

BEDIENUNGSANLEITUNG

DEMONSTRATIONSTAFEL

DB-1



BEDIENUNGSANLEITUNG

DEMONSTRATIONSTAFEL DB-1



**SONEL S. A.
Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen**

Version 2.01 03.07.2023

INHALT

1 Sicherheit	4
2 Anwendung	5
3 Frontplatte	6
3.1 Anordnung von Steckdosen und Schaltern	6
3.2 Schalter-Layout	7
4 Messungen	8
4.1 Impedanzmessung der Kurzschlusschleife	8
4.1.1 Messung der Kurzschlusschleifenimpedanz in einer L-PE-Schaltung	8
4.1.2 Messung der Kurzschlusschleifenimpedanz in einer L-N-Schaltung	10
4.2 Messung der Parameter von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD)	11
4.2.1 Messung der Parameter eines Fehlerstromschutzschalters.....	11
4.3 Messungen des Erdungswiderstands	13
4.3.1 Erdungswiderstandsmessung mit Messgeräten der MRU-Serie	14
a. Messung des R_E Widerstands gegen Erde RE	14
b. Messung des Erdungswiderstands R_{E1}	14
c. Erdungswiderstandsmessung R_{E2} mit technischer Methode.....	15
d. Messung des Erdungswiderstandes R_{E2} nach der technischen Methode mit Stromzangen	15
e. Messung des Erdungswiderstands R_{E2} nach der Zwei-Zangen-Methode.....	16
4.3.2 Messung des Erdungswiderstands mit Schleifenimpedanzmessern	16
a. Messung des Erdungswiderstands R_E	16
b. Messung des Erdungswiderstands R_{E1}	17
c. Messung des Erdungswiderstands R_{E2}	17
4.4 Messung des spezifischen Bodenwiderstandes.....	18
4.5 Messung der Durchgängigkeit von Ausgleichverbindungen	19
4.5.1 Messung des Widerstandes der Potentialausgleichverbindung zwischen Punkt P1 und Punkt P2	19
4.5.2 Messung des Widerstandes der Potentialausgleichverbindung zwischen Punkt P1 und Punkt P3.....	19
4.6 Isolationswiderstandsmessung	20
4.6.1 Messung des Isolationswiderstands in L- und N-Schaltungen	20
4.6.2 Messung des Isolationswiderstands in L- und PE-Schaltungen	21
5 Austausch von NH-Sicherungseinsätzen	21
6 Reinigung und Wartung	22
7 Demontage und Entsorgung	22
8 Technische Daten	22
9 Hersteller	22

1 Sicherheit

Das Gerät DB-1 Demonstrationstafel dient zur Simulation der Durchführung von Messungen, deren Ergebnisse den Sicherheitsstatus einer virtuellen Anlage bestimmen. Daher sollten die folgenden Empfehlungen beachtet werden, um eine ordnungsgemäße Handhabung und die Korrektheit der erzielten Ergebnisse zu gewährleisten:

- Bevor der Analysator in Betrieb genommen wird, sollten Sie sich mit der vorliegenden Bedienungsanleitung genau vertraut machen und die Sicherheitsregeln und Empfehlungen des Herstellers befolgen.
- Das Gerät ist für den Betrieb mit einer Nennspannung von 230 V 50 Hz ausgelegt.
- Das Messgerät darf nicht für Messungen von Netzen und Anlagen in Räumen mit besonderen Bedingungen eingesetzt werden, in denen z.B. eine Explosions- oder Brandgefahr besteht.
- Die Verwendung des Folgenden ist nicht zulässig:
 - ⇒ Geräte beschädigt und ganz oder teilweise funktionsunfähig sind,
 - ⇒ Geräte mit beschädigter Isolierung des Versorgungskabels,
 - ⇒ Geräte, die zu lange unter schlechten Bedingungen (z. B. feucht) gelagert wurden. Nachdem Sie das Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit gebracht haben, nehmen Sie keine Messungen vor, bis sich das Gerät auf Umgebungstemperatur erwärmt hat (ca. 30 Minuten),
 - ⇒ Geräte mit einem beschädigten Gehäuse.
- Vor der Messung des Anschlusswiderstandes und des Isolationswiderstandes ist sicherzustellen, dass das zu prüfende Objekt spannungsfrei geschaltet ist. Trennen Sie das Netzkabel des Geräts vom Stromnetz und schalten Sie den Fehlerstromschutz aus.
- Reparaturen dürfen nur von einem dazu befugten Reparaturservice durchgeführt werden. Bevor Sie das Gerät an das Stromnetz anschließen, vergewissern Sie sich, dass die Steckdose mit einem korrekt angeschlossenen Erdungsstift versehen ist. Die Tafel funktioniert nicht, wenn sie über eine Steckdose ohne zusätzlichen PE-Anschluss versorgt wird.
- Die Tafel ist mit zwei F4A 250 V-Sicherungen abgesichert (T3.14A 250 V-Sicherungen sind zulässig). Die Schmelzsicherungen befinden sich in der Steckdose des Geräts. Sind sie beschädigt, müssen sie ersetzt werden. Die Verwendung von anderen Schmelzsicherungen ist nicht zulässig.



WARNUNG

- **Die DB-1 Demonstrationstafel darf nur von oder unter Aufsicht von qualifizierten Personen verwendet werden, die berechtigt sind, an elektrischen Anlagen zu arbeiten. Die Verwendung der Tafel durch unbefugte oder unbeaufsichtigte Personen kann zu Schäden am Gerät führen und eine ernsthafte Gefahr für den Benutzer darstellen.**
- **Vor dem Auswechseln von Schmelzsicherungen muss das Gerät vom 230-V-Netz getrennt werden.**



ACHTUNG!

- Bevor Sie das Gerät benutzen, lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch und beachten Sie die Sicherheitsvorschriften und Empfehlungen des Herstellers.
- Die Demonstrationstafel ist für Simulationsmessungen folgender Größen ausgelegt: Wechselspannungen, Impedanz, Kurzschlusschleife, Erdungswiderstand, Fehlerstromschutzschalter-Parameter, Erdungswiderstand, Isolationswiderstand, Widerstand des Potentialausgleichs. Die Verwendung des Geräts auf andere, als die in der Bedienungsanleitung beschriebene Weise, kann zur Beschädigung des Geräts führen und gefährlich für den Benutzer sein.
- Vor und während der Messungen des Bodenwiderstandes, des Isolationswiderstandes, des Potentialausgleichswiderstandes und des Erdungswiderstandes (nach technischen Verfahren) ist das Stromversorgungskabel des Gerätes vom Netz zu trennen und der Fehlerstromschutzschalter auszuschalten. Die Stromversorgung der Tafel wird durch die Leuchte „POWER“ angezeigt.

2 Anwendung

Die DB-1-Demonstrationstafel ist ein Hilfsmittel, das für die Ausbildung in der Elektroinstallation und für Erdungsmessungen konzipiert wurde. Mit Hilfe von Schutzmessgeräten kann auf der DB-1-Tafel demonstriert werden, wie die Prüfungen der Verbraucheranlage im Rahmen der IEC 60364-6-61 durchgeführt werden können. Es ist auch möglich, typische Fehler im elektrischen System zu simulieren. Die DB-1-Tafel wird in Schulen, Bildungszentren und Vertriebsstellen für Messgeräte eingesetzt und ermöglicht die Demonstration der folgenden Messungen:

- Kurzschlusschleifenimpedanz in TN- und TT-Netzen,
- Parameter eines AC-Leistungsschalters,
- Isolationswiderstandsmessung,
- Messung des Erdungswiderstands mit der technischen Methode
- Erdungswiderstand mit Klemmen,
- Erdungswiderstand nach der Zwei-Zangen-Methode,
- Erdungswiderstand gegen die Erde nach der Schlagmethode,
- Erdungswiderstand mit Kurzschlusschleifenmessgeräten,
- Bodenwiderstand,
- Widerstand des Potentialausgleichs,
- der Wechselspannungsmessung.

Dank der übersichtlich angeordneten Schalter zur Aktivierung der verschiedenen Schadensarten ist die Bedienung des Tafels intuitiv und sollte auch für den weniger fortgeschrittenen Benutzer kein Problem darstellen.

3 Frontplatte

3.1 Anordnung von Steckdosen und Schaltern

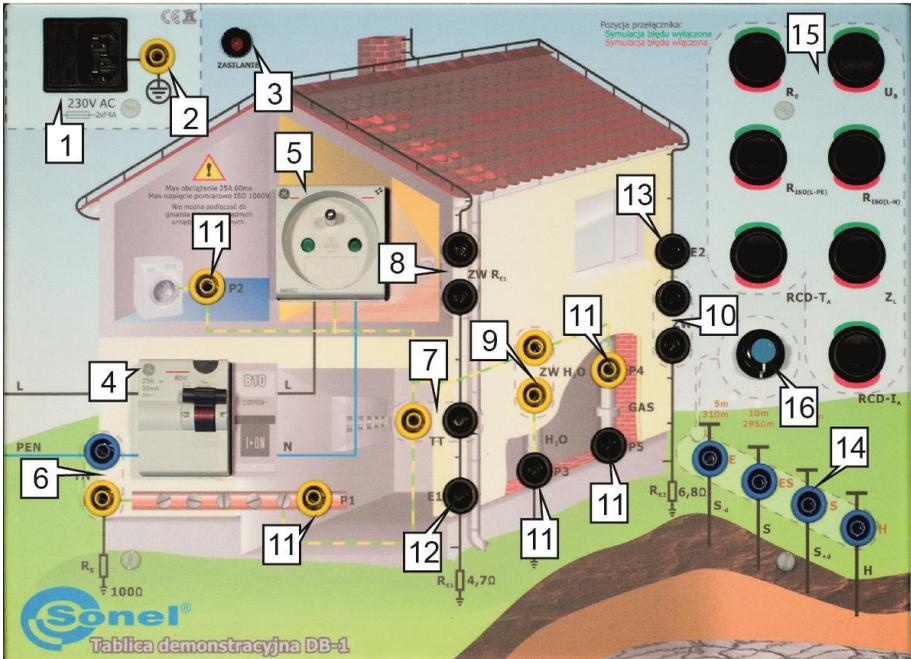


Abb. 1. Anordnung der Panelelemente der DB-1 Demonstrationstafel

- 1 Steckdose 230 V
- 2 Zusätzliche PE-Buchse
- 3 230 V Betriebsanzeigelampe
- 4 Fehlerstromschutzschalter (RCD)
- 5 Messbuchse
- 6 TN-Netz-Jumper
- 7 TT-Netz-Jumper
- 8 Buchse der Erdungselektrode R_{E1} (ZW R_{E1})
- 9 Buchse des Potentialausgleichs des H₂O-Rohrs (ZW H₂O)
- 10 Buchse der Erdungselektrode R_{E2} (ZW R_{E2})
- 11 Messpunkte P1, P2, P3, P4, P5
- 12 Messpunkt der Erdungselektrode R_{E1} (E1)
- 13 Messpunkt der Erdungselektrode R_{E2} (E2)
- 14 Messelektrodenbuchsen
- 15 Auswahlschalter für Unregelmäßigkeiten
- 16 Bodentypschafter für Spezifischer Erdwiderstandsmessungen

3.2 Schalter-Layout

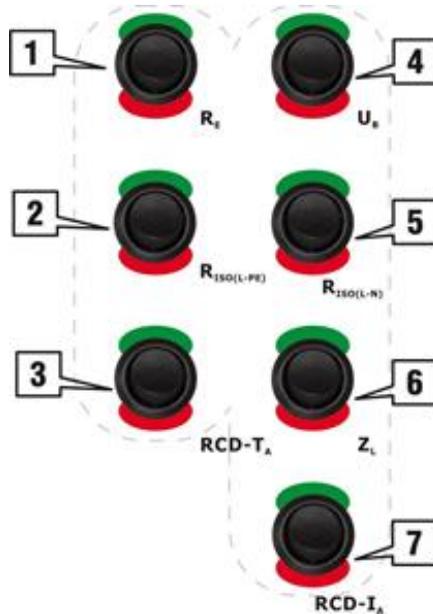


Abb. 2. Anordnung der Schalter zur Simulation von Anomalien in der Elektroinstallation der Anlage

- 1 R_E – hoher Erdungswiderstand am Punkt P2. $R_E = 1 \text{ k}\Omega$
- 2 U_B – die zulässige Spannung U_B während der Messung der RCD-Parameter in der Messbuchse überschritten. $U_B > 25 \text{ V}$
- 3 $R_{ISO(L-PE)}$ – niedriger Isolationswiderstand - L-PE Messung. $R_{ISO(L-PE)} = 200 \text{ k}\Omega$
- 4 $R_{ISO(L-N)}$ – niedriger Isolationswiderstand - L-N Messung. $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ k}\Omega$
- 5 $RCD-T_A$ – zulässige Auslösezeit des Fehlerstrom-Schutzschalters überschritten.
- 6 Z_L – hohe Kurzschlusschleifenimpedanz. $Z_L \approx 6 \Omega$
- 7 $RCD-I_A$ – Auslösestrom des Fehlerstromschutzschalters niedriger als erforderlich (defekter RCD oder zu hoher Ableitstrom der Anlage). Ableitstrom der Anlage $I_A \approx 15 \text{ mA}$

4 Messungen

4.1 Impedanzmessung der Kurzschlusschleife

Der Schutz vor Stromschlägen bei Berührung im Schadensfall wird dadurch erreicht, dass die Stromversorgung zu einem geeigneten Zeitpunkt automatisch abgeschaltet wird oder die an zugänglichen leitfähigen Elementen für längere Zeit verbleibende Berührungsspannung (unter einem geeigneten Wert) begrenzt wird. In den meisten Fällen wird dieser Schutz in normalen Verbraucheranlagen nur durch eine autarke Stromversorgung realisiert.

Die leitfähigen Teile elektrischer Betriebsmittel sind mit dem PE-Schutzleiter der elektrischen Anlage verbunden. Im Falle eines Fehlers, z.B. eines metallischen Kurzschlusses zwischen dem Phasendraht und dem Gerätegehäuse, fließt im L-PE-Schaltung ein Kurzschlussstrom, der an den vorhandenen leitfähigen Teilen eine Berührungsspannung hervorruft. Um als erfüllt zu gelten, muss der Kurzschlussstrom so groß sein, dass der Schutz innerhalb einer ausreichend kurzen Zeit gemäß IEC 60364 - 4 - 41 auslöst. Der Wert des Stroms, der einen automatischen Stromausfall auslöst, hängt vom Nennstrom des Schutzes und seinen Bandbreiteigenschaften ab. Die Bedingung ist erfüllt, wenn die Beziehung erfüllt ist:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_A}$$

Z_S - Kurzschlusschleifenimpedanz

I_A - Strom, der die Auslösung des Überstromschutzes zur gewünschten Zeit verursacht

U_0 - Nennspannung im Verhältnis zur Erde

4.1.1 Messung der Kurzschlusschleifenimpedanz in einer L-PE-Schaltung

Die Messung der Kurzschluss-Schleifenimpedanz im L-PE-Schaltung ist mit dem MPI-5XX Messgerät in der Funktion $Z_{L-PE[RCD]}$ möglich. Die Verwendung eines anderen Messgeräts oder einer anderen Funktion kann dazu führen, dass der Fehlerstromschutzschalter auf der Demonstrationsplatte ausgelöst wird.

Um die Messung vorzunehmen:

- schließen Sie das 230 V AC-Netzkabel an die Buchse auf der Demonstrationsplatte an,
- wählen Sie den Netzwerktyp TT oder TN mit dem Jumper an der entsprechenden Stelle (Abb. 3),
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position: „grün“,
- schalten Sie den Fehlerstromschutzschalter ein,
- Schließen Sie das Messgerät per Kabel an die Netzbuchse auf der tafel an (siehe Abb. 4),
- führen Sie die Messung durch.

Mit der Demonstrationstafel kann eine Kurzschlusschleife gemessen werden, deren Wert künstlich aufgebläht werden kann (simulierte Anomalie). Schalten Sie dazu den Schalter Z_L vor der Messung auf die Position „rot“. Nach der Messung stellen Sie den Schalter Z_L wieder auf die Position „grün“.

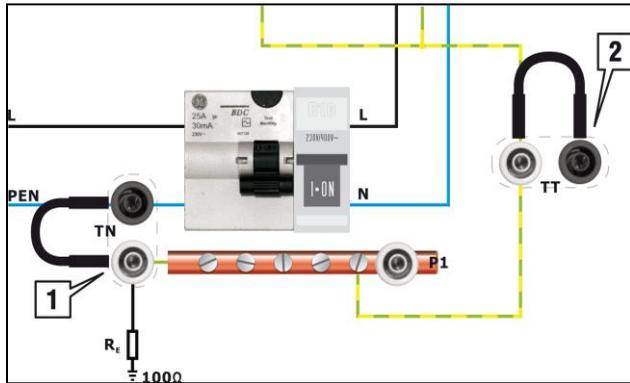


Abb. 3. Jumper zur Auswahl des Netzwerktyps.
1 - Jumper zur Simulation von TN-Netzmessungen,
2 - Jumper zur Simulation von TT-Netzwerkmessungen

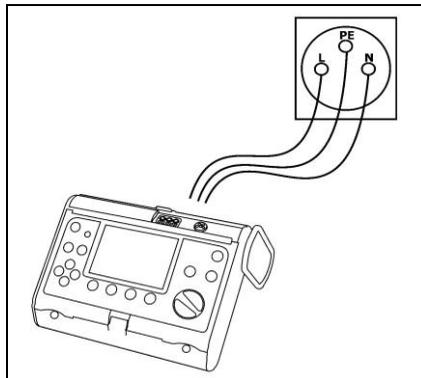


Abb. 4. Anschließen des Messgeräts

Erwartete Ergebnisse

- Schalter **ZL „grün“** für TN-Netz (**TN-Jumper**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N} \text{ Netze} + 1,4 \Omega$
- Schalter **ZL „rot“** für TN- Netz (**TN-Jumper**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N} \text{ Netze} + 5,5 \Omega$
- Schalter **ZL „grün“** für TT- Netz (**TT-Jumper**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N} \text{ Netze} + 5,5 \Omega$
- Schalter **ZL „rot“** für TT- Netz (**TT-Jumper**): $Z_{L-PE} = Z_{L-N} \text{ Netze} + 10 \Omega$

Z_{L-N} des Netzes - dies ist die Netzimpedanz im L-N-Schaltung der Steckdose, an die das Kabel zur Versorgung der Demonstrationsplatte angeschlossen ist.

4.1.2 Messung der Kurzschlusschleifenimpedanz in einer L-N-Schaltung

Die Messung ist mit jedem Kurzschlusschleifenmessgerät mit einem Kurzschlussstrom von maximal 25 A und einer Messzeit von maximal 60 ms möglich, z. B. MZC-30X, MZC-20X, MPI-5XX.

Um die Messung vorzunehmen:

- schließen Sie das 230 V AC-Netz Kabel an die Buchse auf der Demonstrationsplatte an,
- wählen Sie den **TT**- oder **TN**-Netzwerktyp mit Hilfe des Jumpers an der entsprechenden Stelle (Abb. 3),
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position: „grün“,
- schalten Sie den Fehlerstromschutzschalter ein,
- schließen Sie das Messgerät per Kabel an die Netzbuchse auf der Tafel an (siehe Abb. 5),
- führen Sie die Messung durch.

Mit der Demonstrationstafel kann eine Kurzschlusschleife gemessen werden, deren Wert künstlich aufgebläht werden kann (simulierte Anomalie). Schalten Sie dazu den Schalter **Z_L** vor der Messung auf die Position „rot“. Nach der Messung stellen Sie den Schalter **Z_L** wieder auf die Position „grün“.

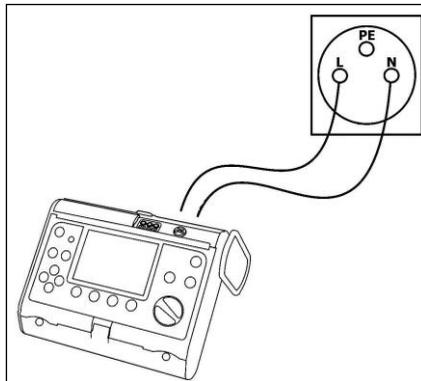


Abb. 5. Anschließen des Messgeräts

Erwartete Ergebnisse

- Schalter **Z_L** „grün“ für TN-Netz (**TN-Jumper**): $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ Netze}} + 1,1 \Omega$
- Schalter **Z_L** „rot“ für TN- Netz (**TN-Jumper**): $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ Netze}} + 5,5 \Omega$
- Schalter **Z_L** „grün“ für TT- Netz (**TT-Jumper**): $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ Netze}} + 1,1 \Omega$
- Schalter **Z_L** „rot“ für TT- Netz (**TT-Jumper**): $Z_{L-N} = Z_{L-N \text{ Netze}} + 5,5 \Omega$

Z_{L-N} des Netzes - dies ist die Netzimpedanz im L-N-Schaltung der Steckdose, an die das Kabel zur Versorgung der Demonstrationsplatte angeschlossen ist.

4.2 Messung der Parameter von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD)

Die Hauptfunktion eines Fehlerstromschutzschalters (RCD, Engl. **R**esidual **C**urrent **D**evice) ist ein zusätzlicher Schutz gegen elektrischen Schlag. Der Zweck des Fehlerstromschutzschalters besteht darin, den geschützten Schaltungsbereich im Falle eines übermäßigen Erdstroms in diesem Schaltungsbereich von der Stromversorgung zu trennen.

Das Messglied des RCD-Schutzschalters misst kontinuierlich den Differenzstrom I_{Δ} und veranlasst die Trennung der geschützten Schaltung von der Stromversorgung, wenn der Fehlerstrom den charakteristischen Wert für den Schutzschalter überschreitet. Dieser Wert ist der Nenndifferenzstrom, bezeichnet als I_{Δ} . Die Spannung am Körper des geschützten Geräts beträgt nach dem Ohmschen Gesetz:

$$U_B = I_{\Delta} \cdot R_E$$

wobei R_E der Widerstand zwischen der Erdungsklemme des geschützten Betriebsmittels und der Erde ist.

4.2.1 Messung der Parameter eines Fehlerstromschutzschalters

Um die Messung vorzunehmen:

- schließen Sie das 230 V AC-Netzkabel an die Buchse auf der Demonstrationsplatine an,
- wählen Sie den TT- oder TN-Netzwerktyp mit Hilfe des Jumpers an der entsprechenden Stelle (Abb. 1),
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position: „grün“,
- schalten Sie den FI-Schutzschalter ein,
- schließen Sie das Messgerät per Kabel an die Netzbuchse auf der Platine an (siehe Abb. 6),
- führen Sie die Messung durch.

Die Demonstrationstafel ermöglicht es, Unregelmäßigkeiten in einer mit einem Fehlerstromschutzschalter ausgestatteten Anlage zu simulieren:

- Der **RCD-T_A**-Schalter in der Stellung „rot“ simuliert einen Fehler, bei dem der N-Leiter vom PE-Leiter hinter dem Fehlerstromschutzschalter überbrückt wird. Während einer Messung mit diesem Fehler wird der Fehlerstromschutzschalter nicht ausgelöst und das Messgerät zeigt eine entsprechende Meldung an, z.B. RCD.
- Der **RCD-I_A**-Schalter in der Stellung „rot“ führt zusätzlichen Leckstrom in den Schutzleiter ein. Bei einer Messung mit diesem Fehler wird der FI-Schutzschalter zum falschen Zeitpunkt ausgelöst (T_A und I_{Δ} -Messung sind nicht möglich). Das Messgerät zeigt eine entsprechende Meldung an, z. B. Err.
- Der **U_B**-Schalter in der Stellung „rot“ simuliert das Auftreten einer gefährlichen Berührungsspannung während der Messung der RCD-Parameter. Das Messgerät zeigt eine entsprechende Meldung an, z.B. $U_B > 25$ V. Damit das Messgerät Messungen blockiert und diese Meldung anzeigt, darf die im U_L -Meter eingestellte zulässige Berührungsspannung nicht größer als 25 V sein. Wenn die zulässige Berührungsspannung bei der U_L -Messung auf 50 V eingestellt ist, führt das Messgerät Messungen durch und zeigt die Ergebnisse an.

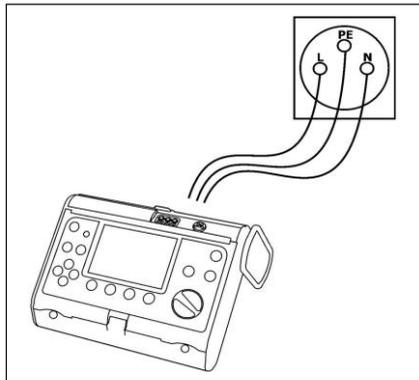


Abb. 6. Anschließen des Messgeräts

Erwartete Ergebnisse

- „Grüne“ Schalter RCD-T_A, RCD-I_A und U_B für TN- und TT-Netze: I_A = 15.... 30 mA, T_A < 300 ms, U_B ≈ 0,2 V, R_E ≈ 0,00 kΩ
- Schalter RCD-T_A „rot“ für TN- und TT-Netze: Meldung „FALSCH“ oder „RCD“
- Schalter RCD-I_A „rot“ für TN- und TT-Netze: I_A < 15 mA oder Meldung „Err“, „RCD hat während der Messung ausgelöst“.
- Schalter U_B „rot“ für TN- und TT-Netze: I_A = 15.... 30 mA, T_A < 300 ms, U_B ≈ 31 V, R_E ≈ 1 kΩ oder „U_L-Spannung überschritten“.

4.3 Messungen des Erdungswiderstands

Die Qualität der Erdung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Nutzungssicherheit elektrischer Anlagen und Geräte, insbesondere auf die Wirksamkeit des Schutzes gegen elektrischen Schlag und des Blitzschutzes. Erdungsanlagen erfüllen ferner auch andere sicherheitsrelevante Funktionen, z.B. werden sie zur Ableitung elektrischer Ladungen in explosionsgefährdeten Objekten (z.B. an Tankstellen) eingesetzt. Zur Überprüfung elektrischer Anlagen und um die Anforderungen an den Schutz gegen elektrischen Schlag zu erfüllen, ist es notwendig Erdungswiderstandsmessungen durchzuführen. Mit diesem Widerstand kann der Wert der Berührungsspannung ermittelt werden, die zwischen verschiedenen leitenden Elementen am Schutzleiter entstehen kann.

Für Messungen einzelner Erdungen wird üblicherweise die Potentialabfallmethode verwendet. Dabei werden in der Nähe der zu messenden Erde Messelektroden in den Boden getrieben und ein Stromfluss in einer Schaltung erzwungen: metergeprüftes Erdstrom-Elektroden-Messgerät.

Messungen an mehreren Erdungen können nach der oben beschriebenen Methode durchgeführt werden, wobei die aufeinanderfolgenden Erdungen für die Dauer der Messung getrennt werden. Da dies sehr umständlich sein kann, kann mit den mit Klemmen ausgestatteten Messgeräten die Messung ohne Abklemmen der geprüften Erdungsanlage durchgeführt werden. Bei dieser Methode werden die Strom- und Spannungselektroden - ähnlich wie bei der dreipoligen Methode - angeordnet, der Strom wird jedoch mit Hilfe von den an der zu prüfenden Erdung befestigten Klemmen gemessen. Das Messgerät berechnet den Widerstand, indem es eine Kenntnis über den Teil des Stroms hat, der durch die zu prüfende Erdung fließt, und übersieht dabei den Strom, der durch die benachbarten Erder durchströmt. Die Messung mit Messleitungen und Zangen kann jedoch nicht in solchen Mehrfacherdungsanlagen verwendet werden, in denen einzelne Erder unterirdisch angeschlossen worden sind.

Mit der Zwei-Zangen-Methode können mehrere Erdungsmessungen durchgeführt werden. Diese Messung wird mit zwei Zangen durchgeführt – zusätzlich zu den Messzangen sind sogenannte Übertragungszangen (mit einem anderen inneren Aufbau) erforderlich. Die Sendezangen induzieren Strom in der zu testenden Schaltung. Der Wert des Stroms wird mit den Messzangen gemessen. Das Ergebnis der Messung ist der Widerstand der gesamten Schaltung, in der der Messstrom fließt. Bei der Anwendung dieser Methode ist es wichtig, ihre Anforderungen zu berücksichtigen: Diese Funktion ist ideal für die Messung mehrerer Erder mit kleinen und mittleren Widerstandswerten. Voraussetzung für die Korrektheit der Messung ist, dass der Widerstand der Prüferdung deutlich größer ist als der resultierende Widerstand der gesamten Erdungsanlage (bei der Zwei-Zangen-Messung wird die Summe aus dem Widerstand der Prüferdung und dem resultierenden Widerstand der anderen Erdungsanlagen gemessen). Der wichtigste und nicht zu vernachlässigende Vorteil dieser Messung besteht darin, dass keine Hilfelektroden angesteuert werden müssen.

Es gibt noch eine andere Möglichkeit, den Erdungswiderstand zu messen. Dies ist eine Messung für den Erdungsstoßwiderstand. Diese Messung dient der Diagnose der dynamischen Leistung der Blitzschutzterdung. Die Stoßspannungsmessung erfolgt mit einer Erregung, die der Form des Blitzimpulses entspricht. Die Impulsparameter werden durch zwei Zahlen definiert: die Stirndauer t_1 und die Halbwertszeit t_2 .

Die DB-1 Karte ermöglicht die Messung des Erdungswiderstands von drei verschiedenen Erden R_E , R_{E1} , R_{E2} . Die Messung des Erdungswiderstands R_{E2} ist auch mit der Zangenmethode möglich. Um eine solche Messung durchzuführen, sollten Sie anstelle des Jumpers auf **E2** und der daran befestigten Zangen ein **Hilfskabel** verwenden, das auf dem Board vorhanden ist. Die Messgeräte der Serien MRU-10X und MRU-20X können für Messungen verwendet werden. Spezielle Messgeräte für die Messung von Kurzschlusschleifen sind ebenfalls zulässig. Die Verwendung eines solchen Messgeräts kann jedoch zum Auslösen des FI-Schutzschalters führen.

4.3.1 Erdungswiderstandsmessung mit Messgeräten der MRU-Serie

a. Messung des R_E Widerstands gegen Erde R_E

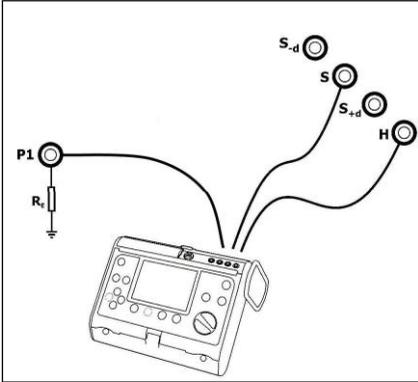


Abb. 7. Anschließen des Messgeräts

Um die Erdung von R_E zu messen, müssen Sie:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- Nehmen Sie den TN oder TT-Jumper, den ZW H₂O-Jumper, und den R_{E1}-Erdungsjumper ab: ZW R_{E1},
- können Sie einen Jumper auf R_{E2} Erde einfügen,
- Schließen Sie das Erdungswiderstandsmessgerät (MRU-XXX) an die Buchsen an, wie in Abb. 7 gezeigt,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 100 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

b. Messung des Erdungswiderstands R_{E1}

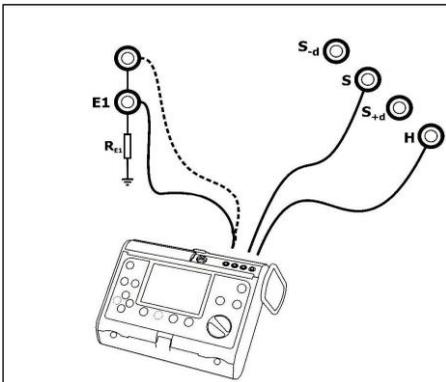


Abb. 8. Anschließen des Messgeräts

Um die Erdung von R_{E1} zu messen, ist folgendes erforderlich:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- Entfernen Sie die TN- oder TT- Jumper, ZW H₂ O-Jumper, R_{E1}-Erdungsjumper: ZW R_{E1},
- können Sie einen Jumper auf R_{E2} Erde einfügen,
- Schließen Sie das Erdungswiderstandsmessgerät (MRU-XXX) wie in Abb. 8 gezeigt an die Buchsen an,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- $R_{E1} = 4,7 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

c. Erdungswiderstandsmessung R_{E2} mit technischer Methode

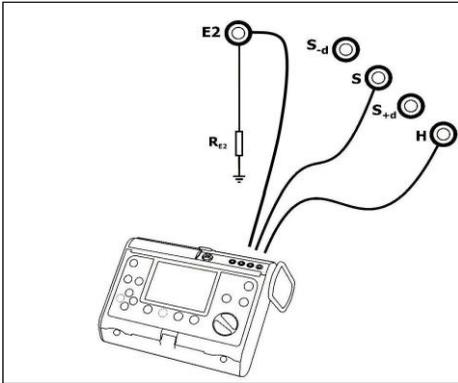


Abb. 9. Anschließen des Messgeräts

Um die Erdung von R_{E2} zu messen, müssen Sie Folgendes tun:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzstecker von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- Nehmen Sie den TN oder TT-Jumper, den ZW H₂O-Jumper, und den R_{E1}-Erdungsjumper ab: ZW R_{E2},
- Stecken Sie einen Jumper auf die Erdungselektrode R_{E2}: ZW R_{E2},
- Schließen Sie das Erdungswiderstandsmessgerät (MRU-XXX) wie in Abb. 9 gezeigt an die Buchsen an,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 6,8 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

d. Messung des Erdungswiderstandes R_{E2} nach der technischen Methode mit Stromzangen

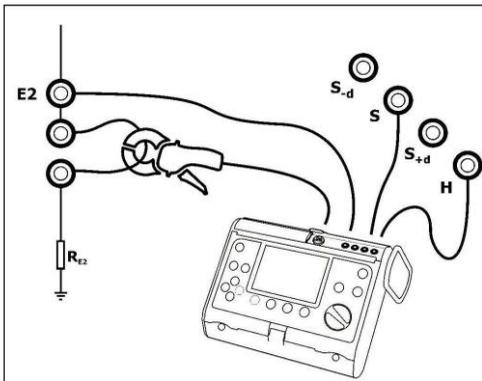


Abb. 10. Anschließen des Messgeräts

Für die Messung der R_{E2} -Erdung mit Zangen sollten Sie Folgendes tun:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzstecker von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- Durch die Messung des Stroms durch die Zangen besteht eine freie Wahl bei der Einstellung aller Jumper,
- Verwenden Sie ein **Hilfswiderstandskabel**, um den Jumper auf E2 zu ersetzen,
- Schließen Sie das Erdungswiderstandsmessgerät (MRU-XXX) wie in Abb. 10 gezeigt an die Buchsen an,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 6,8 \Omega$
- $R_H = 200 \Omega$
- $R_S = 200 \Omega$

e. Messung des Erdungswiderstands R_{E2} nach der Zwei-Zangen-Methode

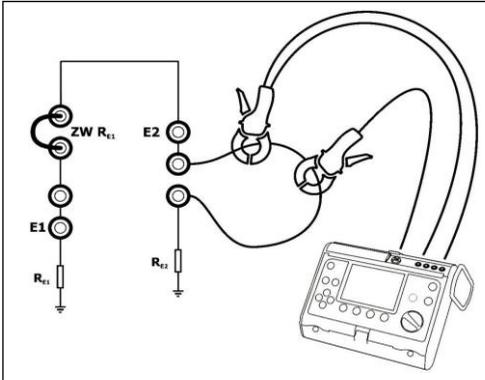


Abb. 11. Anschließen des Messgeräts.

Für die Messung der R_{E2} -Erdung nach der Zwei-Zangen-Methode sollten Sie Folgendes tun:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- setzen Sie einen Jumper auf **ZW RE₁**,
- entfernen Sie die **TN-** oder **TT-**Jumper, den **ZW H₂O-**Jumper,
- Verwenden Sie ein **Hilfskabel**, um den Jumper auf **E2** zu ersetzen,
- schließen Sie den Erdungswiderstandsmesser (MRU-XXX) gemäß Abb. 11 an,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 11,5 \Omega$

4.3.2 Messung des Erdungswiderstands mit Schleifenimpedanzmessern

Die Messung des Erdungswiderstands kann auch mit einem Kurzschluss Schleifenimpedanzmesser durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wird der Netzleiter als Hilfsspannungsquelle verwendet, um den Messstrom zu erzeugen.

Das Ergebnis der Messung ist die Summe der Impedanz der gemessenen Erde, der Arbeitserde, der Quelle und des Phasenleiters und unterliegt daher einem positiven Fehler. Überschreitet es jedoch nicht den zulässigen Wert für die zu prüfende Erdung, kann davon ausgegangen werden, dass die Erdung korrekt ausgeführt wurde, und es sind keine genaueren Messverfahren erforderlich. Die Verwendung einiger Messgeräte zur Messung der Kurzschluss Schleifenimpedanz kann zur Auslösung des RCD-Schutzschalters führen. Dies wird durch den maximalen Messstrom und die Zeit, die das Messgerät benötigt, um diesen Strom zu erzeugen, beeinflusst. Um ein Auslösen des Fehlerstromschutzschalters zu vermeiden, sollte eine Messung der Kurzschluss Schleifenimpedanz in der Funktion $Z_{L-PE(RCD)}$ verwendet werden.

a. Messung des Erdungswiderstands R_E

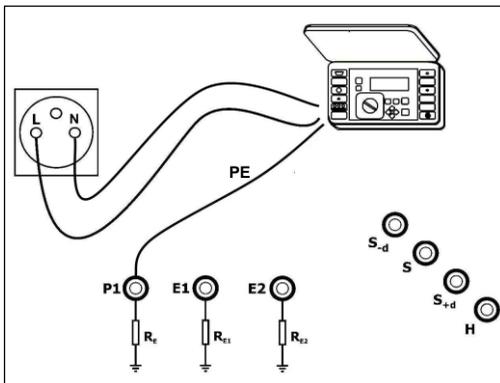


Abb. 12. Anschließen des Messgeräts

Um die Erdung von R_E zu messen, müssen Sie:

- schließen Sie das 230 V AC-Netzkabel an die Buchse auf der Demonstrationsplatte an,
- entfernen Sie die **TN-** oder **TT-** Jumper, **ZW H₂O-**Jumper, **RE₁-**Erdungsjumper: **ZW RE₁**,
- stecken Sie einen Jumper auf die Erdungselektrode **RE₂**:
- schalten Sie den FI-Schutzschalter ein,
- schließen Sie das Kurzschluss Schleifenimpedanzmessgerät gemäß Abb. 12 an,
- führen Sie die Messung durch.
- Messung kann zum Auslösen des RCD-Schalters führen (Messung nicht möglich).

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 100 \Omega + Z_{L-N}$ Netze

b. Messung des Erdungswiderstands R_{E1}

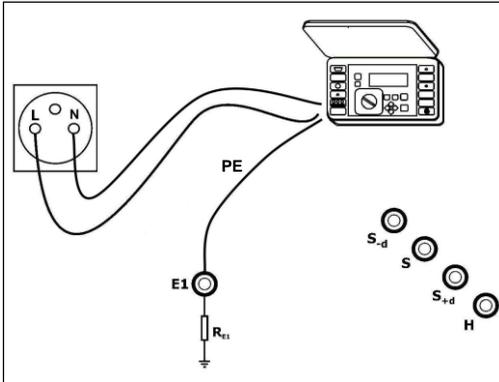


Abb. 13. Anschließen des Messgeräts

Um die Erdung von R_{E1} zu messen, ist folgendes erforderlich:

- schließen Sie das 230 V AC-Netz Kabel an die Buchse auf der Demonstrationsplatte an,
- Nehmen Sie den **TN** oder **TT**-Jumper, den **ZW H₂O**-Jumper, und den **R_{E1}**-Erdungsjumper ab: **ZW R_{E1}**,
- schalten Sie den FI-Schutzschalter ein,
- schließen Sie das Kurzschlusschleifenimpedanzmessgerät gemäß Abb. 13 an,
- führen Sie die Messung durch.
- Messung kann zum Auslösen des RCD-Schalters führen (Messung nicht möglich).

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 4,5 \Omega + Z_{L-N}$ Netze

c. Messung des Erdungswiderstands R_{E2}

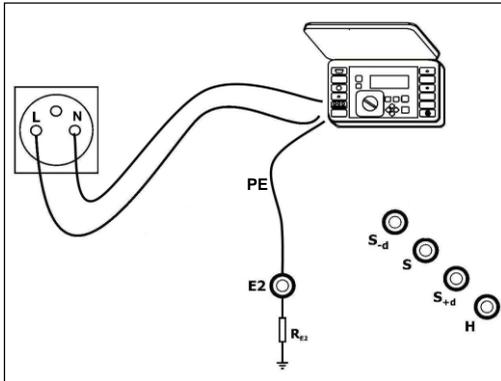


Abb. 14. Anschließen des Messgeräts

Um die Erdung von R_{E2} zu messen, müssen Sie Folgendes tun:

- schließen Sie das 230 V AC-Netz Kabel an die Buchse auf der Demonstrationsplatte an,
- Nehmen Sie den **TN** oder **TT**-Jumper, den **ZW H₂O**-Jumper, und den **R_{E1}**-Erdungsjumper ab: **ZW R_{E1}**,
- stecken Sie einen Jumper auf die Erdungselektrode **R_{E2}**:
- schalten Sie den FI-Schutzschalter ein,
- Schließen Sie das Kurzschlusschleifenimpedanzmessgerät gemäß Abb. 14 an,
- führen Sie die Messung durch.
- Messung kann zum Auslösen des RCD-Schalters führen (Messung nicht möglich).

Erwartete Ergebnisse

- $R_E = 6,8 \Omega + Z_{L-N}$ Netze

4.4 Messung des spezifischen Bodenwiderstandes

Messungen des Bodenwiderstands werden zur Vorbereitung von Erdungssystemen, zum kathodischen Schutz oder in der Geologie eingesetzt.

Der Bodenwiderstand wird mit vier Elektroden gemessen, die linear in gleichen Abständen angeordnet sind (Wenner-Methode). Um den Bodenwiderstand zu bestimmen, muss der Widerstand gemessen und unter Berücksichtigung des Abstands zwischen den Elektroden berechnet werden. Moderne Messgeräte ermöglichen es, den Abstand zwischen den Elektroden einzugeben, und alle Berechnungen werden automatisch durchgeführt. Das Messgerät zeigt sowohl den Widerstandwert der Sonden (in Ω) als auch den Bodenwiderstand (in Ωm) an.

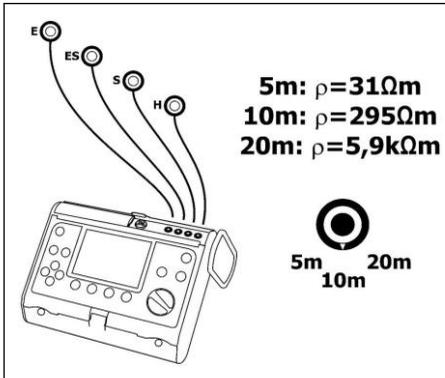


Abb. 15. Anschließen des Messgeräts

Um die Messung vorzunehmen:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- Schließen Sie das Erdwiderstands- und das Bodenwiderstandsmessgerät (MRU-XXX) wie in Abb. 15 gezeigt an die Buchsen an,
- stellen Sie den Schalter „Auswahl der Bodenart“ auf die gewünschte Position,
- führen Sie die Messung durch, indem Sie vorher den entsprechenden Wert für den Abstand zwischen den Messelektroden in das Messgerät eingeben.

Erwartete Ergebnisse

- Schalter in 5 m Position: $\rho = 31 \Omega\text{m}$
- Schalter in 10 m Position: $\rho = 295 \Omega\text{m}$
- Schalter in 20 m Position: $\rho = 5.9 \text{ k}\Omega\text{m}$

4.5 Messung der Durchgängigkeit von Ausgleichsverbindungen

Mit der Demonstrationstafel kann die Messung des Widerstandes der Ausgleichsverbindungen der elektrischen Anlage simuliert werden. Die Messung kann zwischen dem Punkt **P1** der Potentialausgleichsschiene und dem Punkt **P2** oder **P3** durchgeführt werden. Es ist möglich, eine Anomalie im Zusammenhang mit dem Widerstand der Ausgleichsverbindung zwischen Punkt **P2** und Punkt **P1** zu simulieren.

Um diese Funktion zu aktivieren, stellen Sie den R_E -Schalter, der die Anomalie simuliert, auf die Position „rot“.

4.5.1 Messung des Widerstandes der Potentialausgleichverbindung zwischen Punkt P1 und Punkt P2

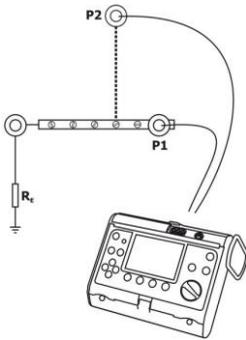


Abb. 16. Anschließen des Messgeräts

Um den Widerstand der Potentialausgleichsverbindung zwischen Punkt **P1** und Punkt **P2** zu messen:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position „grün“,
- schalten Sie den RCD-Schalter ein,
- schließen Sie das Messgerät per Kabel an die Netzbuchse auf der Tafel an (siehe Abb. 16),
- führen Sie die Messung durch.
- den Schalter für die R_E -Anomalie in die Position „rot“ stellen,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- Schalter R_E in der Position „grün“: $R_{\text{cont}}(P1-P2) = 0,4 \Omega$
- Schalter R_E in der Position „rot“: $R_{\text{cont}}(P1-P2) = 1 \text{ k}\Omega$

4.5.2 Messung des Widerstandes der Potentialausgleichverbindung zwischen Punkt P1 und Punkt P3

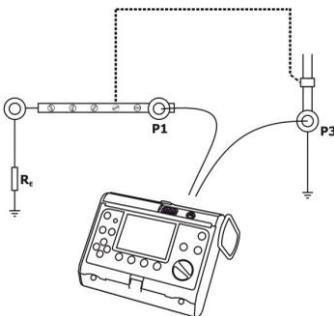


Abb. 17. Anschließen des Messgeräts

Um den Widerstand der Potentialausgleichsverbindung zwischen Punkt **P1** und Punkt **P3** zu messen:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position „grün“,
- schalten Sie den RCD-Schalter ein,
- stecken Sie die **ZW H₂O**-Jumper
- schließen Sie das Messgerät per Kabel gemäß Abb. 17 an die Netzbuchse auf der Tafel an,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- $R_{\text{cont}}(P1-P3) = 0,4 \Omega$

4.6 Isolationswiderstandsmessung

Isolationswiderstandsmessungen dienen der Bestimmung des Isolationszustandes von Anlagen und elektrischen Geräten. Der Isolationszustand hat einen entscheidenden Einfluss auf den sicheren Betrieb und die einwandfreie Funktionsfähigkeit von elektrischen Geräten. Neben anderen Schutzmaßnahmen ist eine gute Isolierung auch eine Garantie gegen direkten Kontakt.

Vergewissern Sie sich vor der Messung, dass das zu messende Objekt vom Stromnetz abgetrennt ist. Zu diesem Zweck sind die von SONEL S.A. hergestellten Messgeräte mit einem Voltmeter ausgestattet.

Die Demonstrationstafel ermöglicht die Simulation von Isolationswiderstandsmessungen. Die Messung kann in einer **L-N**- und **L-PE**-Schaltung durchgeführt werden.



ACHTUNG!

Die Prüfspannung darf nicht mehr als 1 kV betragen.

4.6.1 Messung des Isolationswiderstands in L- und N-Schaltungen

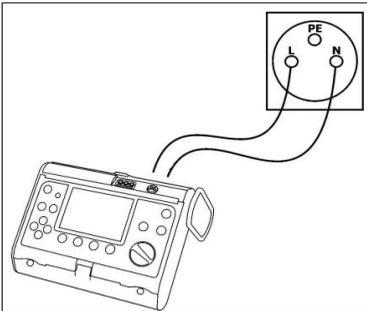


Abb. 18. Anschließen des Messgeräts

Um den Isolationswiderstand im **L-N**-Schaltung zu messen:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position „grün“,
- schalten Sie den RCD-Schalter ein,
- schließen Sie das Messgerät per Kabel gemäß Abb. 18 an die Netzbuchse auf der Tafel an,
- führen Sie die Messung durch.
- ändern Sie die Einstellung des Schalters, der die Anomalie des Isolationswiderstands $R_{ISO(L-N)}$ simuliert, in die Position „rot“,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- Schalter $R_{ISO(L-N)}$ in Stellung „grün“: $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ M}\Omega$
- Schalter $R_{ISO(L-N)}$ in Stellung „rot“: $R_{ISO(L-N)} = 100 \text{ k}\Omega$

4.6.2 Messung des Isolationswiderstands in L- und PE-Schaltungen

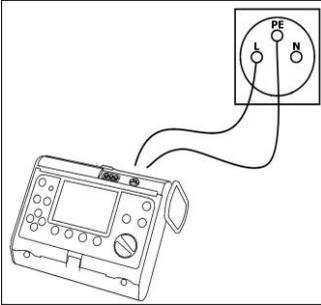


Abb. 19. Anschließen des Messgeräts

Um den Isolationswiderstand von **L-PE** zu messen:

- Ziehen Sie das 230 V AC-Netzkabel von der Buchse auf dem Demonstrationsboard ab,
- stellen Sie alle Schalter, die Anomalien simulieren, auf die Position „grün“,
- schalten Sie den RCD-Schalter ein,
- schließen Sie das Messgerät per Kabel gemäß Abb. 19 an die Netzbuchse auf der Tafel an,
- führen Sie die Messung durch.
- ändern Sie die Einstellung des Schalters, der die Anomalie des Isolationswiderstands $R_{ISO(L-N)}$ simuliert, in die Position „rot“,
- führen Sie die Messung durch.

Erwartete Ergebnisse

- Schalter $R_{ISO(L-PE)}$ in Stellung „grün“: $R_{ISO(L-PE)} \geq 3 \text{ G}\Omega$
- Schalter $R_{ISO(L-PE)}$ in Stellung „rot“: $R_{ISO(L-PE)} = 200 \text{ k}\Omega$

5 Austausch von NH-Sicherungseinsätzen

Sollte sich ein Mangel am Gerät dadurch bemerkbar machen, dass die „POWER“-Lampe trotz korrektem Anschluss an das 230 V 50 Hz-Netz nicht aufleuchtet, muss der Zustand der NH-Sicherungseinsätze überprüft werden. Die NH-Sicherungseinsätze befinden sich in der Steckdose des Geräts.

Dazu ziehen Sie das Netzkabel aus dem Gerät und heben das Sicherungskastenfach mit einem Schlitzschraubendreher an. In der Kammer befinden sich zwei NH-Sicherungseinsätze.

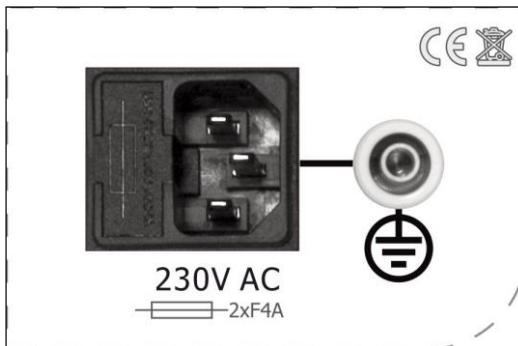


Abb. 20. Einsetzen von NH-Sicherungseinsätze



ACHTUNG!

Nur die folgenden Einsätze können verwendet werden: F4A 250 V oder T3.15 250 V. Die Verwendung anderer als der in dieser Anleitung angegebenen Einsätze kann zu Schäden am Gerät führen und eine ernsthafte Gefahr für den Benutzer darstellen.

6 Reinigung und Wartung



HINWEIS!

Verwenden Sie nur die in diesem Handbuch beschriebenen Wartungsmethoden.

Reinigen Sie das Gehäuse des Messgeräts mit einem feuchten Tuch und handelsüblichen Reinigungsmitteln. Verwenden Sie keine Lösungsmittel und keine Reinigungsmittel, die das Gehäuse zerkratzen könnten (Pulver, Paste, etc.).

Das elektronische System des Zählers ist wartungsfrei.

7 Demontage und Entsorgung

Gebrauchte Elektro- und Elektronikgeräte sollten selektiv gesammelt werden, d. h. nicht zusammen mit anderen Abfallarten.

Elektroaltgeräte sind gemäß den örtlich geltenden Richtlinien an einer Sammelstelle abzugeben.

Bevor Sie das Gerät an die Sammelstelle schicken, dürfen Sie keine Teile selbst abbauen.

Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zur Entsorgung von Verpackungen und gebrauchten Batterien.

8 Technische Daten

- a) Messkategorie gemäß EN 61010-1 CAT II 300 V
- b) Isolierklasse gemäß EN 61010-1 single
- c) Gehäuseschutzart gemäß EN 60529 IP40
- d) Spannungsversorgung Netz 230 V
- e) Max. Energieverbrauch ca. 15 mW
- f) RCD-Schalter 30 mA, Typ AC
- g) Abmessungen 405 x 300 x 140 mm
- h) Gewicht ca. 3,6 kg
- i) Betriebstemperatur +10...+40°C
- j) Lagertemperatur -20...+60°C
- k) Qualitätsstandard Entwicklung, Konstruktion und Produktion gemäß ISO 9001
- l) Das Erzeugnis erfüllt die EMV-Anforderungen nach Normen EN 61000-1 3-2, 3-3

9 Hersteller

Gerätehersteller für Garantieansprüche und Service:

SONEL S.A.

Wokulskiego 11

58-100 Świdnica

Polen

Tel. +48 74 884 10 53 (Kundenbetreuung)

E-Mail: customerservice@sonel.com

Webseite: www.sonel.com



HINWEIS!

Servicearbeiten dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.

AUFZEICHNUNGEN

AUFZEICHNUNGEN



SONEL S.A.

Wokulskiego 11
58-100 Świdnica
Polen

Kundenbetreuung

Tel. +48 74 884 10 53
E-Mail: customerservice@sonel.com

www.sonel.com