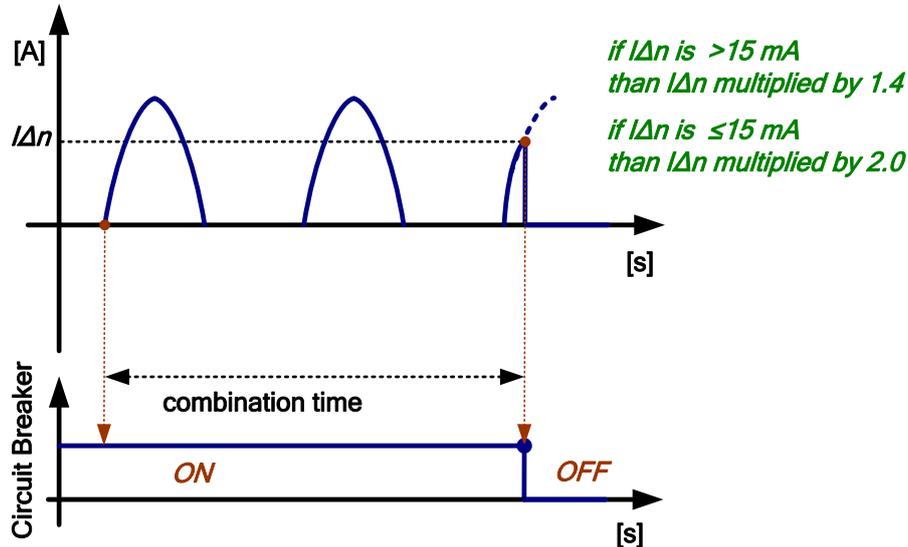


Abbildung B.5: Beispiel für die Stromeinspeiseprobe (A Typ)

B Typ ELR (MRCD) Prüfverfahren

Während der Messung ist der Leistungsschalter geschlossen (EIN) und der ELR (MRCD) betriebsbereit. Der Fehlerstrom wird **plötzlich eingespeist** (Einstellwert $2 \times I_{\Delta n}$).

Das Prüfgerät misst die Kombinationszeit (ELR + Leistungsschalter) von der Stromeinspeisung ($I_{\Delta n}$) bis zum Ausschalten des Leistungsschalters (AUS).

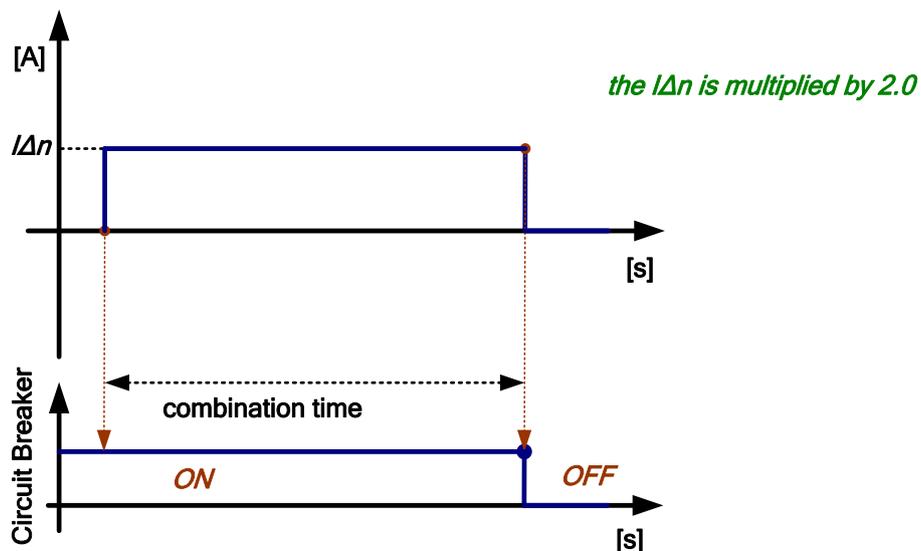


Abbildung B.6: Beispiel für die Stromeinspeiseprobe Wellenforms (B Typ)

Appendix C – Kurzschlussstrom in 3 Phasen AC Systemen

Spannungsfaktor c gemäß der EN 60909-0

Nennspannung U_n	Spannungssystem mit einer Toleranz (Toleranz)	Spannungsfaktor c	
		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	$Z_{(L-L)} = \sqrt{R_{(L-L)}^2 + X_{(L-L)}^2}$ $C_{max} = \begin{cases} 1.05; U_{N(L-L)} \pm 6 \% \\ 1.10; U_{N(L-L)} \pm 10 \% \end{cases}$