MI 3144
Euro Z 800 V

MI 3143
Euro Z 440 V

Mess- und
Prüfgeräte

www.metrel.de

METREL®

Die leistungsfähigsten Pakete für Arbeitssicherheit und Qualität
MI 3144 Euro Z 800 V und MI 3143 Euro Z 440 V

MI 3144 Euro Z 800 V oder MI 3143 Euro Z 440 V sind beide voll ausgestattete Testgeräte, die über die Android-App aMESM oder eines der unterstützten Geräte wie MI 3155 EurotestXD oder MI 3325 MultiservicerXD betrieben werden können. Leistungsstarke Funktionen für die industrielle Umgebung sind implementiert, wo ein hoher Prüfstrom die entscheidende Voraussetzung für die Bewertung der Ergebnisse ist.

HAUPTMERKMALE	MI 3144	MI 3143
Hochpräzises Netzwerk- und Schleifenimpedanz-Prüfgerät, 4-Leiter, 300 A	•	•
Hi-Range 800 V / 16 ... 420-Hz-Wechselstromnetze	•	
Hi-Range 440 V / 16 ...420-Hz-Wechselstromnetze	•	•
Gleichstromquellen- und Netzwerkwiderstand 3 ... 260 V DC	•	
Hochstrom dR Teilspannungsabfall, 4-Leiter, 300 A	•	•
Hochstrom dR Leiterwiderstände, 4-Leiter, 300 A	•	
Erdschlussrelais (ELR) Prüfung Auslösezeit und -strom	•	
ELR-Stromeinspeisungstest;	•	
Unterstützte ELR-Typen: AC, A, B;	•	
Erdschlussanalyse mit Kontakt-, Berührungs- und Schrittspannung	•	•
Potentialfreies Voltmeter für Teilkontaktergebnisse	•	•
Hochstrom-Erdungsmessverfahren mit einer Zange (Flexibel und Eisen)	•	

Eurotest XD/XC, Multiservicer XD oder Android-App

ANWENDUNGEN

- Hochpräzise Netzwerk- und Schleifenimpedanz-Prüfung, 4-Leiter, 300 A für Leistungstransformatoren unter Spannung
- Teilspannungsabfälle und Zangenstrompfad*-Teilwiderstände
- Impedanzprüfung von Flughafen-Hochfrequenzband- Einrichtungen 16 ... 420 Hz
- Netzwerk- und Schleifenwiderstände von Gleichstrom-Netzwerke und Stromquellen
- Hochstrom dR Erdungsverfahren für Beleuchtungssysteme, 300 A mit flexiblen und Eisen-Zangen
- Hochstrom-Erdungsmessverfahren dR 300 A mit einer Zange (Flexibel und Eisen)
- ELR (MRCD) Prüfung Auslösezeit und -strom
- Erdpotentiale durch Verfahren zur Messung von Schritt-, Berührungs- und Übertragungsspannungen

ALLGEMEINE DATEN

- Sicherheitskategorie CAT IV 600 V (3000 m);
- Tragbarer Akku (Li-Ion) oder netzbetriebenes Prüfgerät;
- IP-Schutzklasse: IP65 (Gehäuse geschlossen), IP54 (Gehäuse geöffnet);
- Verbesserte thermische Eigenschaften;
- Bluetooth-Kommunikation;
- Black-Box-Design (Kann über ein Android-Gerät ferngesteuert werden).

NORMEN

Elektromagnetische Verträglichkeit
- DIN EN 61326

Sicherheit:
- DIN EN 610101
- DIN EN 61010-2-030
- DIN EN 61010-031

Funktionalität:
- DIN EN 61557
- IEEE 81 – 2012
- IEC 60947-2 Annex M
- IEC 60609-0

Li-Ionen-Akkupack:
- EN 62133-2

Leistungsstärkstes Paket für Arbeitssicherheit und Qualität
MI 3144 Euro Z 800 V und MI 3143 Euro Z 440 V

Automatische Auslöseschutz-Prüfung bei Störungen an Transformatoren, Generatoren, Turbinen, Schützen, Verteilern und Schaltanlagen, wenn die energetischen Lasten und Schutzquellen über 200 A eine präzise, robuste und genaue Messmethode zur Auswertung der Ergebnisse für die Erstinspektion und die regelmäßige vorbeugende Wartung oder schnelle Fehlersuche auf jeder industriellen Plattform erfordern.

Hochpräzise Netzwerk- und Schleifenimpedanzen in Wechsel- und Gleichstromkreisen stehen ganz oben auf der Prioritätenliste für hohe Prüfströme, 4-Leitungs-Anschlüsse, Temperaturmanagement mit wählbaren Prüflasten, Berechnungen und Algorithmen, die Robustheit und stabile hochauflösende Ergebnisse bieten.

Hochstrom dR Schleifen- und Netzwerkmessungen bei 300 A mit vollständig isoliertem Voltmeter mit unterstützten Stromzangen ermöglichen die Prüfung von Teilströmen und Teilspannungsabfällen. Diese Innovation ermöglichte mehrere Anwendungen, von der Messung des Teilwiderstandes einzelner Kontakte bis hin zum kontrollierten Fehler mit Hochstrominjektionsverfahren auf Teilerdungspfaden. Kabelschirme müssen für eine genaue Analyse nicht mehr entfernen werden.

Kontaktspannungen können während des erzeugten Fehlers gegen Masse gemessen werden. Mit isoliertem Spannungsmesser und parallel geschaltetem 1-kOhm-Widerstand als Körperwiderstands-Simulator können realistische Berührungs- und Schrittspannungen auf Fehler wie Phase zu Masse oder sogar Blitzschlag skaliert werden.

Die ELR-Funktion unterstützt die Typen AC, A und B der Prüfung von Erdschlussrelais mit Fehlerstromeinspeisung und Auslösezeitmessung. Die Prüfung von Erdschlussrelais auf korrekte Reaktion bei Störungen oder Lecks, hohem Neutralleiterstrom, fehlenden Phasenlagen oder Asymmetrien schützt Mensch und Tier sowie elektrische Verbraucher und Quellen.

Gleichstromquellen, Akkus und Batterien, Gleichstromleitungen und -schaltungen, Sicherungen, Schalter und Kontakte können unter Spannung im Bereich von 3 V DC bis 260 V DC analysiert werden. Die Qualität der Batterien kann durch die Messung des Spannungsabfalls bewertet und als Qualitätsverlust über Jahre hinweg bewertet werden.

MI 3144 Euro Z 800 V und MI 3143 Euro Z 440 V sind Multifunktions-Prüfgeräte mit Akku- (Li-Ion) oder Netzbetrieb und ausgezeichnetem IP-Schutz: IP65 (Gehäuse geschlossen), IP54 (Gehäuse geöffnet).

Professionelle Krokodilklemmen und ein kompletter Satz an Zubehör runden das Paket ab und sind bereit für den Feldeinsatz. Verschiedene Arten von Stromzangen, einschließlich langer Flexzangen, ermöglichen industrielle Prüfungen.

Das Paket kann in einem professionellen, stark IP-geschützten, tragbaren Koffer auf Rollen verstaut werden. Mehrere Lösungen stehen bereit, vom einfachen Transport vor Ort bis hin zum einfachen, prüfbereiten Verfahren.

FELDTEST-ANALYSE

Nach monatelanger Analyse von realen industriellen Anwendungen im Feld sind wir in der Lage, einige konkrete Schlussfolgerungen zu ziehen. Das Paket mit MI 3144 Euro Z 800 und MI3155 Eurotest XD im Koffer ist ein bemerkenswert leistungsstarke Set an Arbeitssicherheits- und Qualitätsprüfgeräten. Eine volle Empfehlung.

Machen Sie Ihre Expertise hochprofessionell.

MESSFUNKTIONEN

		MI 3144	MI 3143	Instrument
Hochstrom-Impedanz, 4-Leiter	Netzwerk- / Schleifenimpedanz	•	•	Wird unterstützt von folgende Prüfgeräten und Anwendungen über Bluetooth oder Kabel: • MI 3155 EurotestXD • MI 3152 EurotestXC • MI 3152HEurotestXC 2,5 KV • MI 3325 MultiserviserXD • Android-App aMESM
	ΔR Hochstrom	•	•	
	Wählbares R	•		
Gleichstromquellen- und Leitungswiderstand	Gleichstrom-Quelle	•		
	Gleichstrom-Netzwerkwiderstand	•		
Erdpotential [U]	U_Berührung	•	•	
	U_Schritt	•	•	
	U_Kontakt	•	•	
ELR-Prüfung [I und t]	Eigenbetriebsstrom	•		
	Kombinationszeit	•		
Strom [I]	Flexzange A 1609	•		
	Flexzange A 1227	Optional		
	Eisenzange A 1281	Optional		

Leistungsstärkstes Paket für Arbeitssicherheit und Qualität
Technische Spezifikationen

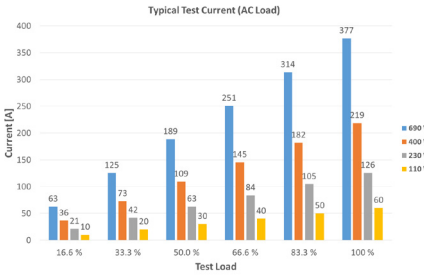
MI 3144 und MI 3143*

Hochstrom-Impedanz [Z], ΔR, wählbares R

Netzwerkimpedanz mΩ, Schleifenimpedanz mΩ

Messbereich nach DIN EN 61557-3: 12,0mΩ ... 19,99 Ω

Messprinzip Spannungs- / Strommessung (synchrone Abtastung)



Schleifen- / Netzwerkimpedanz	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit (* siehe Hinweis)
Netzwerk- /Schleifenimpedanz	0,1mΩ ... 199,9mΩ	0,1mΩ	±(5 % des Messwerts + 3mΩ)
ΔR Hochstrom	200mΩ ... 1999 mΩ	1mΩ	
Wählbares R (nur MI 3144)	2,00 Ω ... 19,99 Ω	10 mΩ	±(5 % des Messwerts + 3 Stellen)

16 Hz — Nennfrequenz — 400 Hz

40 Vac — Nennspannungsbereich — 800 Vac / 470 Vac*

Prüflastparameter 16,6 %, 33,3 %, 50 %, 66,6 %, 83,3 %, 100 %

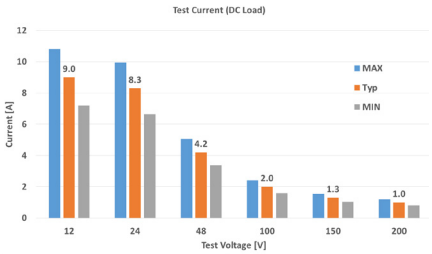
Prüfverfahren 4-Leiter / I_{psc} - I_{max}, I_{min}, I_{max2p}, I_{min2p}, I_{max3p}, I_{min3p} /R und X_L werte / Mittelungsoption / Automatische Bereichswahl

MI 3144

Gleichstromquellen- und Netzwerkwiderstand [R]

$R_{Netzwerk}$ mΩ

Messprinzip: Spannungs- (DC) / Strom- (DC) Messung



Widerstand	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit
R	0 mΩ ... 1999 mΩ	1 mΩ	±(5 % des Messwerts + 3 Stellen)
	2,00 Ω ... 19,99 Ω	10 mΩ	

3 Vdc — Nennspannungsbereich — 260 Vdc

Max. Prüfstrom ($I_{prüf}$) ~10 A / Dauer 20 ms / 4-Leiter / Automatischer Bereich

MI 3144 und MI 3143*

Erdpotential [U]

$U_{Berührung}$, $U_{schritt}$, $U_{kontakt}$

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

Teilergebnis in der Messfunktion $U_{Berührung}$

Spannung	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit (* siehe Hinweis)
U_m	1 mV ... 1999 mV	1 mV	±(2 % des Messwerts + 2 Stellen)
	2,00 V ... 19,99 V	10 mV	
	20,0 V ... 199,9 V	0,1 V	

16 Hz — Nennfrequenz — 400 Hz

40 Vac — Nennspannungsbereich — 800 Vac / 470 Vac*

$U_{Berührung} = U_m$ x (I_Fehler/_Prüf) I_{Fehler} Bereich (wählbar) 10 A ... 200 kA

Eine Menschenkörper-Sonde 1597 mit einem Innenwiderstand von 1 kΩ ±1 %.

Leistungsstärkstes Paket für Arbeitssicherheit und Qualität
Technische Spezifikationen

MI 3144
ELR-Prüfung [I und t]
ELR Strominjektionstest und ELR Kombinationszeittest

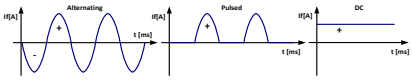
Eigenbetriebsstrom	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit (* siehe Hinweis)
I	0,1 mA ... 199,9 mA	0,1 mA	±(5 % des Messwerts + 3 Stellen)
	200 mA ... 1999 mA	1 mA	
	2,00 A ... 19,99 A	10 mA	
Kombinationszeit	**Messbereich**	**Auflösung**	**Unsicherheit**
t	0,1 ms ... 199,9 ms	0,1 ms	±(2 % des Messwerts + 3 Stellen)
	200 ms ... 1999 ms	1 ms	
	2,00 s ... 19,99 s	10 ms	

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

40 V Nennspannungsbereich 800 V

Nennfrequenzbereich (P1 – P2) 16,7 ... 400 Hz

16 Hz Nennfrequenzbereich 420 Hz

Stromwellenform 

wechselnd, pulsierend, Gleichstrom
Prüfstrom wählbar 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
Anzahl der Umdrehungen: bis zu 10

MI 3144
Strom [I]
Eisenstromzangen A 1281 und Flexstromzange A 1227 und A 1609

Strom	Typ	Bereich	Messbereich	Anzeigebereich	Auflösung	Gesamtunsicherheit (* siehe Hinweis)
I	A 1281	0,5 A	10 mA ... 749 mA	0 ... 749 mA	1 mA	±0,5 % * Irms
		5 A	0,1 A ... 7,49 A	0,00 ... 7,49 A	0,01 A	
		100 A	2 A ... 149 A	0,0 ... 99,9 A	0,1 A	
		1000 A	20 A ... 999 A	100 ... 149 A	1 A	
				0 ... 999 A	1 A	
	A 1227 A 1609	30 A	0,6 A ... 59,9 A	0,0 ... 59,9 A	0,1 A	±1,5 % * Irms
		300 A	6 A ... 599 A	0 ... 599 A	1 A	
		3 kA	0,06 kA ... 5,99 kA	0,00 ... 5,99 kA	0,01 kA	

* nur MI 3144 Euro Z 800 V

ALLGEMEINE DATEN

Akkuversorgung	7,2 V DC (4,4 Ah, Lithium-Ionen,)
Akkuladezeit	typisch 3,0 h (Tiefentladung)
Netzteil	90 – 260 V AC, 45 ... 65 Hz, 80 VA
Überspannungskategorie	300 V CAT II
Akku-Betriebsdauer:	
Leerlauf	> 24 h
Messungen	> 12 h kontinuierliche Messung für Netzwerk, Schleife, Hochstrom
Auto-Abschalttimer	10 min (Ruhezustand)
Schutzklasse	verstärkte Isolierung ⧈
Messkategorie	600 V CAT IV
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart	IP 65 (Gehäuse geschlossen), IP 54 (Gehäuse offen)
Abmessungen (B x H x T)	36 cm x 16 cm x 33 cm
Gewicht	7 kg (ohne Zubehör)
Akustische / optische Warnhinweise	ja
Referenzbedingungen:	
Referenz-Temperaturbereich	25 °C ± 5 °C
Referenz-Feuchtebereich	40 % RH ... 60 % RH

Betriebsbedingungen:	
Betriebs-Temperaturbereich	–10 °C ... 50 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	90 % RH (0 °C ... 40 °C), nicht kondensierend
Nominale Betriebshöhe	bis 3000 m
Lagerbedingungen	
Temperaturbereich	–10 °C ... 70 °C.
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	90 %RH (–10 °C ... 40 °C) 80 %RH (40 °C ... 60 °C)
RS-232-Kommunikation:	
Serielle RS-232-Kommunikation	galvanisch getrennt
Baudrate	115200 Baud, 1 Stoppbit, keine Parität
Stecker	Standard RS232 9-polig D weiblich
Bluetooth-Kommunikation:	
Gerätepaarungscode	1234
Baudrate	115200 bit/s
Bluetooth-Modul	Klasse 2

Leistungsstärkstes Paket für Arbeitssicherheit und Qualität
Standardsatz MI 3144 / MI 3143

BESTELLINFORMATIONEN (MI 3144)

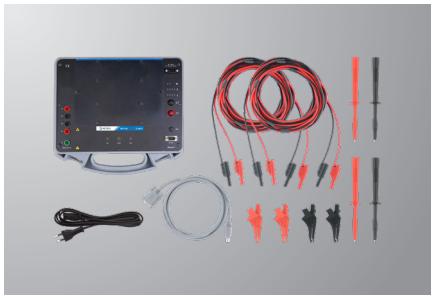
Standardsatz (MI 3144)
- Gerät MI 3144 Euro Z 800 V
- Netzkabel
- RS232-PS/2-Kabel
- Messleitung 5 m, schwarz, 2 Stück
- Messleitung 5 m, rot, 2,5 mm2, 2 Stück
- Messleitung 50 m, rot, 2,5 mm2*
- Messleitung 20 m, schwarz
- Messleitung 50 m, grün*
- Große Krokodil-Prüfklemme, 2 Stück
- Krokodilklemme, schwarz, 2 Stück
- Krokodilklemme, rot, 2 Stück
- Krokodilklemme, grün
- Prüfspitze, schwarz, 2 Stück
- Prüfspitze, rot, 2 Stück
- G-Klemme
- Prüfspitze zum Widerstand des menschlichen Körpers
- Prüfst ab, 2 Stück
- Schrittspannungsplatten, 2 Stück
- Mertel ES Manager BASIC-Lizenz**
- Mertel aMESM Android-App mit P 1102 PRO Lizenzschlüssel
- Kurze Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat
- Schutztasche für Zubehör
- Weiche Tragetasche*

* Ersetzt durch Messleitungen an einer Kabeltrommel im MI 3144 EU-Set.

Euro-Set MI 3144 (EU)
- MI 3144 ST
- Messleitung 5m, grün
- Messleitung auf einer Kabeltrommel, 75 m, rot, 2,5 mm2
- Messleitung auf einer Kabeltrommel, 75 m, grün
- Professioneller Strom-Erspiel, 42 cm
- 1-phasige flexible Stromzange
- Stromzange A 1281 Verlängerungskabel, 5 m lang
- Mertel ES Manager PRO-Lizenz**
- Jumbo-Gehäuse
- Verlängerungskabeltrommel
- Jumbo-Gehäusebefestigung

** Mertel ES Manager kann kostenlos vom Mertel Webserver heruntergeladen werden.

BESTELLINFORMATIONEN (MI 3143)



Standardsatz (MI 3143)
- Gerät MI 3143 Euro Z 440 V
- Netzkabel
- RS232-PS/2-Kabel
- Messleitung, 2-Leiter, 2 Stück*
- Krokodilklemme, schwarz, 2 Stück
- Krokodilklemme, rot, 2 Stück
- Prüfspitze, schwarz, 2 Stück
- Prüfspitze, rot, 2 Stück
- Mertel ES Manager BASIC-Lizenz**
- Mertel aMESM Android-App mit P 1102 PRO Lizenzschlüssel
- Kurze Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat
- Schutztasche für Zubehör

* Im MI 3143 EU-Set ersetzt durch 5 m und 20 m Messleitungen.

Euro-Set MI 3143 (EU)
- MI 3143 ST
- Messleitung 5 m, schwarz, 2 Stück
- Messleitung 5 m, rot, 2,5mm2, 2 Stück
- Messleitung 20 m, rot, 2,5mm2
- Messleitung 20 m, schwarz
- Messleitung 20 m, grün
- Große Krokodil-Prüfklemme, 2 Stück
- G-Klemme
- Prüfspitze zum Widerstand des menschlichen Körpers
- Prüfst ab, 2 Stück
- Schrittspannungsplatten, 2 Stück
- Mertel ES Manager PRO-Lizenz**
- Weiche Transporttasche

** Mertel ES Manager kann kostenlos vom Mertel Webserver heruntergeladen werden.

A 1658 JUMBO-GEHÄUSE

Leistungsstärkstes Paket für Arbeitssicherheit und Qualität
Optionales Zubehör

OPTIONALES ZUBEHÖR

Foto	Teilenr.	Beschreibung	MI 3144	MI 3143
	A 1620	Messleitung 5 m, schwarz	•	•
	A 1621	Messleitung 20 m, schwarz	•	•
	A 1527	Messleitung 5 m, rot, 1,5 mm2	•	•
	A 1640	Messleitung 20 m, rot, 1,5 mm2	•	•
	A 1608	Messleitung 20 m, grün	•	•
	A 1654	Messleitung auf einer Kabeltrommel, 50 m, rot, 2,5 mm2, ausziehbar	•	•
	A 1509	Messleitung auf einer Kabeltrommel, 50 m, schwarz, ausziehbar	•	•
	A 1510	Messleitung auf einer Kabeltrommel, 50 m, grün, ausziehbar	•	•
	A 1619	Messleitung, 2-Leiter, 2 Stück	•	•
	A 1660	Verlängerungsmessleitungen auf Rolle, 75 m, rot, grün, 2,5 mm2	•	•

Foto	Teilenr.	Beschreibung	MI 3144	MI 3143
	A 1661	Jumbo-Gehäuse-Halterung für A 1660	•	•
	A 1593	Große Krokodil-Prüfklemme, 2 Stück	•	•
	A 1595	Große Prüf-Kokodilklemme, schwarz	•	•
	A 1596	Große Prüf-Krokodilklemme, rot	•	•
	A 1013	Krokodilklemme, schwarz, 2 Stück	•	•
	A 1064	Krokodilklemme, rot, 2 Stück	•	•
	A 1014	Prüfspitze, schwarz, 2 Stück	•	•
	A 1016	Prüfspitze, rot, 2 Stück	•	•
	A 1530	G-Klemme	•	•
	A 1597	Prüfspitze zum Widerstand des menschlichen Körpers	•	•

Foto	Teilenr.	Beschreibung	MI 3144	MI 3143
	A 1022	Prüfst ab, 2 Stück	•	•
	A 1528	Professioneller Strom-Erdspieß, 50 cm	•	•
	S2053	Schrittspannungsplatten, 2 Stück	•	•
	A 1609	1-phasige flexible Stromzange	•	
	A 1227	1-phasige flexible Stromzange 3000/300/30 A / 1 V	•	
	A 1281	Stromzange 0,5/5/100/100/1000 A / 1 V	•	
	A 1648	Stromzange A 1281 Verlängerungskabel, 5 m lang	•	
	A 1658	Jumbogehäuse für MI 3144	•	•
	P 1101	Upgrade des Lizenzschlüssels von BASIC auf PRO für Mertel ES Manager	•	•

EMPFOHLENES ZUBEHÖR

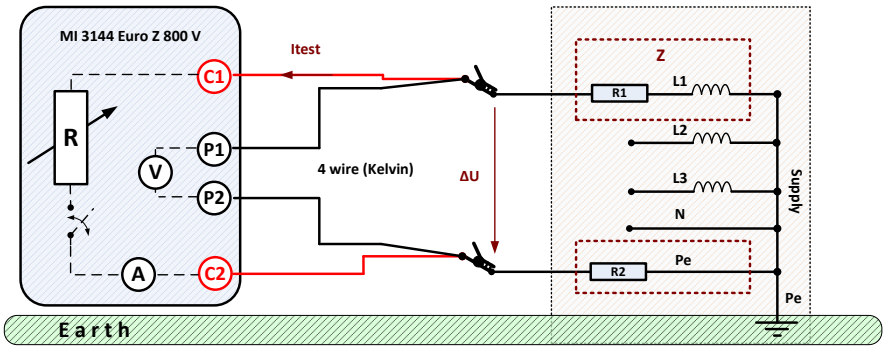
A 1660 Verlängerungs-Messleitungen auf Rolle, 75 m, rot, grün, 2,5 mm2

A 1661 Jumbo-Gehäuse Halterung für A 1660

Eine Widerstandsmesssonde 1597 für den menschlichen Körper

Anwendungshinweis - 1 (MI 3144 and MI 3143)
Hochpräzise 4 - Leiter 300A Z Line und Z Loop Impedanzmessung unter Spannung

Die automatische Abschaltfähigkeit der Elektroinstallation ist die wichtigste Überprüfung während des Wartungsprozesses, um den Leistungstransformator im Falle von Überlastung, Überhitzung und Kurzschluss zu schützen. Die Schwerindustrielösung unterstützt die Prüfung unter Spannung, ohne den Transformator vom Stromnetz zu trennen.



Fehlerschleifen-Impedanzprüfung unter Spannung mit einem Prüfstrom von 300 A in CAT IV-Umgebung mit Spannungen bis 440 V (MI 3143) / 800 V (MI 3144) und Frequenzen im Bereich 16 bis 420 Hz.

Regelmäßige Inspektionen der Z Line und Z Loop Impedanzen können schlechte Kontakte auf Sammelschienen, den Zustand von Leistungsschaltern, Schützen oder Sicherungshaltern zeigen. Es muss jedoch im hochauflösenden mili-Ohm-Bereich arbeiten. Die Genauigkeit des Ergebnisses hängt von der 4-Leiter-Verbindung und dem ausreichend hohen Prüfstrom ab.
Schaltanlagen mit Sicherungen über 100A benötigen mindestens 10A Prüfstrom, je mehr, desto besser. Ein zu geringer Prüfstrom führt zu einer Instabilität des berechneten Kurzschlussstroms. Die Impedanzprüfung mit dem MI 3144 mit 300 A kann zuverlässige, wiederholbare Ergebnisse mit hoher Störsicherheit und Zuverlässigkeit liefern.
Die Ergebnisse von L bis N oder L bis L müssen zwischen den Phasen an der Quelle und an der Last verglichen werden. Es sollten nur die berechneten Differenzen aufgrund von Länge und Querschnitt der Leiter vorhanden sein.
Die Durchführung von Messungen in der Nähe der induktiven Impedanz des Leistungstransformators hat einen wesentlichen Einfluss. Widerstand, Induktivität und Spannungsabfälle sind entsprechend zu berücksichtigen.

Kurzschlussströme in Drehstromnetzen gemäß IEC 60909-0
Der berechnete HOT-Faktor mit den Messwerten von Ipsc min und Ipfc min stellt eine einzigartige Lösung zur Vorhersage des Reservefaktors im Falle eines Fehlers bei überhitzten Transformatoren dar.

Systeme mit einem neutralem Stromleiter L-N:

$$Z_{(L\text{-}N)\ HOT} = \sqrt{(1.5 \times R_{L\text{-}N})^2 + X^2_{L\text{-}N}}$$

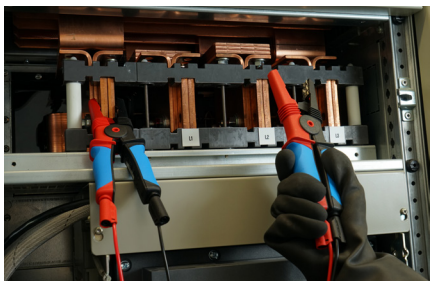
$$I_{KMIN\ (L\text{-}N)} = \frac{C_{MIN} \times U_{N(L\text{-}N)}}{Z_{(L\text{-}N)\ HOT}}$$

Systeme ohne einen neutralen Stromleiter L-L:

$$Z_{(L\text{-}L)\ HOT} = \sqrt{(1.5 \times R_{L\text{-}L})^2 + X^2_{L\text{-}L}}$$

$$I_{KMIN\ 3ph} = \frac{C_{MIN} \times U_{N(L\text{-}L)}}{\sqrt{3}} \times \frac{2}{Z_{(L\text{-}L)\ HOT}}$$

$$I_{KMIN\ 2ph} = \frac{C_{MIN} \times U_{N(L\text{-}L)}}{Z_{(L\text{-}L)\ HOT}}$$



Die Vierleiterverbindung mit Kelvin-Klemmen für hohe Präzision und stabile Ergebnisse vermeidet Probleme mit schlechter Konnektivität und Kompensation von Messleitungen.

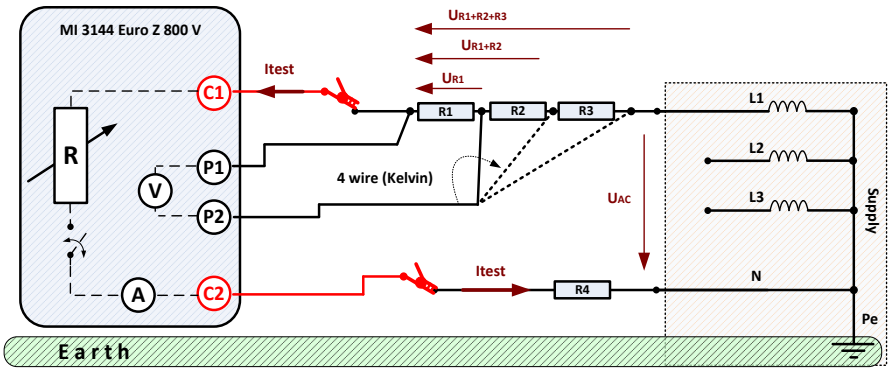
Automatische Auswertung der Auslösefähigkeit mit hoher Genauigkeit und Ergebnisstabilität auch bei leistungsstarken Systemen mit Sicherungen über 1000 A, bei denen klassische Methoden nicht anwendbar sind.

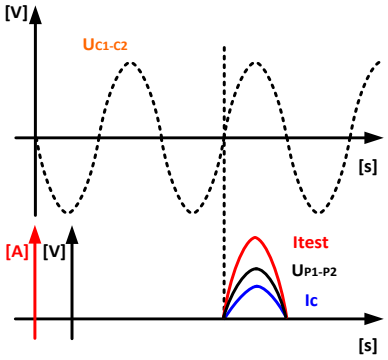
Impedanz mit einer Auflösung von 1mOhm detaillierte Auswertung des Isc min, Isc max und Z HOT des Transformators basierend auf der Überhitzungsreserve.

Anwendungshinweis - 2 (MI 3144 and MI 3143*)
Partielle Spannungsabfälle und Widerstandsmessungen

Industrielle Elektroinstallationskomponenten, Sicherungshalter, Kabel, Kontakte, Sammelschienen und leistungsstarke Schalter sind entscheidend für die Funktionsfähigkeit, die automatische Schutzauslösung und die Funktionssicherheit. Die industrielle Lösung unterstützt das Testen unter Spannung ohne Trennung des Stromnetzes.

Das Instandhaltungsverfahren kann im Voraus geplant werden und alle Ersatz- und Reparaturarbeiten können planbar gemacht werden.
Regelmäßige Inspektionen der Z $Line und Z Loop Impedanzen können schlechte Kontakte auf Sammelschienen, den Zustand von Leistungsschaltern, Schützen oder Sicherungshaltern zeigen. Es muss jedoch im hochauflösenden mili-Ohm-Bereich arbeiten. Die Genauigkeit des Ergebnisses hängt von der 4-Leiter-Verbindung und dem ausreichend hohen Prüfstrom ab.Die Impedanzprüfung des MI 3144 mit 300 A kann zuverlässige, wiederholbare Ergebnisse mit hoher Störsicherheit und Zuverlässigkeit liefern. Das potentialfreie synchronisierte Voltmeter kann parallel zu jedem Kontakt in der geprüften Schaltung angeschlossen werden. Serienwiderstände haben keinen Einfluss auf das Prüfergebnis. Externe Eisen- oder Flexklemmen geben den genauen Wert des Prüfstroms über den angeschlossenen Weg des gemessenen Kontakts an. Parallel geschaltete Stromkreise, Sicherungen, Schalter und starke Lasten haben keinen Einfluss auf das geprüfte Ergebnis.





Vierleiterverbindung mit getrennten Prüfklemmen zur Vermeidung von Serienwiderständen und schlechten Verbindungen. Eine Kompensation der Messleitungen ist nicht erforderlich.

Eisenklemmen, die an einen externen Ausgang angeschlossen sind, um parallele Widerstände und Strompfade zu verhindern, bei denen mehrere Stromkreise an das Stromnetz angeschlossen sind.

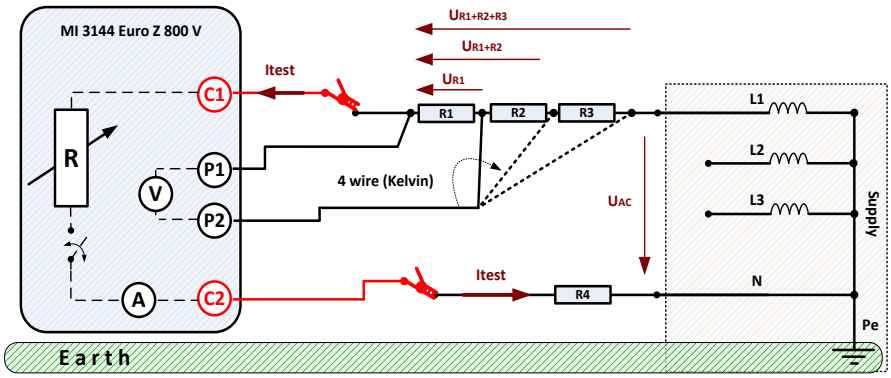
An einen externen Ausgang angeschlossene Flexklemmen für den Einsatz an Hochstromschienen und leistungsstarken Leitern mit großem Querschnitt.

Anwendungshinweis - 3 (MI 3144)
Hochfrequenz-Band 16 bis 420 Hz Impedanzprüfung an Flughafeneinrichtungen

Mobile Bodenstromversorgung oder zentrale Versorgungssysteme mit Generatoren, Motoren, Umrichtern, Anschlusssystemen, Unterverteilern, Kabeln, Verbindern und Steckern benötigen eine stabile und zuverlässige vorausschauende Instandhaltung. Die Grundidee dabei ist es, die Sicherheit und Qualität der elektrischen Energieversorgung und der angeschlossenen elektrischen Schaltungen und Subsysteme für das Flugzeug in der Flugvorbereitungsphase zu gewährleisten.

Der Einsatz unserer Lösung parallel zu bestehenden Prüfverfahren mit Lastbänken ermöglicht eine umfassende Bewertung potenzieller Fehler und Störungen an spannungsführenden Stromkreisen aus verschiedenen Quellen von 28 V DC bis 420 Hz 800 V AC. Die Qualität der Motor-, Generator- oder Transformatorwicklungen kann mit der Vierdrahtmethode bewertet werden, was eine genaue Bewertung von Stromquellen mit einer Leistung von bis zu 500 kVA ermöglicht.

Die zuerst an der Quelle und später an den Unterverteilern gemessenen Ergebnisse werden verglichen, um mögliche Fehler und Störungen zu finden. Die (Instrumenten-)Auflösung im Milliohm-Bereich reicht aus, um Abweichungen bei schlechten Verbindungen an Kabeln oder Stromschienen, Ausfällen in Schützen oder Schaltern, in Sicherungshaltern und dergleichen anzuzeigen.



Prüfung der Schleifenimpedanz eines 400 Hz AC 110 V Erdungsnetzteils unter Spannung. Die Hi-Power-Last ist während der Testphase mit dem GPU-Kreis verbunden. Der gemessene Spannungsabfall und Laststrom ergibt das Ergebnis einer möglichen Fehlkontakt- und Kurzschlussstromberechnung, um einen geeigneten Sicherungsschutz zu ermitteln.

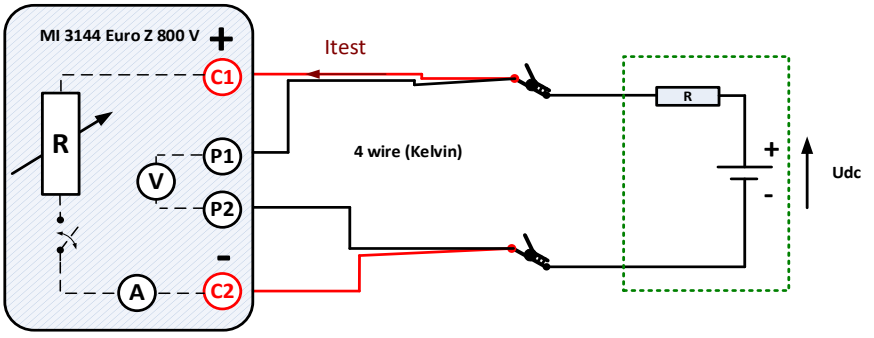
GPU-Qualität und -Sicherheit können mit dem Einsatz von MI 3155 EurotestXD vollständig ausgewertet werden, wenn IT-Schutzschaltungen und Isolierungen geprüft werden sollen.

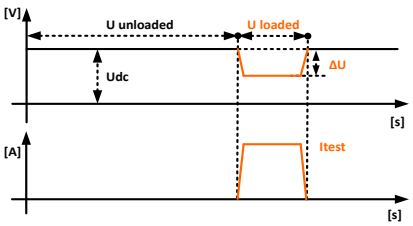
Der Vergleich der Ergebnisse an der Quelle mit den Ergebnissen an der Unterverteilung zeigt mögliche Störungen und Fehler innerhalb des Systems. Die Prüfung muss in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden.

Das Belasten von Stromkreisen mit einem 90 kVA-Generator und das Testen mit der 4-Leiter-Kelvin-Methode führt zu stabilen Ergebnissen von 50 mΩ und 2,2 kA prospektiver Kurzschlussfähigkeit, die für alle drei Phasen im Falle einer fehlerfreien GPU gleich sind.

Das tragbare Prüfgerät MI 3144 Euro Z 800 V ist in der Lage, die Impedanz von Stromkreisen ohne Trennung von der Stromquelle zu belasten und zu testen. Die Speicherung und der regelmäßige Vergleich der Testergebnisse lässt den Wartungsablauf, die Wartung und die schnelle Fehlersuche im Störungsfall erkennen.

Transportfähigkeit des Testsystems mit hohem Schutz bei jeder Witterung.





Prüfung des Schleifenwiderstands des DC 28 V Erdungsnetzteils unter Spannung. Die Hi-Power-Last ist während der Testphase mit dem GPU-Kreis verbunden. Der gemessene Spannungsabfall und Laststrom liefern das Ergebnis einer möglichen Fehlkontakt- und Kurzschlussstromberechnung, um einen geeigneten Sicherungsschutz zu ermitteln.

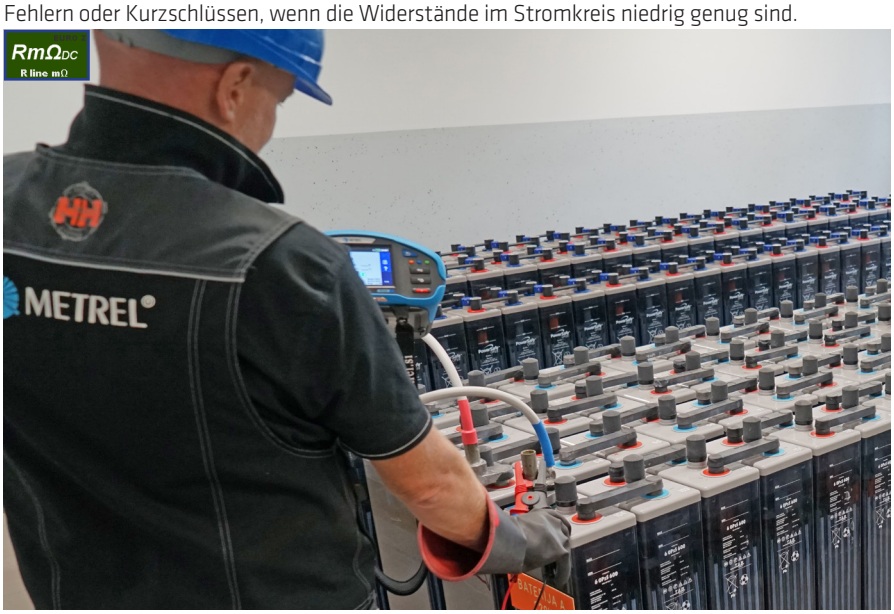
Zentralisierte Rotationsgeneratoren und -umrichter müssen in angemessenen Zeitabständen auf Qualität und Sicherheit überwacht, gemessen und ausgewertet werden.

Das Belasten von Stromkreisen mit einem 28 V DC-Generator und das Testen mit der 4-Leiter-Kelvin-Methode führt zu einem stabilen Ergebnis von 50 mΩ auf einem guten System zwischen "+" und "-" Stecker.

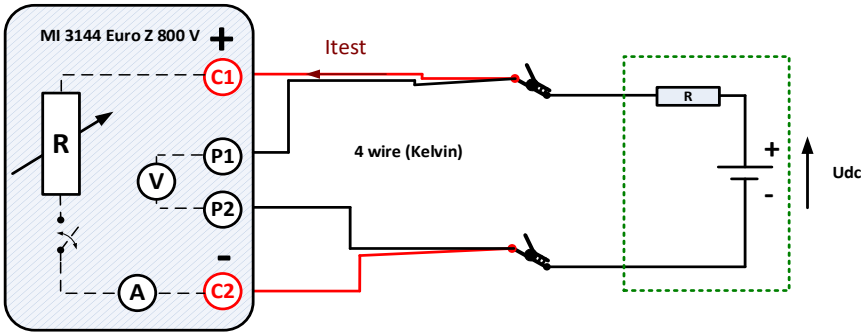
Schneller und effizienter Transport auf dem Rollfeld.

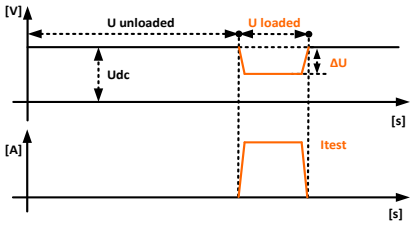
Anwendungshinweis - 4 (MI 3144)
Leitungs- und Schleifenwiderstände von Gleichstromnetzwerken und -quellen

Gleichstromsteuerkreise für Umspannwerke, die Gleichstromquellen, Gleichstromladestationen und Batterien mit Stromkreisschutz für die Elektroinstallation versorgen, basieren auf dem Innenwiderstand der Quelle, der Stromleitungen und der geerdeten Schleifen. Der automatische Auslöseschutz mit Sicherungen funktioniert ordnungsgemäß bei Störungen, Fehlern oder Kurzschlüssen, wenn die Widerstände im Stromkreis niedrig genug sind.

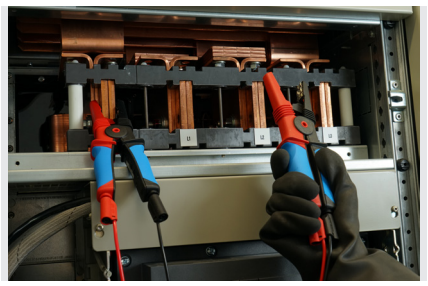


Die industrielle Lösung unterstützt die Prüfung unter Spannung, ohne dass die DC-Batterien oder DC-Stromquellen während der Prüfung abgeklemmt werden müssen. Zweck der regelmäßigen Inspektionen von Gleichstromkreisen ist es, schlechte Kontakte an Stromschienen, den Zustand von Batterien, den Zustand von Leistungsschaltern, Schützen oder Sicherungshaltern zu zeigen. Das Widerstandsergebnis an der Stromquelle muss mit dem Ergebnis am äußeren Rand der Schaltung verglichen werden, wo Spannungsabfälle die angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten dürfen. Der Innenwiderstand der Batterien zeigt deren Qualität und Zustand an. Es kann sowohl in Parallel- als auch in Reihenschaltung gemessen werden, entweder im Gesamtsystem oder in Teilbereichen. Der MI 3144 vergleicht die Spannung der geladenen und ungeladenen Batterie. Gemessene und berechnete Werte werden mit der Referenz verglichen. Es können die Batterien von 3 V bis 260 V ausgewertet werden.





Prüfung der Schleifenbeständigkeit von DC-Netzwerken und Gleichstromquellen unter Spannung für ein breites Anwendungsspektrum. Die Qualität der Batteriebänke und der einzelnen Zellen kann ausgewertet und in Prozent des Spannungsabfalls beim Laden gemessen werden. Die Zellen werden miteinander verglichen, um mögliche Stromausfälle zu vermeiden.



Eine Vierleiterverbindung mit Kelvin-Klemmen für hohe Präzision und stabile Ergebnisse vermeidet Verbindungsprobleme auch in aggressiven Umgebungen.

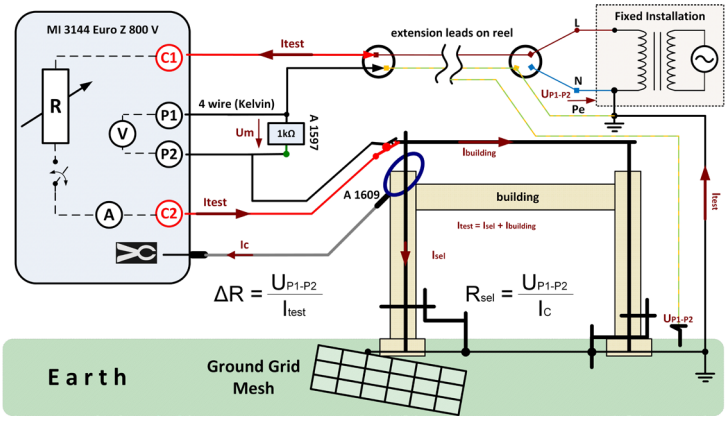
Innenwiderstand der Stromquelle mit automatischer Auslösefähigkeitsauswertung mit hoher Genauigkeit in Gleichstromkreisen.

Gemessenes Ergebnis des Widerstandes der Spannungsschleife an Gleichstromsteuerstromkreisen am Feldende zum Vergleich mit der Batteriequelle zur Beurteilung der Qualität der Leiter, Relais und Kontakte.

Anwendungshinweis - 5 (MI 3144)
Flex & Eisen-Einzelklemmen Hochstrom dR 300A
Erdungsverfahren für Blitzschutzanlagen

Der Blitzschutz an Gebäuden mit Faraday'schen Käfigen und Metallabschirmungen, die mit der leitfähigen Konstruktion des Gebäudes verbunden sind, muss regelmäßig geprüft werden, um die Verbindungen von den Blitzableitern zu den Erdungsnetzen zu überprüfen.

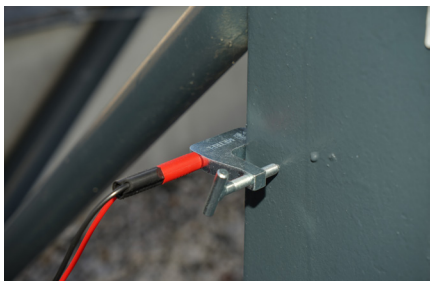
Leiterbahnen durch das Gebäude müssen die Energie des Blitzeinschlags gleichmäßig bis zum Boden ableiten. Der Spannungsabfall bei Blitzentladung im gesamten Gebäude ist dann niedrig genug, um Lebewesen und verbaute Geräte zu schützen.
Die Hochstromprüfung dR 300A mit MI 3144 Euro Z liefert genügend Leistung und ist dennoch klein und tragbar genug, um problemlos auf jedes Dach oder einen Teil der Industrieanlage gebracht zu werden.
Externe Flexklemmen können um jeden Metallträger oder jede Konstruktion mit hohem Querschnitt gelegt werden.
Es können Teilströme durch die Gebäudekonstruktion, Metallbänder oder Kabelschirme ausgewertet werden.
Die synchronisierte Prüfung von Spannungseinbrüchen in der Umgebung des Gebäudes während eines Hochstromimpulses zeigt mögliche Risiken im Falle einer schlechten Verbindung zur Erdung durch Alterung, Korrosion oder mechanische Beschädigung.



Hochstromprüfung mit kontrolliertem Leistungsmanagement des Quell en-Impulsstroms. Sicheres Verfahren, bei dem der Teilstrom Ic, gemessen synchron zum Spannungsabfall U P1-P2, das Ergebnis eines separaten Erdungswiderstands liefert.

Körperwidersimulation mit 1 kOhm Adapter A1597 zur korrekten Berechnung der Berührungsspannung.

Flexklemmen messen selektive Ströme zur Erde während des erzeugten Impulses.



Eine solide G-Klemme verbindet die Messleitungen durch lackierte oder verrostete Oberflächen, um den Hochstrom auf geerdete Leitungen zu führen.

Tragbarer geschützter Transportkoffer, um alle notwendigen Geräte zum Testgelände zu transportieren.

Anwendungshinweis - 6 (MI 3144 and MI 3143*)
Hochstrom dR 300A Integrität des Erdungssystems mittels Flex- und Eisen-Einzelklemmenverfahren*

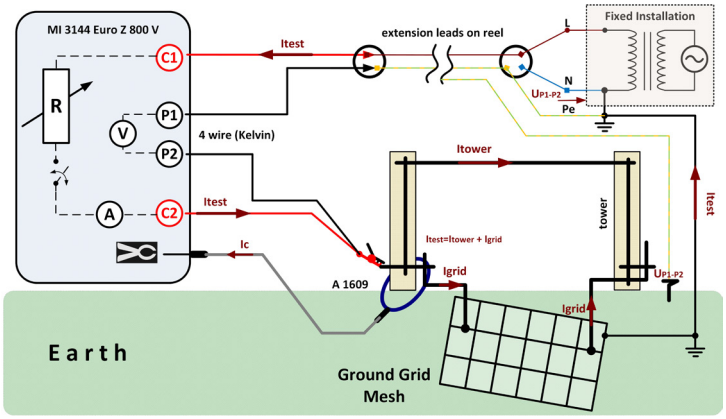
Erdungsimpedanz- und Erdungs-Messungen müssen nach der Installation und in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, um die Unversehrtheit von vergrabenen Erdleitern und Anschlüssen zur Erdung zu überprüfen.

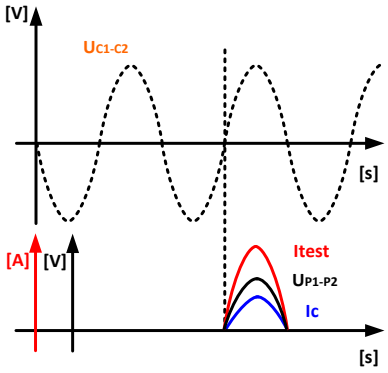
Ein ordnungsgemäß ausgelegtes, installiertes und gewartetes Erdungsnetz verhindert die Gefahr eines Stromschlags und Störungen der Anlage, die durch Fehlerströme entstehen können.

Der Erdungsintegritätstest sollte aus Sicherheitsgründen und zur Qualitätskontrolle vor allen anderen Tests für große Erdungsgittersysteme wie Kraftwerke, Umspannwerke, Schaltanlagen, Eisenbahnen oder andere industrielle Anlagen durchgeführt werden.

Der Blitzschutz oder der störungsbedingte Überspannungsschutz verhindert Schäden an empfindlichen elektronischen Schaltungen in den Gebäuden, Schaltanlagen, Antennentürmen, Fernwirkstationen und dergleichen.

Messungen der Integrität des Bodennetzes lassen sich durch Einspeisung eines hohen Prüfstroms auf die Norm IEEE-81.2012 Teile 10.2 und 10.3 zurückführen.





Die Messung erfolgt innerhalb einer Halbwelle und somit sind die Sicherheitsbedingungen auch bei Hochstromimpulsen mit bis zu mehreren hundert Volt erfüllt. Synchronisiertes Messverfahren und eine höhere Stromamplitude verbessern die Unempfindlichkeit gegen Spannungsrauschen.

Flex- oder Eisenklemmen messen den selektiven Strom von der Einspeisung bis zum Gitter.

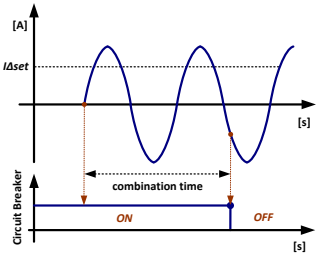
Kelvin-Klemmen gewährleisten eine solide 4-Draht-Verbindung für zuverlässige Ergebnisse.

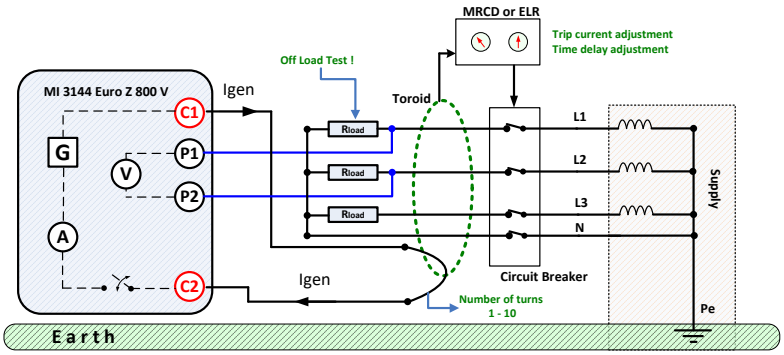
Referenzpunkt mit G-Klemme am Gitteranschluss zur Verbesserung der Ergebnisstabilität.

Anwendungshinweis - 7 (MI 3144)
ELR (MRCD) Prüfung von Auslösestrom und Auslösezeit

Das MI 3144 Euro Z 800 V unterstützt die Prüfung von ELRs (MRCDs) ohne integrierte Stromunterbrecher und mit separaten Sensoren.

Vermerk (gemäß IEC 60947-2 Annex M)
Das Erdschlussrelais (ELR) oder die modularen Fehlerstromschutzgeräte (MRCD) sind gemäß den Anweisungen des Herstellers zu installieren, zu montieren und zu verdrahten. Sofern nicht anders angegeben, wird es gemäß den Angaben des Herstellers an ein Prüfgerät angeschlossen, das normale Betriebsbedingungen für die Ausgangsschaltung darstellt, um die Änderung des Status des Ausgangs zu überprüfen. Zur Messung der Kombinationszeit wird das ELR angeschlossen.

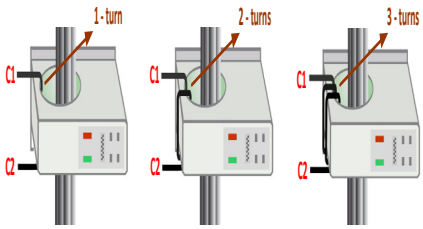




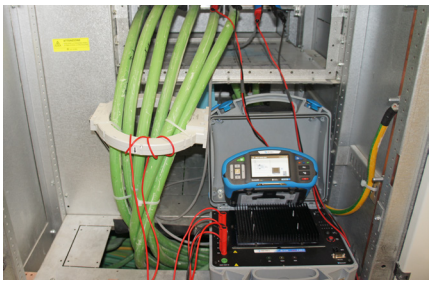
Erdpotentiale, Schritt- und Berührungsspannungen verweisen auf die Norm IEEE-81.2012 Teil 9. Die Messwerte sollten mit den angegebenen Körperwiderstandswerten verglichen werden.

ELR Strominjektionsprüfung

Prüfung des Betriebs bei ständiger Steigerung des Fehlerstroms.



Zählen Sie immer die inneren Windungen!



Das Gerät misst die Kombinationszeit (ELR + Schutzschalter) vom Anlegen des Stroms (Iset) bis zur im AUS-Zustand des Schutzschalters erfassten Änderung.

Mehrere Umdrehungen, die durch den Fernüberwachungssensor des MRCD gestützt werden, können einen Hochfehlerstrom zur Anpassung des Schutzes der industriellen Anlage generieren.

Gemäß der Norm IEC 60947-2 Annex M bietet die Norm eine Vielzahl von Lösungen für die Erfüllung industrieller Anforderungen.

Anwendungshinweis - 8 (MI 3144 and MI 3143)
Erdungspotentiale durch Verfahren zur Messung von Schritt-, Berührungs- und Übertragungsspannungen

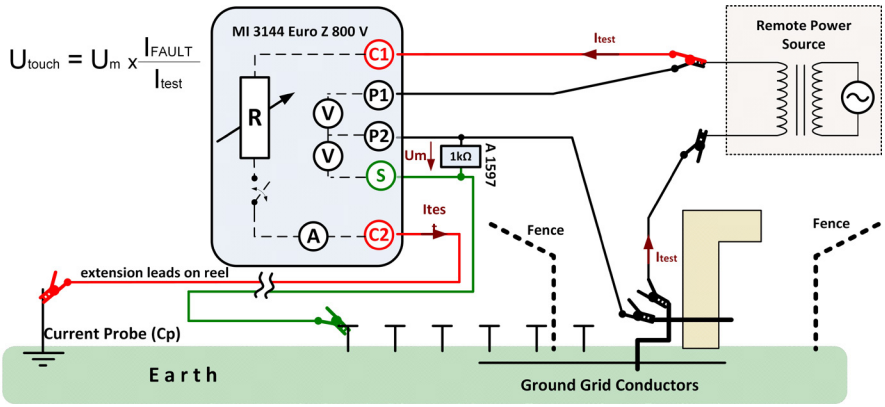
Die Messung von Schritt- und Berührungsspannungen, die durch die Einspeisung einer bekannten Strommenge in das Erdungsgitter verursacht werden, bietet eine höhere Zuverlässigkeit, dass das Netz seinen Konstruktionszweck erfüllt.

Die tatsächliche Größe der Schritt-, Berührungs- und Übertragungsspannungen kann dann durch Skalierung der Messwerte auf den zukünftigen Fehlerstrom bestimmt werden. Dieser Strom kann während eines Erdungsfehlers oder eines Blitzeinschlags auftreten.

Gemäß IEEE 81 oder anderen lokalen Vorschriften oder Normen wie IEC 62305 sind die Schritt- und Kontaktspannungen oder Berührungs- und Übertragungsspannungen regelmäßig auf sichere Weise zu prüfen.

Die kritischsten Situationen sind in der Umgebung von Metallkonstruktionen, Gebäuden mit LPS oder in der Umgebung von jeglicher Art von Produktion, Generierung, Verteilung oder Übertragung von Energie zu beobachten.

Freiliegende Teile, bei denen die gefährlichen Spannungen auf größere Entfernungen übertragen werden können, sind Gitter, Zäune, Rohre, Masten, Brücken, Schienen, Kabelabschirmungen, Metallstreifen oder ähnliches.

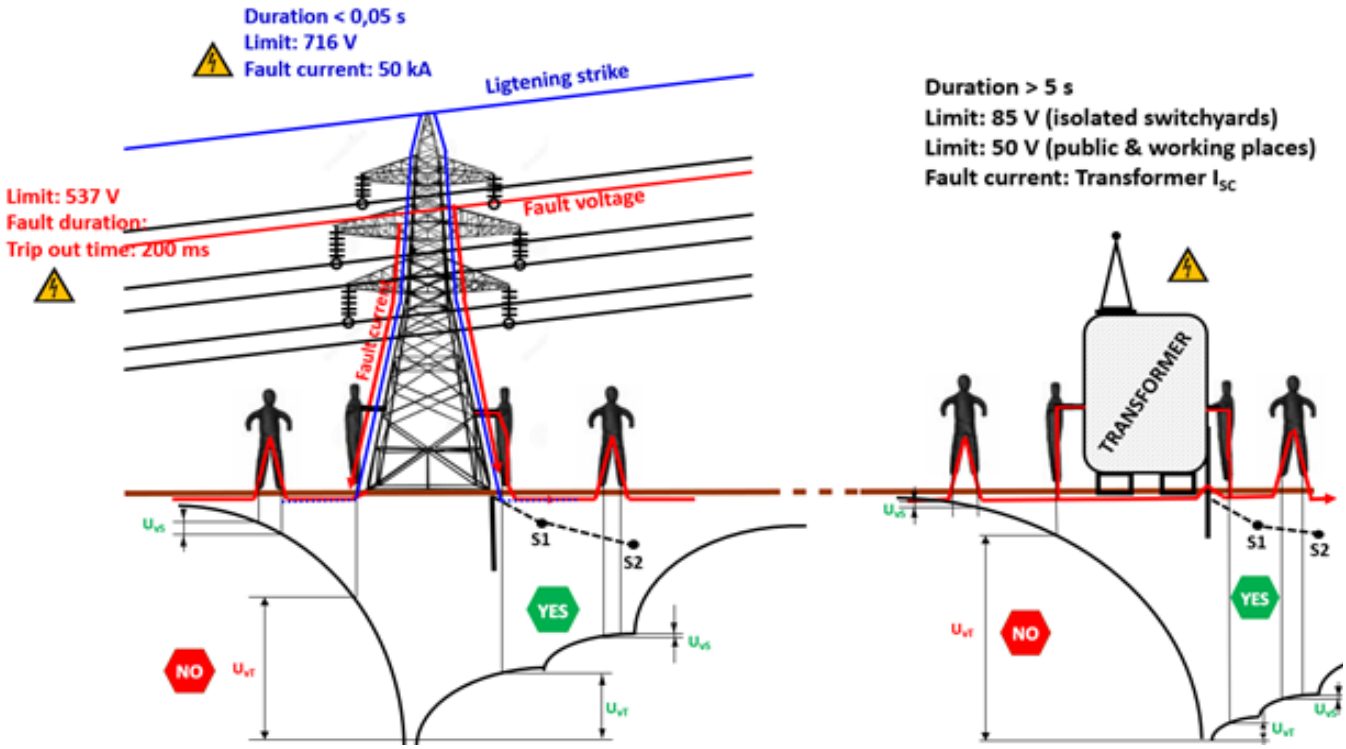


Erdpotentiale, Schritt- und Berührungsspannungen sind auf die Norm IEEE-81.2012 Teil 9 zu beziehen. Die Messwerte sind mit den angegebenen Körperwiderstandswerten zu vergleichen.

Durch die kurze Testdauer von 0,01s ist der Einsatz auch bei Messungen an öffentlichen Orten für Personen in der Umgebung sicher.

Gut leitfähige Sonden - Gewichte von 25 kg / 200 cm2 oder zwei Trittbleche für den ordnungsgemäßen Anschluss am Erdungsmaterial.

Messfühler aus Kupfer - Gewichte von 5 kg in Kombination mit einem Gewicht von zusätzlich 25 kg für den ordnungsgemäßen Anschluss an nasses Betonmaterial.



Die Berechnung der Berührungsspannung auf dem Gerätebildschirm kann aus der Liste der Parameter ausgewählt werden. Der Fehlerstrom in der Gleichung ist ein manuell eingestellter Wert der vorhergesagten Leistung eines Blitzeinschlags, z.B. 50 kA. In Kombination mit dem Körpersimulator A 1597 wird die Messung dem Gefährdungspotenzial von Blitzschutzanlagen angepasst.

Fault duration (s)	Permissible body current IB (mA)	Permissible touch voltage UTp (V)
0,05	900	716
0,10	750	654
0,20	600	537
0,50	200	220
1,00	80	117
2,00	60	96
5,00	51	86
10,00	50	85

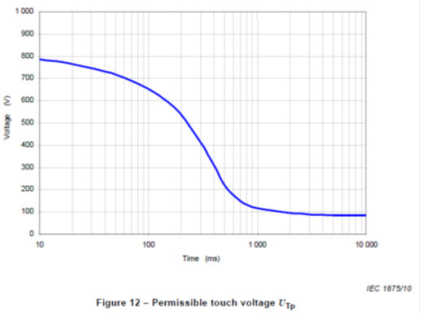


Figure 12 – Permissible touch voltage U_{Tp}

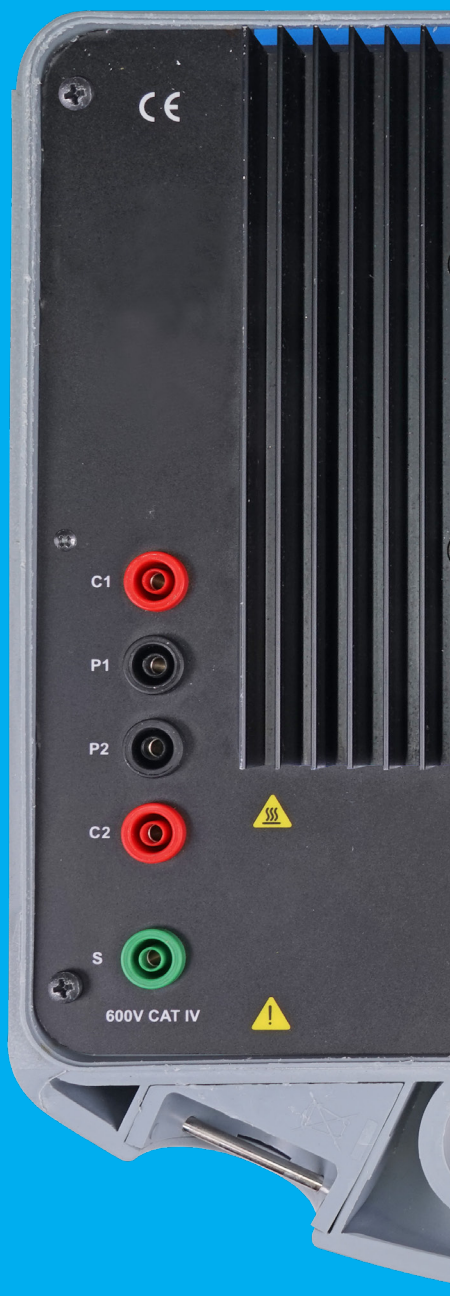
Beispiel für den zulässigen Körperstrom IB und berechnete Werte der zulässigen Berührungsspannung UTp in Abhängigkeit von der Fehlerdauer tf

Körperwiderstandsimulation mit 1 kOhm Adapter A1597 zur korrekten Berechnung der Berührungsspannung.

Set mit komplettem Zubehör in einem tragbaren IP67-geschützten Gehäuse für den Feldtransport.

Extrem tragbar und einfach zu bedienen. Ausgestattet mit robusten Rädern und verlängertem Griff sowie zusätzlichen Halterungen für rückseitig montierte Kabeltrommel.

Metrel GmbH
Metrel Mess- und Prüftechnik GmbH
Orchideenstraße 24, 90542 Eckental
T +49 9126 28996-0, F +49 9126 28996-20
info@metrel.de, www.metrel.de



Hinweis: Fotos in diesem Katalog können geringfügig von den Instrumenten zum Zeitpunkt der Lieferung abweichen. Technische Änderungen ohne Vorankündigung vorbehalten.

BROCHURE_MI 3144 Euro Z 800 V & MI 3143 Euro Z 440 V_2019_Deu_October