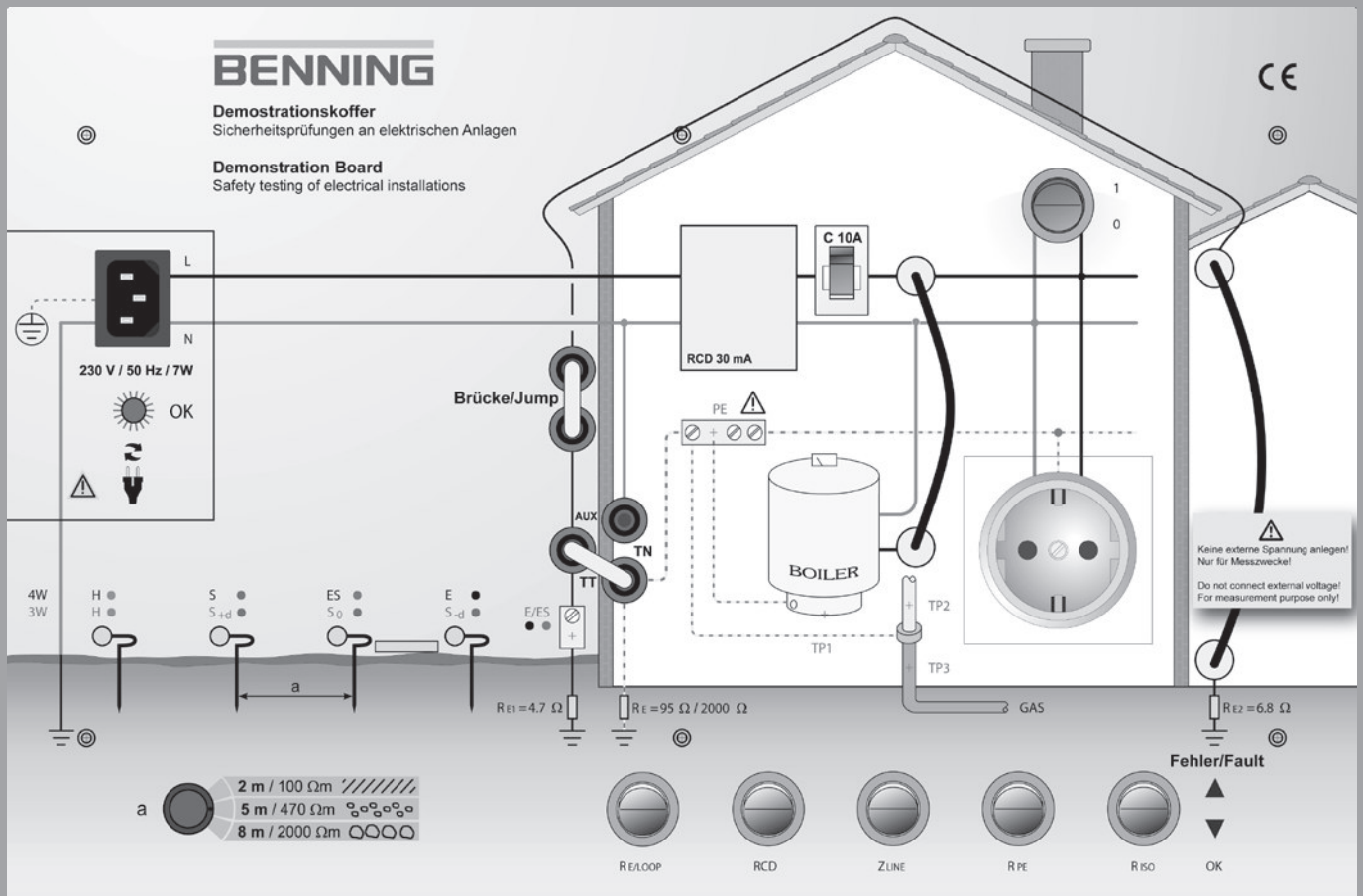


BENNING

- D **Demonstrationskoffer**
Sicherheitsprüfungen an elektrischen Anlagen
- GB **Demonstration Case**
safety tests on electrical systems



T.-Nr. 10001372/ 06-2008

BENNING Demonstrationskoffer



VDE 0100-Demonstrationskoffer

Sicherheitsprüfungen an elektrischen Anlagen
gemäß DIN VDE 0100 und DIN VDE 0105

Bedienungsanleitung

T.-Nr. 10001372/ 06-2008

Händler:

Hersteller:

BENNING Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137 • D - 46397 Bocholt
Telefon ++49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax ++49 (0) 2871 - 93 - 429
www.benning.de • eMail: duspol@benning.de



Das CE-Kennzeichen auf dem Gerät bestätigt, dass das Gerät die EU-Richtlinien hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

© 2008 BENNING

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf in irgendeiner Form oder durch irgendein Mittel ohne schriftliche Erlaubnis von BENNING reproduziert oder verwertet werden.

Inhalt

1.	Einführung	6
1.1	Allgemeine Beschreibung	6
1.2	Allgemeine Warnhinweise	6
1.3	Bedeutung der Warn- und Hinweissymbole auf der Vorderseite	7
1.4	Auflistung der durchführbaren Messungen.....	8
2.	Anschluss des Demonstrationskoffers an die Netzversorgung	8
3.	Beschreibung der Vorderseite	9
4.	Fehlersimulation	10
5.	Messungen mit dem BENNING IT 110/ IT 120	11
5.1	Durchgängigkeit des Schutzleiters	11
5.2	Isolationswiderstand	12
5.3	Schleifenimpedanz	13
5.3.1	Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom im TN-System	13
5.3.2	Schleifenimpedanz im TT-System und FI-Schutzeinrichtung	14
5.4	Leitungsimpedanz (Netzzinnenwiderstand)	15
5.5	Berührungsspannung, Auslösezeit und Auslösestrom von FI-Schutzeinrichtungen	16
5.6	Erdungswiderstand (3-Leiter Messmethode).....	17
6.	Weitere Prüf- und Messmöglichkeiten	19
6.1	Prüfungen mit dem DUSPOL-Spannungsprüfer.....	19
6.2	Messungen mit dem Digital-Multimeter/Digital-Stromzangen-Multimeter.....	20
7.	Technische Daten	21
8.	Wartung	21
8.1	Reinigung	21
8.2	Service.....	21
9.	Lieferumfang.....	22

1. Einführung

1.1. Allgemeine Beschreibung

Der Demonstrationskoffer simuliert eine elektrische Anlage, die für gewöhnlich in Einfamilienhäusern oder Wohnungen anzutreffen ist. Mit Hilfe des Demonstrationskoffers kann die grundsätzliche Funktionsweise der BENNING Prüf-, Mess- und Sicherheitsgeräte, insbesondere der VDE 0100-Prüfgeräte erläutert werden. Unterschiedliche Sicherheitsprüfungen und Messungen können simuliert an einer elektrischen Anlage durchgeführt werden. Akzeptable bzw. inakzeptable Parameter sind durch fünf „Fehlerschalter“ voreinstellbar. Einige reale Elemente der elektrischen Anlage sind auf der Vorderseite angeordnet, z. B. FI-Schutzeinrichtung, Ein/Aus-Schalter mit Leuchte, Schutzkontaktsteckdose und Anschlussklemmen. Andere Elemente sind improvisiert dargestellt.

Die in der Bedienungsanleitung beschriebenen Hinweise zur Messung, Norm- und Grenzwertvorgaben erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dienen lediglich zum besseren Verständnis der durchgeführten Messung. Sicherheitsprüfungen an elektrischen Anlagen sind grundsätzlich von der verantwortlichen Elektrofachkraft unter Berücksichtigung der jeweils gültigen nationalen und internationalen Normen durchzuführen.

Der Demonstrationskoffer ist nach dem europäischen Sicherheitsstandard EN 61010-1 gestaltet.

1.2. Allgemeine Warnhinweise

- **Wenn der Demonstrationskoffer nicht entsprechend der Bedienungsanleitung benutzt wird, kann der durch dem Demonstrationskoffer bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden.**
- **Der Demonstrationskoffer darf nur an TN/ TT-Versorgungsnetzen angeschlossen werden.**
- **Nur qualifiziertes Personal, das mit dem Demonstrationskoffer und den Prüf-, Mess- und Sicherheitsgeräten vertraut ist, darf den Demonstrationskoffer benutzen.**
- **Die Benutzung des Demonstrationskoffers in einer Art und Weise, die nicht in diesem Benutzerhandbuch vorgegeben ist, kann den Demonstrationskoffer beschädigen.**
- **Verwenden Sie den Demonstrationskoffer keinesfalls, wenn Sie irgendwelche Schäden festgestellt haben.**
- **Die Reparatur des Demonstrationskoffers darf nur von befugten Personen durchgeführt werden.**

1.3 Bedeutung der Warn- und Hinweissymbole auf der Vorderseite

 <p>230 V / 50 Hz / 7 W</p>	<p>Achten Sie bitte unbedingt darauf, dass der Demonstrationskoffer nur an Netzspannung angeschlossen wird, die der Angabe unter der Netzsteckdose entspricht, ansonsten kann der Demonstrationskoffer beschädigt werden.</p> <p>Benutzen Sie nur Steckdosen mit geerdeter Schutzleiterklemme.</p> <p>Im Inneren des Demonstrationskoffers gibt es einen Schutzstromkreis. Der Demonstrationskoffer kann nicht eingeschaltet werden, wenn er an eine Steckdose ohne geerdete Schutzleiterklemme angeschlossen ist.</p>
	<p>Die Leuchte leuchtet nur auf, wenn der Netzstecker phasenrichtig angeschlossen ist.</p> <p>Andernfalls muss der Schutzkontaktstecker gedreht werden.</p>
	<p>Ein Schutzstromkreis im Inneren des Demonstrationskoffers schaltet die Netzspannung an der Eingangsstufe ab, wenn der Außenleiter (Phase) nicht an die richtige Klemme angeschlossen wird oder eine Spannungsdifferenz über 30 V zwischen Neutraleiter und Schutzleiter auftritt.</p> <p>Benutzen Sie die Prüfsteckdose auf der Vorderseite nur für Messzwecke.</p> <p>Schließen Sie keine Last an die Schutzkontaktsteckdose an, sonst kann der Demonstrationskoffer beschädigt und der Bediener einer gefährlichen Spannung ausgesetzt werden.</p> <p>Schließen Sie keine externe Spannung an die Schutzkontaktsteckdose an, sonst kann eine gefährliche Spannung an den zugänglichen Teilen des Demonstrationskoffers anliegen.</p>
<p>PE </p> 	<p>Die Schutzleiterschleife (und alle zugänglichen, leitenden Teile) ist nicht an den Schutzleiter des Netzes, sondern an den Neutraleiter angeschlossen.</p>

1.4. Auflistung der durchführbaren Messungen

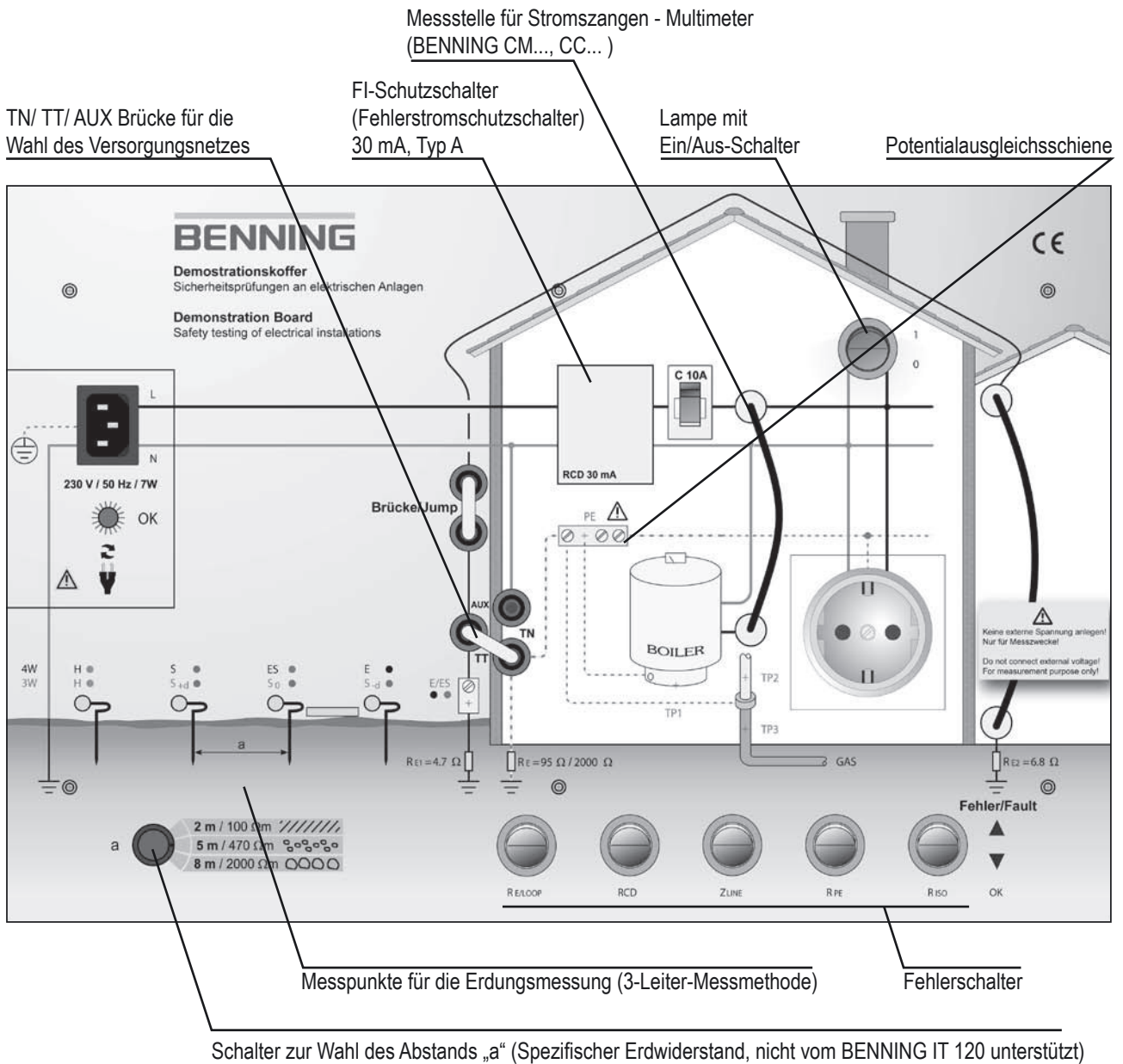
- Durchgängigkeit des Schutzleiters
- Isolationswiderstand
- Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom im TN-System
- Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom im TT-System mit FI-Schutzeinrichtung
- Leitungsimpedanz (Netzzinnenwiderstand)
- Berührungsspannung, Auslösezeit und Auslösestrom von FI-Schutzeinrichtungen (RCD)
- Erdungswiderstand (3-Leiter-Messmethode)
- Erdungswiderstand mit der Standard-Vierpolmethode (nicht weiter beschrieben)
- Erdungswiderstand mit zwei Stromzangen (nicht weiter beschrieben)
- Spezifischer Erdwiderstand (nicht weiter beschrieben)
- Sonstige Messungen

2. Anschluss des Demonstrationskoffer an die Netzversorgung

Vor dem Anschluss des Demonstrationskoffers an die Netzspannung muss der Bediener folgendes überprüfen:

- Die speisende Netzsteckdose ist mit einem Schutzleiteranschluss (PE) ausgestattet, und es wurden keine mechanischen Schäden an der Netzsteckdose festgestellt.
- An dem Demonstrationskoffer und an der Netzzuleitung wurden keine Schäden festgestellt.
- Die speisende Netzsteckdose ist mit einer FI-Schutzeinrichtung ($I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$) abgesichert.

3. Beschreibung der Vorderseite



4. Fehlersimulation

Folgende Fehler können über die Fehlerschalter simuliert werden:

Schalter	Parameter	Ungefährer Parameterwert ohne Fehler	Ungefährer Parameterwert mit Fehler
R_{PE}	Widerstand des Schutzleiters zwischen der Schutzleiterschiene (PE) und der Schutzleiterklemme des Boilers	$R_{PE} \approx 0,0 \Omega$	$R_{PE} \approx 4,7 \Omega$
R_{ISO}	Isolationswiderstand zwischen der L-Klemme der Netzsteckdose und der Schutzleiterschiene (PE)	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$	$R_{ISO} \approx 0,44 \text{ M}\Omega$
Z_{LINE}	Leitungsimpedanz zwischen den Klemmen L und N der Netzsteckdose	$Z_{LINE} \approx Z_x + 0,2 \Omega$	$Z_{LINE} \approx Z_x + 2,4 \Omega$
RCD	Auslösung der FI-Schutteinrichtung	$t\Delta < 300 \text{ ms}$	Keine Auslösung
$R_{E/LOOP}$	Erdungswiderstand R_E	$R_E \approx 95 \Omega$	$R_E \approx 2000 \Omega$

Z_x = Leitungsimpedanz am Eingang der speisenden Netzsteckdose

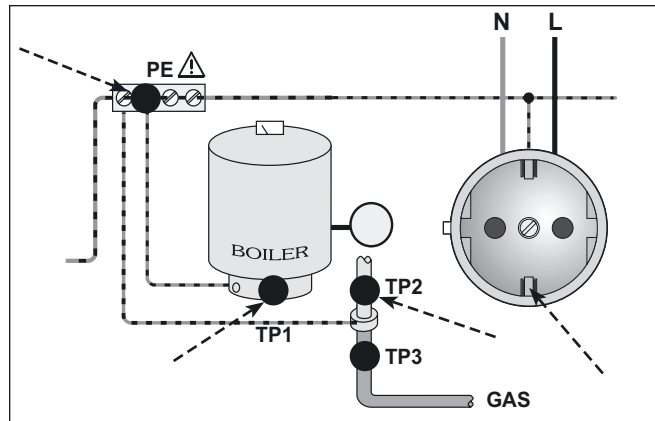
5. Messungen mit dem BENNING IT 110/ IT 120

5.1. Durchgängigkeit des Schutzleiters

Warnung: Netzstecker abziehen und FI-Schutzschalter ausschalten!

Startbedingungen:

- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung.



Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- $R_{\text{LOW-}\Omega}$, Unterfunktion: R_{KLEIN}
- Vor der Messung Nullabgleich der Messleitungen durchführen.

Hinweise zur Messung:

Schutz- und Potentialausgleichsleiter sind auf Durchgängigkeit zu überprüfen.

Ein höchstzulässiger Grenzwert ist nicht vorgegeben. Die Elektrofachkraft beurteilt den Widerstandswert anhand des Leiterquerschnitts und der Leiterlänge. Siehe DIN VDE 0100-600 Teil 6, Tabelle N.A. 4

Richtwerte: Schutzleiter: $R < 1 \Omega$ (100 m Kupferleitung 1,5 mm² : $R \approx 1,17 \Omega$)

Potentialausgleichsleiter: $R < 0,1 \Omega$

Unterschiedliche Messwerte (R_+ , R_-) bei Polaritätswechsel können auf eine Schwachstelle in der Schutzleiterbahn hinweisen.

Messstelle:	Messwert
(PE) Schutzleiterschiene - Schutzleiterklemme der Netzsteckdose	$R \approx 0,0 \Omega$
(PE) Schutzleiterschiene - (TP1) Schutzleiterklemme des Boilergehäuses	$R \approx 0,0 \Omega$
(PE) Schutzleiterschiene - (TP2) interne Gasinstallation	$R \approx 0,4 \Omega$
Fehler: R_{PE} -Schalter in Stellung „Fault“ (Fehler)	
(PE) Schutzleiterschiene - (TP1) Schutzleiterklemme des Boilergehäuses	$R \approx 4,7 \Omega$

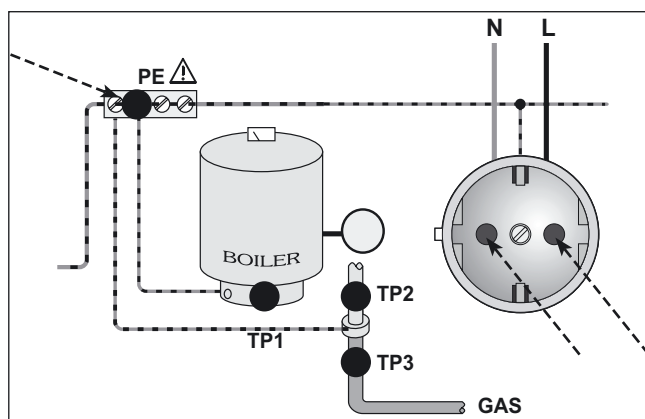
Messstrom: mind. $200 \text{ mA}_{\text{DC}}$ mit automatischer Polwendung

5.2. Isolationswiderstand

Warnung: Netzstecker abziehen und FI-Schutzschalter ausschalten!

Startbedingungen:

- Lampe ausgeschaltet.
- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung.



Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- R_{ISO}
- Messspannung und Grenzwert sind einzustellen, z.B. 500 V, 0,5 M Ω

Hinweise zur Messung:

Der Isolationswiderstand ist zwischen den aktiven Leitern (L, N) und den Erdpotential führenden Teilen (Erde oder PE) zu messen. Um den Messaufwand zu reduzieren und um angeschlossene Geräte vor Beschädigung zu schützen, dürfen Außenleiter (L) und Neutralleiter (N) miteinander verbunden werden.

Grenzwerte: siehe gültige VDE-Bestimmungen

Auszug aus DIN VDE 0100-600 Teil 610, **Erstprüfung:**

Nennspannung des Stromkreises	Messspannung	Isolationswiderstand
SELV/PELV	250 V	$\geq 0,5 \text{ M}\Omega$
bis 500 V	500 V	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$
über 500 V	1.000 V	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$

Auszug aus DIN VDE 0105 Teil 100, **Wiederholungsprüfung:**

Nennspannung des Stromkreises	Isolationswiderstand
SELV/PELV	$\geq 0,25 \text{ M}\Omega$
bis 1000 V, mit angeschlossenen und eingeschalteten Verbraucher	$\geq 300 \Omega/V$ (230 V \rightarrow 69 k Ω)
bis 1000 V, ohne Verbraucher	$\geq 1.000 \Omega/V$ (230 V \rightarrow 0,23 M Ω)

Messstelle:	Messwert
L-Klemme der Netzsteckdose - (PE) Schutzleiterschiene	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$
N-Klemme der Netzsteckdose - (PE) Schutzleiterschiene	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$
L-Klemme der Netzsteckdose - N-Klemme der Netzsteckdose	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$
Fehler: (R_{ISO} -Schalter in Stellung „Fault“ (Fehler), VDE 0100 Teil 610)	
L-Klemme der Netzsteckdose - (PE) Schutzleiterschiene	$R_{ISO} \approx 0,44 \text{ M}\Omega$

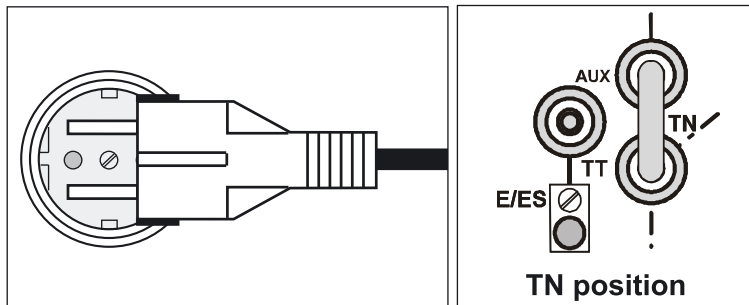
Messspannung: 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1.000 V_{DC} (anwählbar)

5.3 Schleifenimpedanz

5.3.1 Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom im TN-System

Startbedingungen:

- Netzstecker anschließen und FI-Schutzschalter einschalten.
- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung.
- Brücke TN/TT/AUX in TN-Stellung.



Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- $Z_s / I_{k(L-PE)}$, Unterfunktion: $Z_{s\ rcd}$ (ohne Auslösung des FI-Schutzschalters)
- Typ, Nennstrom und Auslösezeit der Überstromschutzeinrichtung sind einzustellen.

z.B. Leitungsschutzschalter Typ C, Nennstrom 10 A, Auslösezeit 0,4 s

Hinweise zur Messung:

Die Messung des Schleifenwiderstands Z_s bewirkt, dass ein vorhandener FI-Schutzschalter auslöst, wenn der Prüfstrom gleich oder größer als der Nennstrom des FI-Schutzschalters ist.

Die Schleifenimpedanz ist zwischen Außenleiter (L) und PE- oder PEN-Leiter zu ermitteln. Im Falle eines Kurzschlusses zwischen Außenleiter (L) und Schutzleiter (PE) muss der Kurzschlussstrom I_k so groß sein, dass durch ihn die vorgeschaltete Überstromschutzeinrichtung innerhalb der zulässigen Zeit $t_a < 0,4$ s (230V) zum Auslösen gebracht wird.¹⁾

- in Endstromkreisen: 0,4 s (230 V), 0,2 s (400 V), 0,1 s (1000 V) mit Steckdosen oder fest angeschlossenen Betriebsmitteln der SK I
- 5 s in allen anderen Stromkreisen, Steigleitungen, Lampenstromkreisen außerhalb des Berührungsbereiches

Der Kurzschlussstrom I_k muss größer sein als der Betrag des Auslösestromes I_a der Überstromschutzeinrichtung. $I_k > I_a$ $I_k = U_o / Z_s$ U_o : Nennspannung gegen geerdete Leiter

Grenzwerte: siehe DIN VDE 0100-600, Teil 6, Tabelle N.A. 1 (TN-Systeme)

z.B. Leitungsschutzschalter Typ C ($I_a = 10 \cdot I_n$), $I_n = 10$ A, $t_a = 0,4$ s: $Z_s < 2,30 \Omega$, $I_a = 100$ A

Messstelle	Messwert
Netzsteckdose	$Z_s = Z_x + 0,34 \Omega$, z.B. $Z_s \approx 2,23 \Omega$, $I_k \approx 134$ A
Fehler: (Z_{LINE} -Schalter in Stellung „Fault“ (Fehler)) Netzsteckdose	$Z_s = Z_x + 2,40 \Omega$ z.B. $Z_s \approx 4,35 \Omega$, $I_k \approx 67,7$ A

Z_x : Schleifenimpedanz am Eingang der speisenden Netzsteckdose

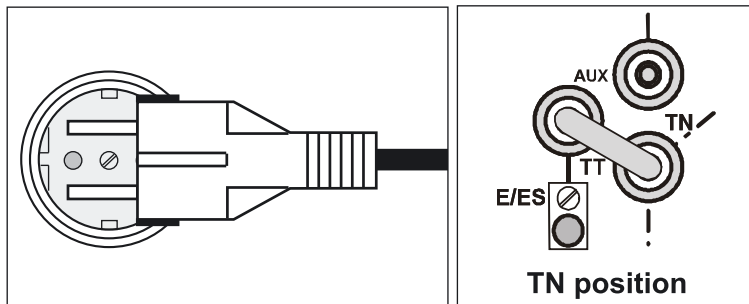
Messstrom: bei Z_s : 2,5 A (10 ms), bei $Z_{s\ rcd}$: $< 0,24$ A ($< 150 \mu$ s)

¹⁾ Der Strom, bei dem eine Überstromschutzeinrichtung in einer bestimmten Zeit t_a auslöst, ist ihrer Abschaltcharakteristik zu entnehmen.

5.3.2 Schleifenimpedanz im TT-System mit FI-Schutzeinrichtung

Startbedingungen:

- Netzstecker anschließen und FI-Schutzschalter einschalten.
- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung.
- Brücke TN/ TT/ AUX in TT-Stellung.
- Brücke JUMP gesteckt.



Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- $Z_s / I_k (L_{-PE})$, Unterfunktion: $Z_{s\ rcd}$ (ohne Auslösung des FI-Schutzschalters)
- ohne Überstromschutzeinrichtung: *F

Hinweis:

Im TT-System sind alle Körper der elektrischen Betriebsmittel an einem gemeinsamen Erder R_E verbunden, der wiederum über den Erdboden zum geerdeten Sternpunkt der Umspannstation (PE) verbunden ist. Im Gegensatz zum TN-System hat die Fehlerschleife (R_{L-PE}) einen relativ hohen Widerstand und der Fehlerstrom (Erd-Kurzschlussstrom) ist relativ gering. Eine Sicherung oder ein Leitungsschutzschalter würde somit erst nach einer relativ langen Zeit auslösen und bietet keinen ausreichenden Schutz. Es ist daher erforderlich die Schutzmaßnahme „TT-System mit FI-Schutzschalter“ einzusetzen. Vereinfacht gilt: $R_{L-PE} \approx R_E$
 In der Praxis wird R_E von der Potentialausgleichsschiene (PAS) abgetrennt damit Wasserleitungen nicht einbezogen werden.

Grenzwerte: siehe DIN VDE 100-600

Das Abschalten der Spannung muss spätestens dann erfolgen, wenn durch einen Fehler am Erder (R_E) eine Berührungsspannung $U_B \geq 50\text{ V}$ zwischen den Schutzleitersystem und Erde auftritt. Der theoretisch zulässige Höchstwert des Erdungswiderstand R_E im TT-System mit FI-Schutzschalter ($I_{\Delta N} = 30\text{ mA}$) liegt bei: $R_E \leq 50\text{ V} / I_{\Delta N} < 1666\ \Omega$

Die Berührungsspannung U_B soll möglichst wesentlich kleiner sein als 50 V. D.h. ein geringerer Erdungswiderstand R_E ist zweckmäßig als der theoretisch zulässige Höchstwert.

Empfohlener Höchstwert des Erdungswiderstands $R_E < 100\ \Omega$

Schleifenimpedanz im TT-Erdungssystem

Messstelle	Messwert
Netzsteckdose	$Z_s = Z_x + 2,7\ \Omega$ z.B. $Z_s = 4,62\ \Omega, I_k = 64,7\text{ A}$
Netzsteckdose (Brücke TN/TT/AUX entfernen)	$Z_s = Z_x + 95,2\ \Omega$ z.B. $Z_s = 96,9\ \Omega, I_k = 3,09\text{ A}$
Fehler: (Brücke TN/TT/AUX entfernen), Schalter „ $R_{E/LOOP}$ “ in Stellung „Fault“ (Fehler) Netzsteckdose	$Z_s = Z_x + 2000\ \Omega$ z.B. $Z_s = 2017\ \Omega, I_k = 0,15\text{ A}$

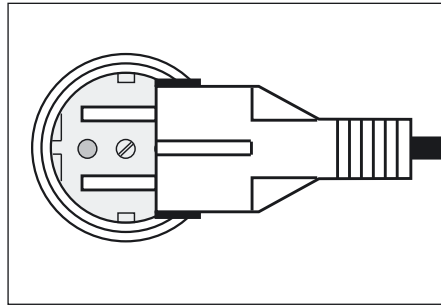
Z_x = Schleifenimpedanz am Eingang der speisenden Netzsteckdose

Messstrom: bei Z_s : 2,5 A (10 ms), bei $Z_{s\ rcd}$: <2,5 A (<150 μs)

5.4 Leitungsimpedanz (Netzinneinwiderstand)

Startbedingungen:

- Netzstecker anschließen und FI-Schutzschalter einschalten.
- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung!



Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- $Z_l / I_{k(L-N/L)}$
- Typ, Nennstrom und Auslösezeit der Überstromschutzvorrichtung sind einzustellen. z.B. Leitungsschutzschalter Typ C, Nennstrom 10 A, Auslösezeit 0,4 s

Hinweis:

Die Messung der Leitungsimpedanz Z_l (Netzinneinwiderstand) bzw. des Kurzschlussstromes I_k (L-N) wird in den Prüfnormen nicht verlangt.

Die Messung ist aber zusätzlich zu empfehlen, wenn größere Leitungslängen den Kurzschlussstrom möglicherweise begrenzen. Die Leitungsimpedanz ist zwischen Außenleiter (L) und Neutraleiter (N) zu ermitteln. Im Falle eines Kurzschlusses zwischen Außenleiter (L) und Neutraleiter (N) muss der Kurzschlussstrom I_k so groß sein, dass durch ihn die vorgeschaltete Überstromschutzvorrichtung innerhalb der zulässigen Zeit zum Auslösen gebracht wird.

Der Kurzschlussstrom I_k muss größer sein als der Betrag des Auslösestromes I_a der Überstromschutzvorrichtung. $I_k > I_a$ $I_k = U_o / Z_l$ U_o : Nennspannung gegen geerdete Leiter

Grenzwerte: siehe DIN VDE 0100-600, Teil 6, Tabelle N.A. 1 (TN-Systeme)

z.B. Leitungsschutzschalter Typ C ($I_a = 10 \cdot I_n$), $I_n = 10$ A, $t_a = 0,4$ s: $Z_l < 2,30 \Omega$, $I_a = 100$ A

Messstelle	Messwert
Netzsteckdose	$Z_l = Z_x + 0,2 \Omega$ z.B. $Z_l \approx 1,88 \Omega$, $I_k \approx 159$ A
Fehler: (Schalter „ Z_{LINE} “ in Stellung „Fault“ (Fehler) Netzsteckdose	$Z_l = Z_x + 2,4 \Omega$ z.B. $Z_l \approx 4,02 \Omega$, $I_k \approx 74,3$ A

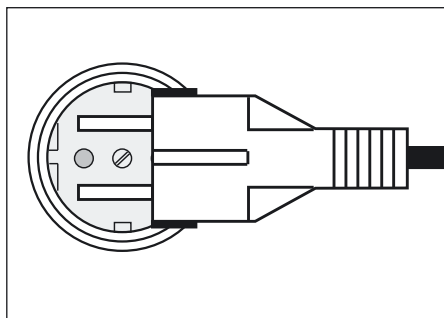
Z_x = Leitungsimpedanz am Eingang der speisenden Netzsteckdose

Messstrom: 2,5 A (10 ms)


5.5. Berührungsspannung, Auslösezeit und Auslösestrom von FI-Schutzeinrichtungen (RCD)


Startbedingungen:


- Netzstecker anschließen und FI-Schutzschalter ($I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$) einschalten.
- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung!
- Brücke TN/ TT/ AUX entfernt.



FI-Schutzeinrichtung:


Typ A: pulsstromsensitiv, erfasst sinusförmige Wechselfehlerströme und pulsierende Gleichfehlerströme 

Typ B: allstromsensitiv, wie Typ A und glatte Gleichfehlerströme 

Typ AC: erfasst nur Wechselfehlerströme, , nicht in Deutschland erlaubt!

S verzögerte Auslösung (selektiv), **[G]** unverzögert/allgemein

Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- FI/ RCD TEST
- Nennfehlerstrom/ Typ des FI-Schutzschalters: $I_{\Delta N} = 0,03 \text{ A}$,  (Typ A), **[G]** unverzögert

Hinweis:

Durch Erzeugung eines Fehlerstromes (Prüfstromes I_p) hinter der Fehlerstromschutzeinrichtung ist nachzuweisen, dass die

- FI-Schutzeinrichtung spätestens bei Erreichen ihres Nennfehlerstromes $I_{\Delta N}$ auslöst und
- die für die Anlage vereinbarte Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung U_B nicht überschritten wird.

Grenzwerte: siehe DIN VDE 0100-600, Teil 6

Auslösung des FI-Schutzschalters bei $I_P = I_{\Delta N}$ innerhalb von 0,3 s

$U_B \leq 50 \text{ V}_{AC}$ bzw. 120 V_{DC} (normale Anlagen)

$U_B \leq 25 \text{ V}_{AC}$ bzw. 60 V_{DC} (eingeschränkter Bereich: Landwirtschaft, Medizin, ...)

Berührungsspannung, Unterfunktion: U_c , Prüfstrom: max. $0,5 \cdot I_{\Delta N}$, Grenzwerte: 25/ 50 V

Messstelle	Messwert
Netzsteckdose	$U_c < 25 \text{ V}$
Fehler: Netzsteckdose (Schalter "R _{E/LOOP} " in Fault-Stellung)	$U_c > 25 \text{ V}$

Auslösezeit, Unterfunktion: RCDt, Prüfstrom: $\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, $2 \cdot I_{\Delta N}$, $5 \cdot I_{\Delta N}$, Grenzwert: $t \leq 300 \text{ ms}$

Messstelle	Messwert
Netzsteckdose	$t < 300 \text{ ms}$
Fehler: Netzsteckdose (RCD-Schalter in Fault-Stellung)	Keine Auslösung

Auslösestrom, Unterfunktion: RCD Δ , ansteigender Prüfstrom (Rampentest), Grenzwerte: $I_{\Delta N}$

Messstelle	Messwert
Netzsteckdose	$I_{\Delta} < 30 \text{ mA}$
Fehler: Netzsteckdose (RCD-Schalter in Fault-Stellung)	Keine Auslösung

Automatikmessung, Unterfunktion: **AUTO** (RCD-Schalter in OK-Stellung)

$t_1 > 300 \text{ ms}$ ($\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta N}$, 0°), $t_2 > 300 \text{ ms}$ ($\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta N}$, 180°), $t_3 < 300 \text{ ms}$ ($I_{\Delta N}$, 0°),

$t_4 < 300 \text{ ms}$ ($I_{\Delta N}$, 180°), $t_5 < 300 \text{ ms}$ ($5 \cdot I_{\Delta N}$, 0°), $t_6 < 300 \text{ ms}$ ($5 \cdot I_{\Delta N}$, 180°), $U_c < 5 \text{ V}$

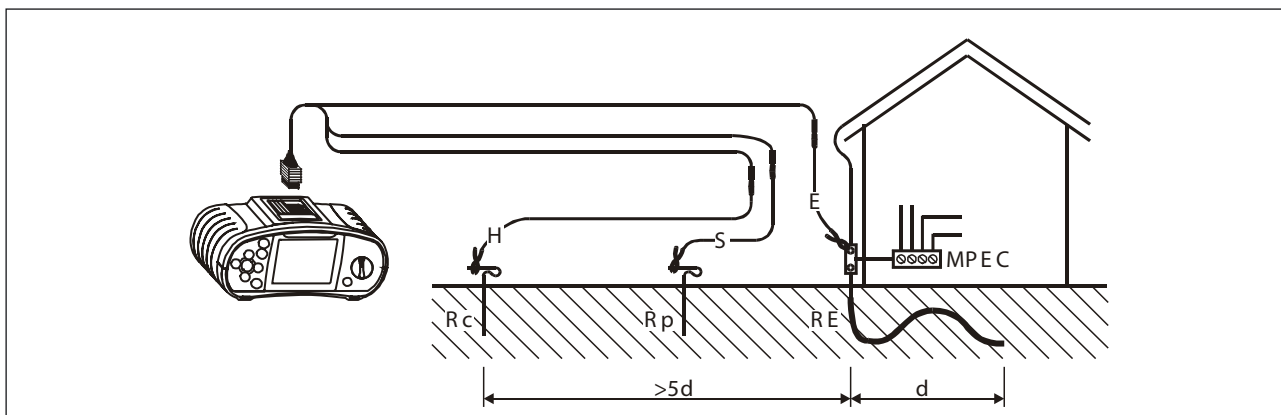
5.6 Erdungswiderstand 3-Leiter-Messmethode mit zwei Sonden (Erdspieße)

Warnung:

Netzstecker abziehen und FI-Schutzschalter ausschalten!

Startbedingungen:

- Alle Fehlerschalter in OK-Stellung!



Schalterstellung am BENNING IT 110/ IT 120:

- RE
- Grenzwert ist einzustellen.

Hinweis:

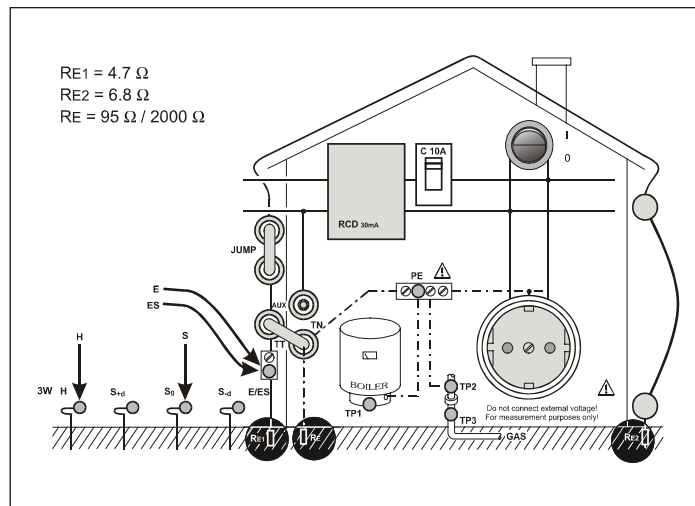
Es besteht die Prüfaufgabe, den Zustand des Erders oder der Erder, Ihrer Anschlussstellen und Ihrer Verbindungen mit der Potentialausgleichsschiene (PAS) durch Besichtigen und durch Messen festzustellen. Der Übergangswiderstand der Erder (Erdungswiderstand) ist mit den jeweiligen Normvorgaben oder z.B. mit den durch die Schutzmaßnahme bedingten Höchstwerten zu vergleichen.

Um den Erdungswiderstand zu ermitteln, wird eine Wechselspannung ($< 45 V_{AC}$, 125 Hz) zwischen **Erder E** und einem mindestens 20 m entfernten **Hilfserder H** angelegt. Der hierdurch entstehende Prüfstrom I_P erzeugt am Erder E ein Spannungsabfall, der über die **Sonde S** gemessen wird. Die Sonde S darf nicht im Spannungstrichter des Hilfserders H oder eines anderen Erders gesetzt werden. Durch mehrmaliges Verschieben der Sonde S wird versucht, den Höchstwert des Erdungswiderstands zu ermitteln. Mögliche Anordnung des Hilfserders H und der Sonde S als gleichseitiges Dreieck mit einer Kantenlänge von 20 m.

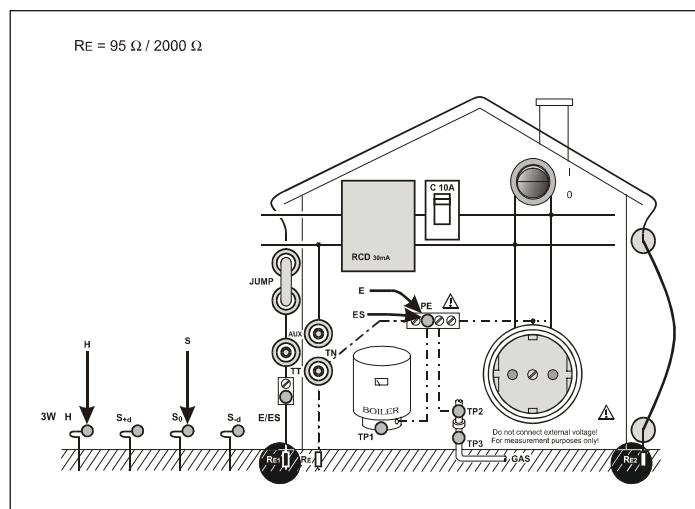
Die Verbindungen des zu messenden Erders R_E zu anderen Erdern (z.B. über Potentialausgleichsschiene zu Wasserleitungen) sind aufzutrennen, um eine Verfälschung des Messwertes auszuschließen.

Grenzwerte:

- Erdungswiderstände sind in Abhängigkeit des Netzsystems beim örtlichen Verteilungsnetzbetreiber (VNB) zu erfragen,
- siehe DIN VDE 0100, Teil 610, Tabelle NA.3,
- siehe DIN VDE 0100, Teil 410
- siehe DIN VDE 0185-Blitzschutz



Messstelle	Messwert
H-Anschluss (schwarz) – S0 / S+d / S-d+ (grün) – E/ES (blau) (Brücke TN/ TT/ AUX in TT-Position, Brücke JUMP gesteckt)	2,7 Ω
H-Anschluss (schwarz) – S0 / S+d / S-d (grün) – E/ES (blau) (Brücke TN/ TT/ AUX entfernt, Brücke JUMP gesteckt)	2,8 Ω
H-Anschluss (schwarz) – S0 / S+d / S-d (grün) – E/ES (blau) (Brücke TN/ TT/ AUX entfernt, Brücke JUMP entfernt)	4,7 Ω



Messstelle	Messwert
H-Anschluss (schwarz) – S0 / S+d / S-d (grün) – PE-Schiene (blau) (Brücke TN/ TT/ AUX entfernt, Schalter "R _{E/LOOP} " in OK-Stellung)	95,2 Ω
H-Anschluss (schwarz) – S0 / S+d / S-d (grün) – PE-Schiene (blau) Fehler: Brücke TN/ TT/ AUX entfernt, Schalter "R _{E/LOOP} " in Fault-Stellung	2000 Ω

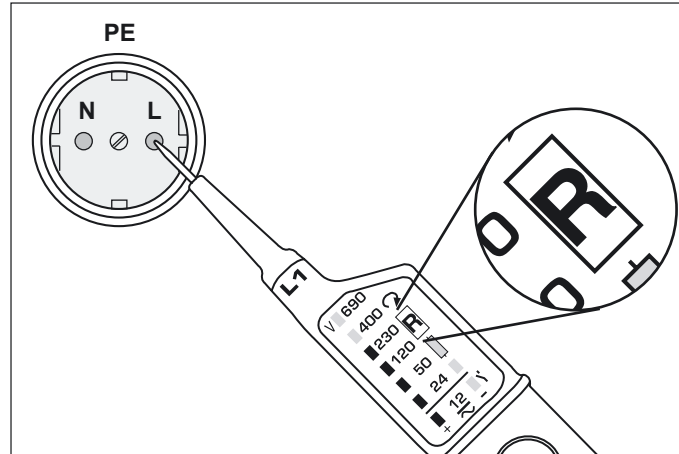
Hinweis:

Bei der 3-Leiter-Messung muss das BENNING IT 120 unabhängig vom Anschlusspunkt (S0, S+d, S-d) den gleichen Erdungswiderstand anzeigen.

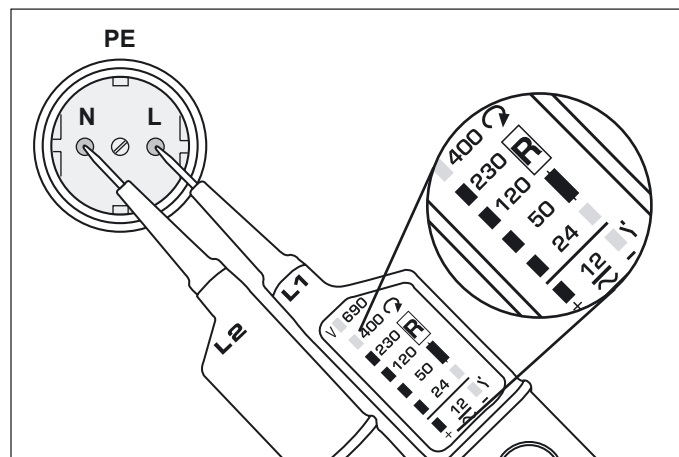
6. Weitere Prüf- und Messmöglichkeiten

6.1 Prüfungen mit dem DUSPOL-Spannungsprüfer

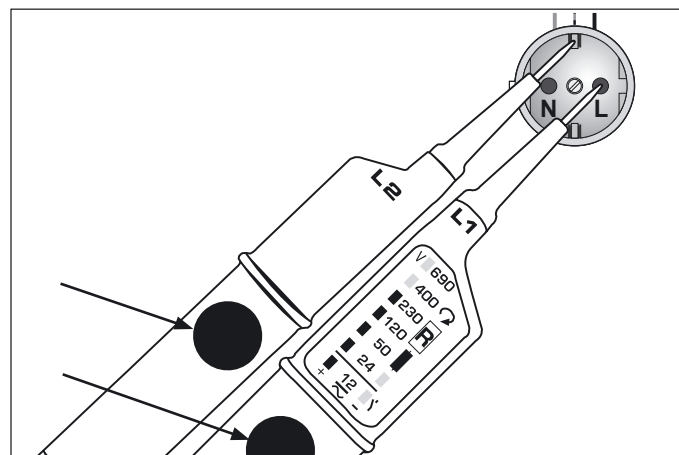
- Einpolige Außenleiterprüfung (Phase)



- Feststellung der Spannungsfreiheit bzw. der Netzspannung

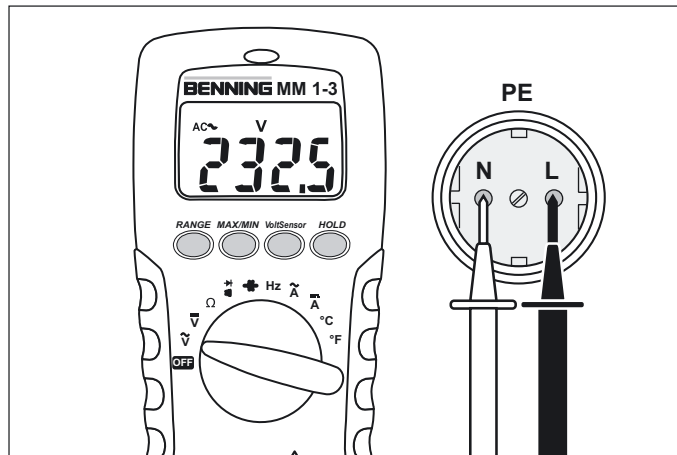


- Auslösung eines 30 mA FI/ RDC-Schutzschalters (Lastzuschaltung über Drucktaster)

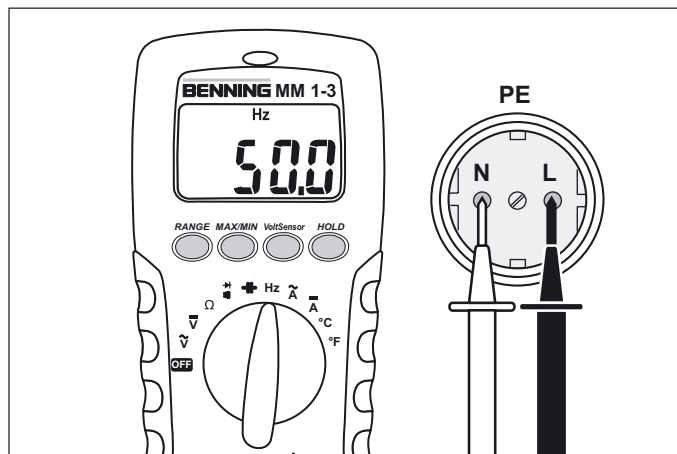


6.2 Messungen mit dem Digital-Multimeter und dem Digital Stromzangen-Multimeter

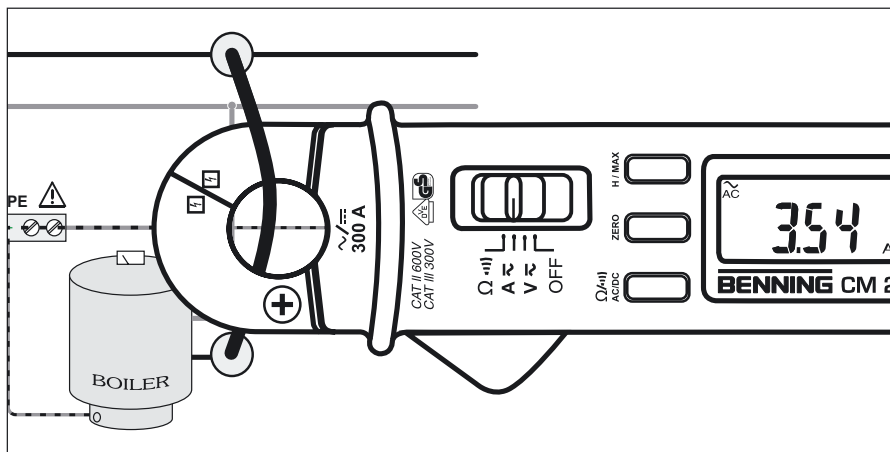
- Messung der Netzspannung



- Messung der Netzfrequenz



- Strommessung an einem einadrigen Leiter



7. Technische Daten

Nennnetzspannung	230 V/ 50 Hz
Leistungsaufnahme	7 W
Netzanschlusskabel	einphasig
Abmessungen (B x L x H)	450 × 330 × 110 mm
Gewicht	3,45 kg
Schutzklasse	I (Schutzleiter)
Überstromkategorie	CAT II 300 V
Verschmutzungsgrad	2
FI-Schutzeinrichtung	30 mA/ Typ A
Referenzbedingungen	
Temperaturbereich	10 °C bis 30 °C
Luftfeuchtebereich	40% - 70 % rel. Luftfeuchte
Betriebsbedingungen	
Betriebstemperaturbereich	0 °C bis 40 °C
Max. rel. Luftfeuchte	95 % rel. Luftfeuchte (0 °C bis 40 °C), nicht kondensierend

8. Wartung

8.1. Reinigung

Benutzen Sie ein weiches Tuch, das leicht mit Seifenlösung oder Alkohol angefeuchtet ist, um die Oberfläche des Demonstrationskoffers zu reinigen. Lassen Sie danach den Demonstrationskoffer vor dem Gebrauch vollständig abtrocknen.

Keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin verwenden!
Keine Flüssigkeiten über den Demonstrationskoffer schütten!

8.2. Service

Wenn der Demonstrationskoffer nicht richtig reagiert oder ein Schaden bemerkt wird, muss der Demonstrationskoffer in eine autorisierte Werkstatt gebracht werden. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem Händler oder beim Hersteller.

Der Demonstrationskoffer hat keine Teile, die vom Benutzer repariert oder ausgetauscht werden dürfen (Sicherungen etc.).

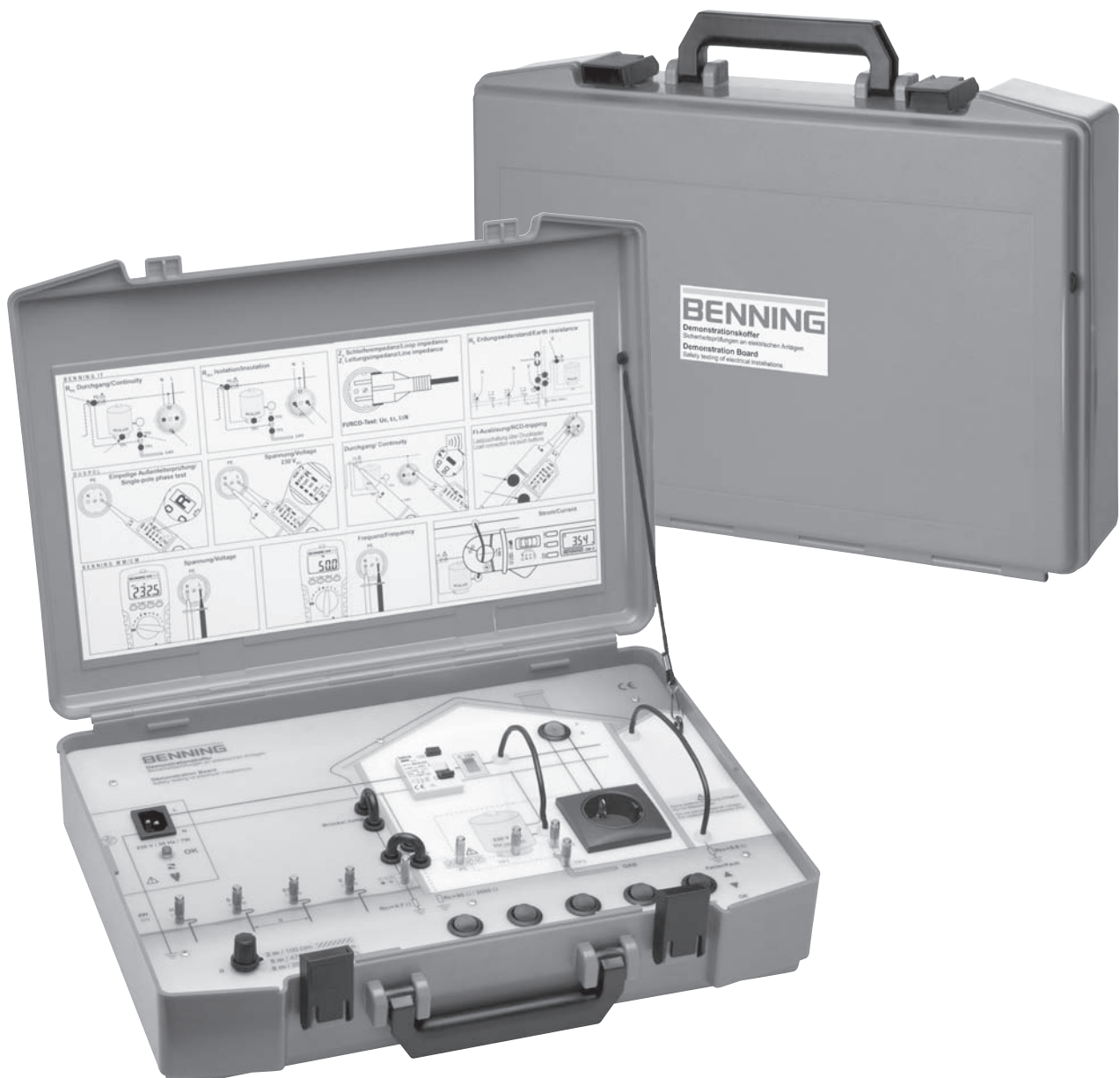
Herstelleradresse:

BENNING Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137 • D - 46397 Bocholt
Telefon ++49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax ++49 (0) 2871 - 93 - 429
www.benning.de • eMail: duspol@benning.de

9. Lieferumfang

Es wird empfohlen, den Inhalt der Lieferung nach Erhalt des Demonstrationskoffers zu kontrollieren. Zum Lieferumfang des Demonstrationskoffers gehören:

- Demonstrationskoffer
- zwei Steckbrücken (Jumper)
- Netzkabel
- Bedienungsableitung



VDE 0100-compliant demonstration case

safety tests on electrical systems
according to DIN VDE 0100 and DIN VDE 0105

Operating manual

Retailer:

Manufacturer:

BENNING Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137 • D - 46397 Bocholt
Telefon ++49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax ++49 (0) 2871 - 93 - 429
www.benning.de • eMail: duspol@benning.de



The CE marking on the device confirms that the product complies with the EU directives regarding safety and electromagnetic compatibility.

© 2008 BENNING

No part of this publication must be reproduced or used in any form or by means without the written consent of BENNING.

Content

1. Introduction	26
1.1 General description	26
1.2 General warnings	26
1.3 Meaning of the warning and note symbols on the front side	27
1.4 List of feasible measurements	28
2. Connecting the demonstration case to the mains supply	28
3. Description of the front side	29
4. Fault simulation.....	30
5. Measurements by means of the BENNING IT 110 / IT 120	31
5.1 Continuity of the protective conductor	31
5.2 Insulating resistance	32
5.3 Loop impedance.....	33
5.3.1 Loop impedance and short-circuit current in the TN system	33
5.3.2 Loop impedance in the TT system and RCD	34
5.4 Line impedance (mains internal resistance).....	35
5.5 Contact voltage, tripping time and tripping current of RCDs	36
5.6 Earthing resistance (three-wire measuring method)	37
6. Other testing and measuring possibilities	39
6.1 Testing by means of the DUSPOL voltage tester	39
6.2 Measuring by means of the digital multimeter / digital current clamp multimeter.....	40
7. Technical data.....	41
8. Maintenance	41
8.1 Cleaning	41
8.2 Service	41
9. Scope of delivery	42

1. Introduction

1.1. General description

The demonstration case simulates an electrical system which normally can be found in single-family houses or apartments. The demonstration case is intended to explain the basic functioning of the BENNING testers, measuring instruments and safety instruments and particularly of the VDE 0100 testers. Different safety tests and measurements can be simulated at an electrical system. Acceptable and unacceptable parameters can be preset by means of five "fault switches". Some real elements of the electrical system are arranged at the front side, such as e.g. RCD, ON/OFF switch with lamp, shock-proof socket and connecting terminals. Other elements are improvised.


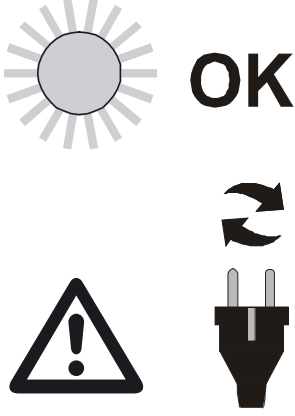
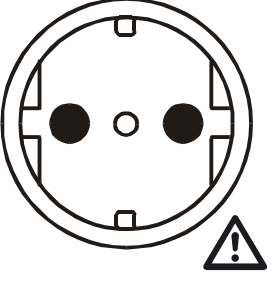


The notes described in the operating manual concerning the measurement, standard default and limiting values are not exhaustive and are only intended for a better understanding of the measurement carried out. Basically, safety tests of electrical systems have to be carried out by the responsible qualified electrician taking into consideration the respective applicable national and international standards.

The demonstration case has been conceived according to the European safety standard EN 61010-1.

1.2. General warnings

- **In case the demonstration case is not used according to the operating manual, the protection provided by the demonstration case might be impaired.**
- **The demonstration case must be connected to TN / TT mains power supplies only.**
- **The demonstration case must be used by qualified personnel only who are familiar with the demonstration case itself and with the testers, measuring instruments and safety instruments.**
- **Any use of the demonstration case which is not specified in this user manual might damage the demonstration case.**
- **Do not use the demonstration case, if you have detected any damages.**
- **The demonstration case may be repaired by authorized personnel only.**

1.3 Meaning of the warning and note symbols on the front side

 <p>230 V / 50 Hz / 7 W</p>	<p>Make sure that the demonstration case is connected only to the mains voltage complying with the mains voltage specified under the mains socket. Otherwise, the demonstration case might be damaged.</p> <p>Only use sockets with a grounded protective conductor terminal.</p> <p>There is a protective circuit inside the demonstration case. The demonstration case cannot be switched on, if it is connected to a socket without a grounded protective conductor terminal.</p>
	<p>The lamp only lights, if the mains plug is connected with proper phase relation.</p> <p>Otherwise, the shock-proof must be reversed.</p>
	<p>A protective circuit inside the demonstration case switches off the mains voltage at the input stage, if the external conductor (phase) is not connected to the correct terminal or if a voltage difference of more than 30 V occurs between the neutral conductor and the protective conductor.</p> <p>Use the test socket on the front side for measuring purposes only.</p> <p>Do not connect any load to the shock-proof socket as otherwise the demonstration case might be damaged and the operator might be exposed to a dangerous voltage.</p> <p>Do not connect an external voltage to the shock-proof socket as otherwise a dangerous voltage might be applied to the accessible parts of the demonstration case.</p>
<p>PE </p> 	<p>The protective conductor busbar (and all accessible conductive parts) are not connected to the protective conductor of the mains, but to the neutral conductor.</p>

1.4. List of feasible measurements

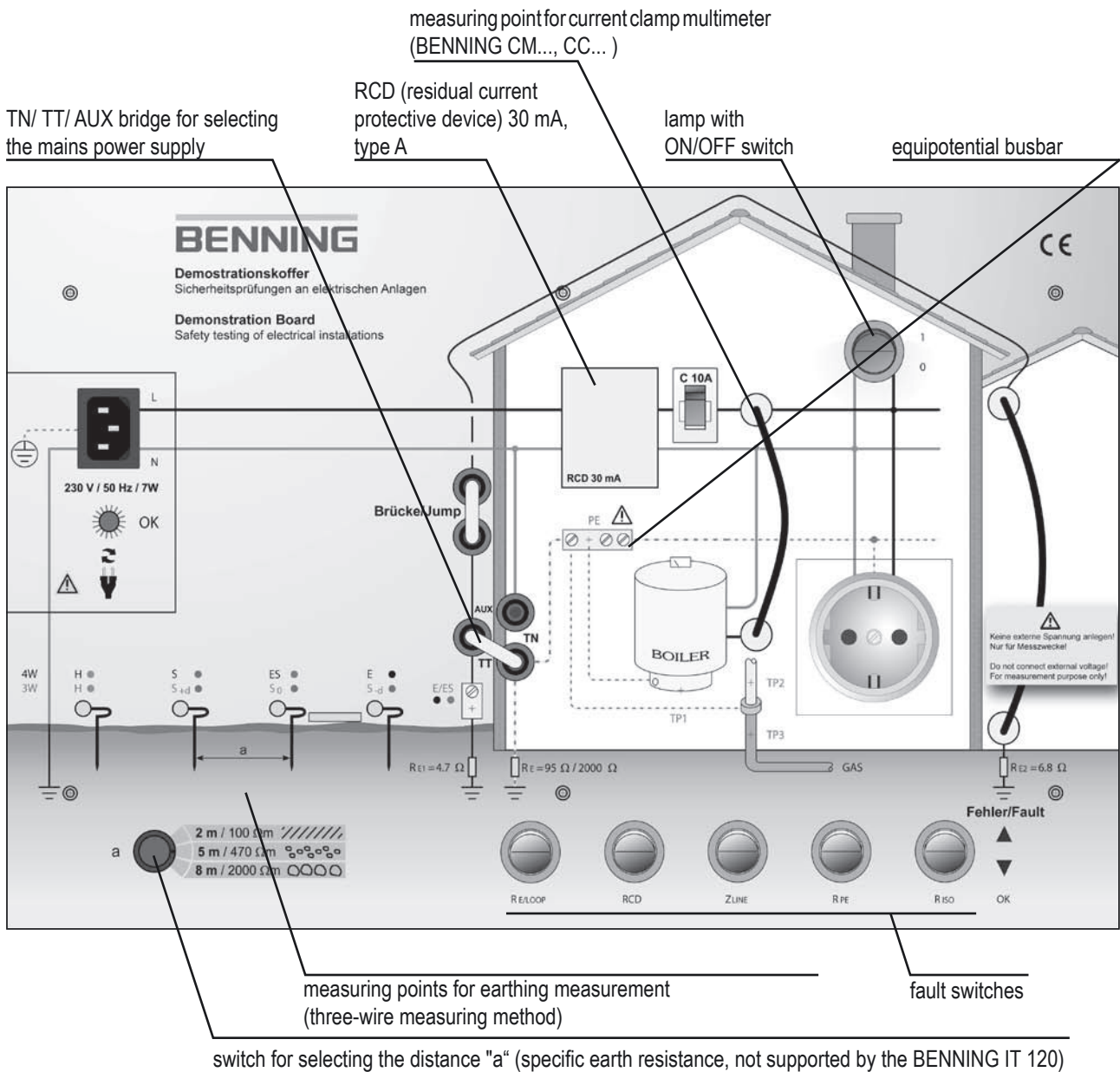
- continuity of the protective conductor
- insulating resistance
- loop impedance and short-circuit current in the TN system
- loop impedance and short-circuit current of the TT system with RCD
- line impedance (mains internal resistance)
- contact voltage, tripping time and tripping current of RCDs
- earthing resistance (three-wire measuring method)
- earthing resistance by means of the standard four-pole method (no further description)
- earthing resistance by means of two current clamps (no further description)
- specific earth resistance (no further description)
- other measurements

2. Connecting the demonstration case to the mains supply

Prior to connection of the demonstration case to the mains voltage, the user must check the following:

- The supplying mains socket is provided with a PE connection and no mechanical damages have been detected at the mains socket.
- No damages have been detected at the demonstration case and at the mains supply line.
- The supplying mains socket is protected by means of a RCD ($I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$).

3. Description of the front side



4. Fault simulation

The following faults can be simulated by means of the fault switches:

Switch	Parameter	Approx. parameter value without fault	Approx. parameter value with fault
R_{PE}	resistance of the protective conductor between the protective conductor busbar (PE) and the protective conductor terminal of the hot-water tank	$R_{PE} \approx 0,0 \Omega$	$R_{PE} \approx 4,7 \Omega$
R_{ISO}	insulating resistance between the L terminal of the mains socket and the protective conductor busbar (PE)	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$	$R_{ISO} \approx 0,44 \text{ M}\Omega$
Z_{LINE}	line impedance between the L and N terminals of the mains socket	$Z_{LINE} \approx Z_X + 0,2 \Omega$	$Z_{LINE} \approx Z_X + 2,4 \Omega$
RCD	trip of the RCD	$t\Delta < 300 \text{ ms}$	no trip
$R_{E/LOOP}$	earthing resistance R_E	$R_E \approx 95 \Omega$	$R_E \approx 2000 \Omega$

Z_X = line impedance at the input of the supplying mains socket

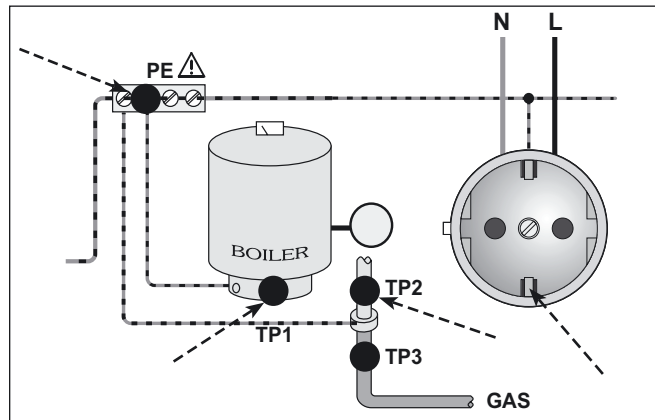
5. Measurements by means of the BENNING IT 110/ IT 120

5.1. Continuity of the protective conductor

Warning: Disconnect the mains plug and switch off the RCD!

Starting conditions:

- all fault switches in "OK" position



Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- $R_{\text{LOW-}\Omega}$ hypofunction: " R_{KLEIN} "
- Prior to measurement, carry out a null balance of the measuring lines.

Notes on measurement:

The protective conductor and the equipotential conductor have to be checked for continuity.

A maximum permissible limiting value is not specified. The qualified electrician evaluates the resistance value by means of the conductor cross-section and length (see DIN VDE 0100-600 Part 6, table N.A. 4).

Standard values: protective conductor: $R < 1 \Omega$ (100 m copper line 1.5 mm^2 : $R \approx 1.17 \Omega$)
 equipotential conductor: $R \approx 0.1 \Omega$

Varying measured values ($R+$, $R-$) in case of a polarity change might indicate a weak point in the protective conductor track.

Measuring point:	Measured value
(PE) protective conductor busbar – protective conductor terminal of the mains socket	$R \approx 0,0 \Omega$
(PE) protective conductor busbar – (TP1) protective conductor terminal of the hot-water tank housing	$R \approx 0,0 \Omega$
(PE) protective conductor busbar – (TP2) internal gas installation	$R \approx 0,4 \Omega$
Error: R_{PE} switch in "Fault" position	
(PE) protective conductor busbar – (TP1) protective conductor terminal of the hot-water tank housing	$R \approx 4,7 \Omega$

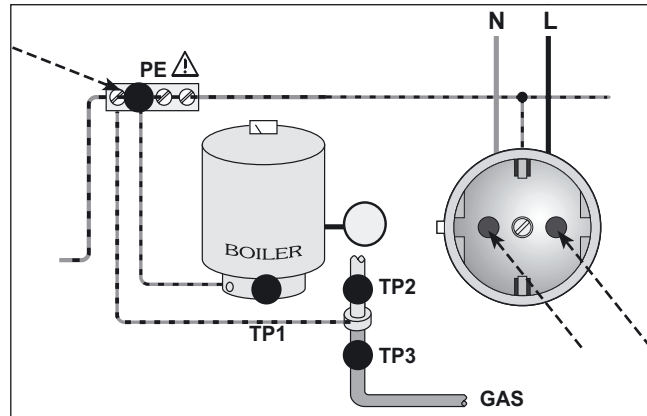
Measuring current: min. $200 \text{ mA}_{\text{DC}}$ with automatic pole reversal

5.2. Insulating resistance

Warning: Disconnect the mains plug and switch off the RCD!

Starting conditions:

- lamp is switched off
- all fault switches in "OK" position



Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- R_{ISO}
- measuring voltage and limiting value have to be set, e.g. 500 V, 0.5 M Ω

Notes on measurement:

The insulating resistance has to be measured between the active conductors (L, N) and the parts with earth potential (ground or PE). In order to reduce the measuring expenditure and to protect connected devices against damages, it is allowed to connect the external conductor (L) with the neutral conductor (N).

Limiting values: see valid VDE provisions

Excerpt from DIN VDE 0100-600 Part 610, **initial test:**

Nominal voltage of the electric circuit	Measuring voltage	Insulating resistance
SELV/PELV	250 V	$\geq 0,5 \text{ M}\Omega$
up to 500 V	500 V	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$
higher than 500 V	1.000 V	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$

Excerpt from DIN VDE 0105 Part 100, **repetitive test:**

Nominal voltage of the electric circuit	Insulating resistance
SELV/PELV	$\geq 0,25 \text{ M}\Omega$
up to 1000 V, with loads being connected and switched on	$\geq 300 \Omega/V$ (230 V \rightarrow 69 k Ω)
up to 1000 V, without loads	$\geq 1.000 \Omega/V$ (230 V \rightarrow 0,23 M Ω)

Measuring point:	Measured value
L terminal of the mains socket – (PE) protective conductor busbar	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$
N terminal of the mains socket – (PE) protective conductor busbar	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$
L terminal of the mains socket – N terminal of the mains socket	$R_{ISO} > 200 \text{ M}\Omega$
Error: (R_{ISO} switch in "Fault" position, VDE 0100 Part 610)	
L terminal of the mains socket – (PE) protective conductor busbar	$R_{ISO} \approx 0,44 \text{ M}\Omega$

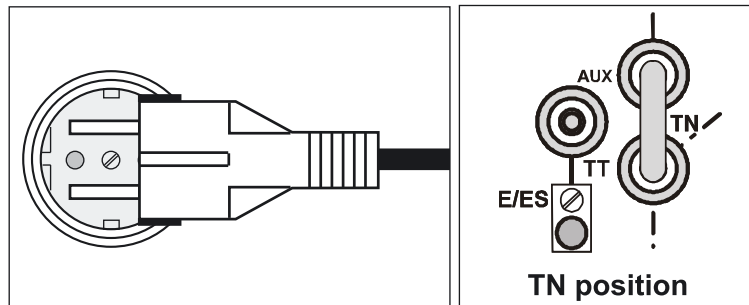
Measuring voltage: 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1,000 V_{DC} (selectable)

5.3 Loop impedance

5.3.1 Loop impedance and short-circuit current in the TN system

Starting conditions:

- Connect the mains plug and switch on the RCD.
- all fault switches in "OK" position
- bridge TN/TT/AUX in TN position



Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- $Z_s / I_{k(L-PE)}$, hypofunction: $Z_{s_{rcd}}$ (without trip of the RCD)
- Type, nominal current and tripping time of the overcurrent protection device have to be set, e.g. line safety switch type C, nominal current 10 A, tripping time 0.4 s

Notes on measurement:

The effect of measuring the loop impedance Z_s is that an existing RCD is tripped, if the testing current is as high as or higher than the nominal current of the RCD.

The loop impedance has to be determined between the external conductor (L) and the PE or PEN conductor. In case of a short-circuit between the external conductor (L) and the protective conductor (PE), the short-circuit current I_k must be so high that it trips the overcurrent protection device connected in series within the admissible time $t_a < 0.4$ s (230V).¹⁾

- in final circuits: 0.4 s (230 V), 0.2 s (400 V), 0.1 s (1000 V) with sockets or firmly connected equipment of protection class I
- 5 s in all other electrical circuits, risers, lamp circuits outside the contact area

The short-circuit current I_k must be higher than the absolute value of the tripping current I_a of the overcurrent protection device. $I_k > I_a$ $I_k = U_o / Z_s$ U_o : nominal voltage to earthed conductors

Limiting values: see DIN VDE 0100-600 Part 6, table N.A. 1 (TN systems),

e.g. line safety switch type C ($I_a = 10 \cdot I_n$), $I_n = 10$ A, $t_a = 0.4$ s: $Z_s < 2.30 \Omega$, $I_a = 100$ A

Measuring point	Measured value
mains socket	$Z_s = Z_x + 0,34 \Omega$, e.g. $Z_s \approx 2,23 \Omega$, $I_k \approx 134$ A
Error: (Z_{LINE} switch in "Fault" position) mains socket	$Z_s = Z_x + 2,40 \Omega$ e.g. $Z_s \approx 4,35 \Omega$, $I_k \approx 67,7$ A

Z_x : loop impedance at the input of the supplying mains socket

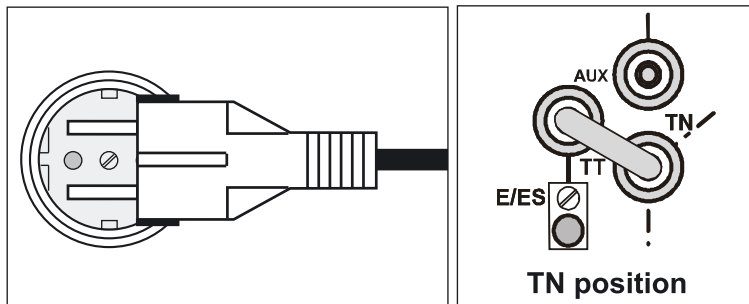
Measuring current: for Z_s : 2.5 A (10 ms), for $Z_{s_{rcd}}$: < 0.24 A ($< 150 \mu s$)

¹⁾ The current that trips an overcurrent protection device within a certain time t_a can be taken from its switch-off characteristic.

5.3.2 Loop impedance in the TT system with RCD

Starting conditions:

- Connect the mains plug and switch on the RCD.
- all fault switches in "OK" position
- bridge TN/TT/AUX in TT position
- "JUMP" bridge is connected



Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- $Z_s / I_{k(L-PE)}$, hypofunction: $Z_{s\ rcd}$ (without trip of the RCD)
- without overcurrent protection device: *F

Note:

In the TT system, all bodies of the electrical equipment are connected to a joint earth connection R_E which in turn is connected to the earthed star point of the transformer station (PE) via the ground. Contrary to the TN system, the fault loop (R_{L-PE}) has a relatively high resistance and the fault current is relatively low. Hence, a fuse or a line safety switch would trip only after a relatively long time and thus does not offer sufficient protection. Therefore, it is necessary to use the safety measure "TT system with RCD". In simple terms, the following applies: $R_{L-PE} \approx R_E$. In practice, R_E is separated from the equipotential busbar (PAS) so that water conduits are not included.

Limiting values: see DIN VDE 100-600

The voltage must be cut off at the latest when a contact voltage $U_B \geq 50\text{ V}$ occurs between the protective conductor system and the ground because of a fault at the earth connection (R_E). The theoretically admissible maximum value of the earthing resistance R_E in the TT system with RCD ($I_{\Delta N} = 30\text{ mA}$) is: $R_E \leq 50\text{ V} / I_{\Delta N} < 1666\ \Omega$

Preferably, the contact voltage U_B should be much lower than 50 V. This means that a lower earthing resistance R_E is more convenient than the theoretically admissible maximum value.

Recommended maximum value of the earthing resistance $R_E < 100\ \Omega$

Loop impedance in the TT earthing system

Measuring point	Measured value
mains socket	$Z_s = Z_x + 2,7\ \Omega$ e.g. $Z_s = 4,62\ \Omega, I_k = 64,7\text{A}$
mains socket (remove bridge TN/TT/AUX)	$Z_s = Z_x + 95,2\ \Omega$ e.g. $Z_s = 96,9\ \Omega, I_k = 3,09\text{ A}$
Error: (remove bridge TN/TT/AUX) "R _{E/LOOP} " switch in "Fault" position mains socket	$Z_s = Z_x + 2000\ \Omega$ e.g. $Z_s = 2017\ \Omega, I_k = 0,15\text{ A}$

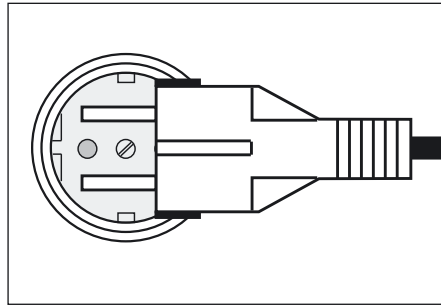
Z_x = loop impedance at the input of the supplying mains socket

Measuring current: for Z_s : 2.5 A (10 ms), for $Z_{s\ rcd}$: < 2.5 A (< 150 μs)

5.4 Line impedance (mains internal resistance)

Starting conditions:

- Connect the mains plug and switch on the RCD.
- all fault switches in "OK" position!



Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- $Z_l / I_{k(L-N/L)}$
- Type, nominal current and tripping time of the overcurrent protection device have to be set, e.g. line safety switch type C, nominal current 10 A, tripping time 0.4 s

Note:

Measuring the line impedance Z_l (mains internal impedance) or the short-circuit current I_k (L-N) is not required by the test standards.

Nevertheless, it is recommended to carry out this measurement additionally, if the short-circuit current is possibly limited by longer line lengths. The line impedance has to be determined between the external conductor (L) and the neutral conductor (N). In case of a short-circuit between the external conductor (L) and the neutral conductor (N), the short-circuit current I_k must be so high that it trips the overcurrent protection device connected in series within the admissible time.

The short-circuit current I_k must be higher than the absolute value of the tripping current I_a of the overcurrent protection device. $I_k > I_a$ $I_k = U_o / Z_l$ U_o : nominal voltage to earthed conductors

Limiting values: see DIN VDE 0100-600 Part 6, table N.A. 1 (TN systems),

e.g. line safety switch type C ($I_a = 10 \cdot I_n$), $I_n = 10$ A, $t_a = 0.4$ s: $Z_l < 2.30 \Omega$, $I_a = 100$ A

Measuring point	Measured value
mains socket	$Z_l = Z_x + 0,2 \Omega$ e.g. $Z_l \approx 1,88 \Omega$, $I_k \approx 159$ A
Error: (Z_{LINE} switch in "Fault" position) mains socket	$Z_l = Z_x + 2,4 \Omega$ e.g. $Z_l \approx 4,02 \Omega$, $I_k \approx 74,3$ A

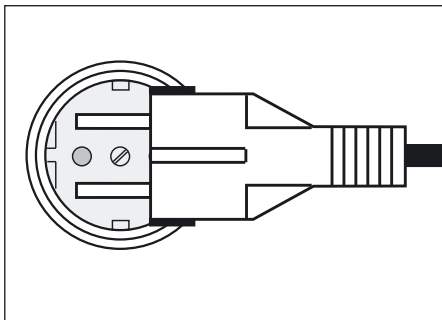
Z_x = line impedance at the input of the supplying mains socket

Measuring current: 2.5 A (10 ms)







5.5. Contact voltage, tripping time and tripping current of RCD (residual current protective device)

Starting conditions:


- Connect the mains plug and switch on the RCD ($I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$).
- all fault switches in "OK" position!
- Remove bridge TN/ TT/ AUX.



RCD (residual current protective device):

- Type A: pulsed current-sensitive, detects sinusoidal AC fault currents and pulsating DC fault currents , 
- Type B: universal current-sensitive, like type A and smooth DC fault currents , , 
- Type AC: detects only AC fault currents, , not allowed in Germany!
- S** delayed trip (selective), [G] undelayed / general

Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- FI / RCD TEST
- nominal fault current / type of RCD: $I_{\Delta N} = 0.03 \text{ A}$, , [G] undelayed

Note:

By generating a fault current (testing current I_p) behind the RCD, it can be proven that

- the RCD trips at the latest as soon as its nominal fault current $I_{\Delta N}$ is reached and
- that the limit of the permanently admissible contact voltage agreed for the system is not exceeded.

Limiting values: see DIN VDE 0100-600, Part 6

Trip of the RCD at $I_p = I_{\Delta N}$ within 0.3 s

$U_B \leq 50 \text{ V}_{AC}$ or 120 V_{DC} (normal systems)

$U_B \leq 25 \text{ V}_{AC}$ or 60 V_{DC} (restricted area: agriculture, medical science, ...)

Contact voltage, hypofunction: U_c , testing current: max. $0.5 \cdot I_{\Delta N}$, limiting values: 25/ 50 V

Measuring point	Measured value
mains socket	$U_c < 25 \text{ V}$
Error: mains socket ("R _{E/LOOP} " switch in "Fault" position)	$U_c > 25 \text{ V}$

Tripping time, hypofunction: RCDt, testing current: $\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, $2 \cdot I_{\Delta N}$, $5 \cdot I_{\Delta N}$, limiting value: $t \leq 300 \text{ ms}$

Measuring point	Measured value
mains socket	$t < 300 \text{ ms}$
Error: mains socket (RCD switch in "Fault" position)	no trip

Tripping current, hypofunction: RCD Δ , increasing testing current (ramp test), limiting values: $I_{\Delta N}$

Measuring point	Measured value
mains socket	$I_{\Delta} < 30 \text{ mA}$
Error: mains socket (RCD switch in "Fault" position)	no trip

Automatic measuring, hypofunction: AUTO (RCD switch in "OK" position)

$t_1 > 300 \text{ ms}$ ($\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta N}$, 0°), $t_2 > 300 \text{ ms}$ ($\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta N}$, 180°), $t_3 < 300 \text{ ms}$ ($I_{\Delta N}$, 0°),

$t_4 < 300 \text{ ms}$ ($I_{\Delta N}$, 180°), $t_5 < 300 \text{ ms}$ ($5 \cdot I_{\Delta N}$, 0°), $t_6 < 300 \text{ ms}$ ($5 \cdot I_{\Delta N}$, 180°), $U_c < 5 \text{ V}$

5.6 Earthing resistance

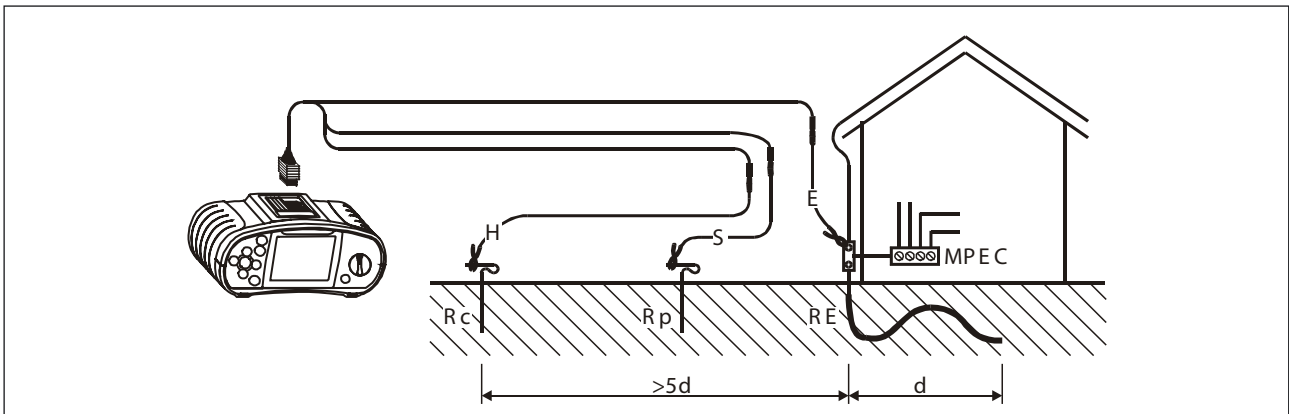
Three-wire measuring method with two probes (earth rod)

Warning:

Disconnect the mains plug and switch off the RCD!

Starting conditions:

- all fault switches in "OK" position!



Switch position at the BENNING IT 110 / IT 120:

- RE
- The limiting value has to be set.

Note:

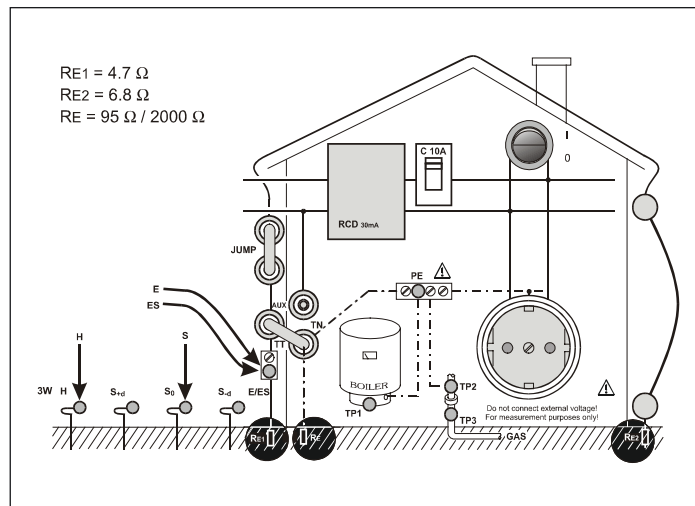
The testing task is to determine the status of the earth connection(s), of their connecting points and their connections with the equipotential busbar (PAS) by inspection and measurement. The transition resistance of the earth connections (earthing resistance) has to be compared with the relevant specifications stipulated by standards or e.g. with the maximum values determined by the safety measure.

In order to determine the earthing resistance, an alternating voltage ($< 45 V_{AC}$, 125 Hz) is applied between the **earth connection E** and an **auxiliary earth connection H** in a distance of at least 20 m. The testing current I_P thus produced causes a voltage drop at the earth connection E which is measured by means of the **probe S**. The probe S must not be placed in the cone of the voltage drop of the auxiliary earth connection H or of another earth connection. By displacing the probe several times, it is tried to determine the maximum value of the earthing resistance. The auxiliary earth connection H and the probe S can be arranged as an equilateral triangle with an edge length of 20 m.

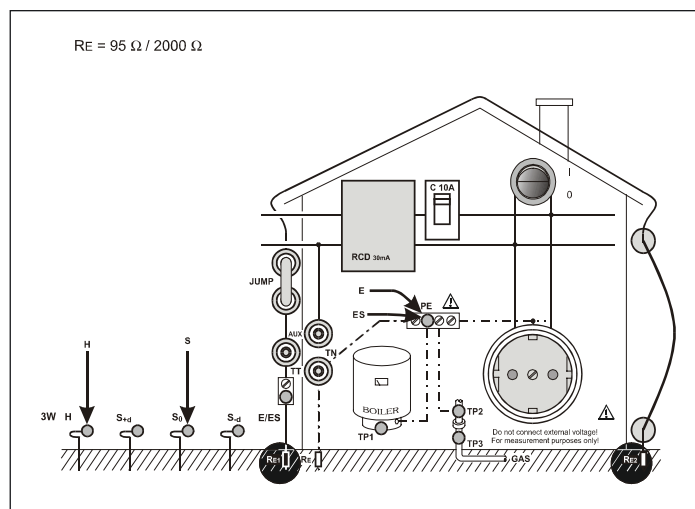
The connections of the earth connection R_E to be measured with other earth connections (e.g. via an equipotential busbar to water conduits) have to be disconnected in order to prevent incorrect measured values.

Limiting values:

- Please ask your local distribution network operator for the earthing resistances depending on the network system.
- see DIN VDE 0100, Part 610, table NA.3,
- see DIN VDE 0100, Part 410
- see DIN VDE 0185 – lightning protection



Measuring point	Measured value
H connection (black) – S0 / S+d / S-d+ (green) – E/ES (blue) (bridge TN/ TT/ AUX in TT position, "JUMP" bridge is connected)	2,7 Ω
H connection (black) – S0 / S+d / S-d (green) – E/ES (blue) (bridge TN/ TT/ AUX removed, "JUMP" bridge is connected)	2,8 Ω
H connection (black) – S0 / S+d / S-d (green) – E/ES (blue) (bridge TN/ TT/ AUX removed, "JUMP" bridge removed)	4,7 Ω



Measuring point	Measured value
H connection (black) – S0 / S+d / S-d (green) – PE busbar (blue) (bridge TN/ TT/ AUX removed, "R _{E/LOOP} " switch in "OK" position)	95,2 Ω
H connection (black) – S0 / S+d / S-d (green) – PE busbar (blue) Error: (bridge TN/ TT/ AUX removed, "R _{E/LOOP} " switch in "Fault" position)	2000 Ω

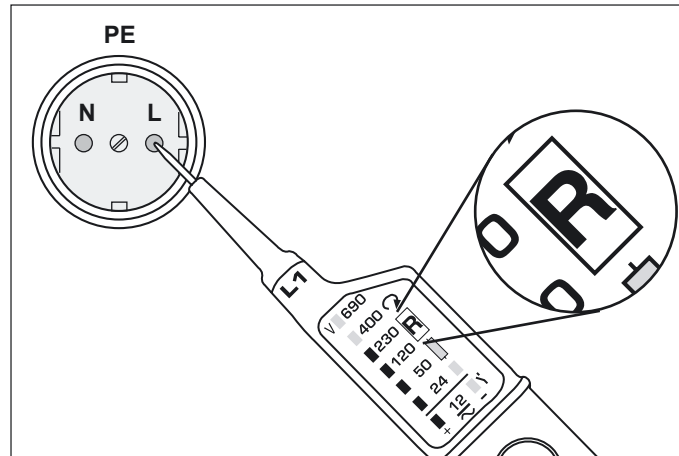
Note:

For the three-wire measurement, the BENNING IT 120 must indicate the same earthing resistance independent of the connecting point (S0, S+d, S-d).

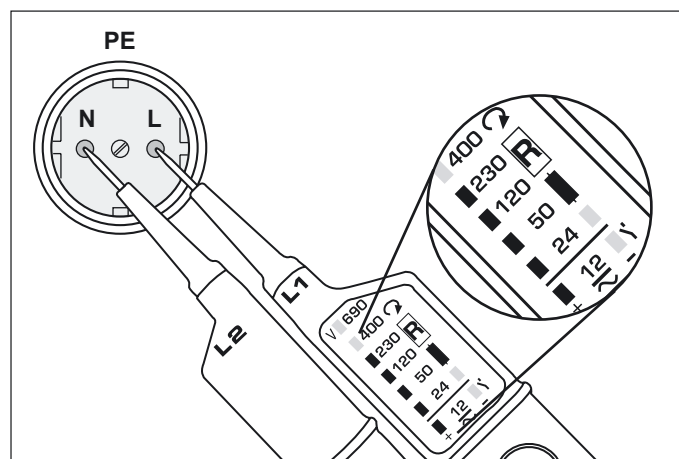
6. Other testing and measuring possibilities

6.1 Testing by means of the DUSPOL voltage tester

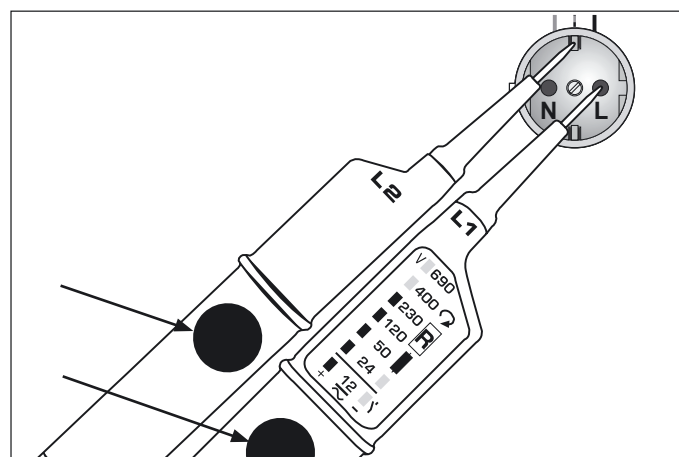
- single-pole external conductor test (phase)



- determination of the absence of voltage or of the mains voltage

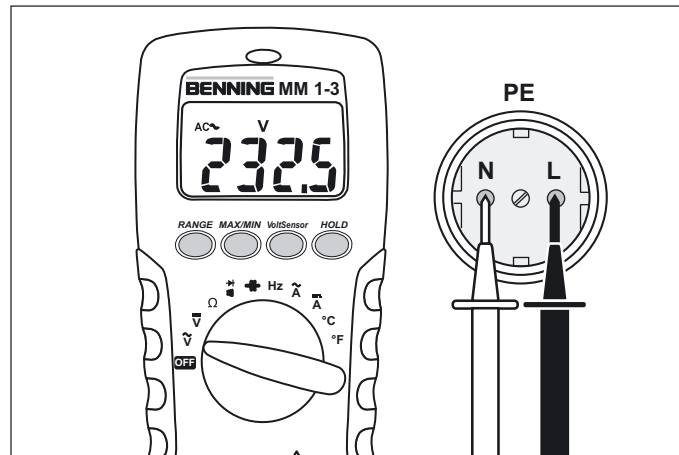


- tripping of a 30 mA RDC (load connection by means of push-button)

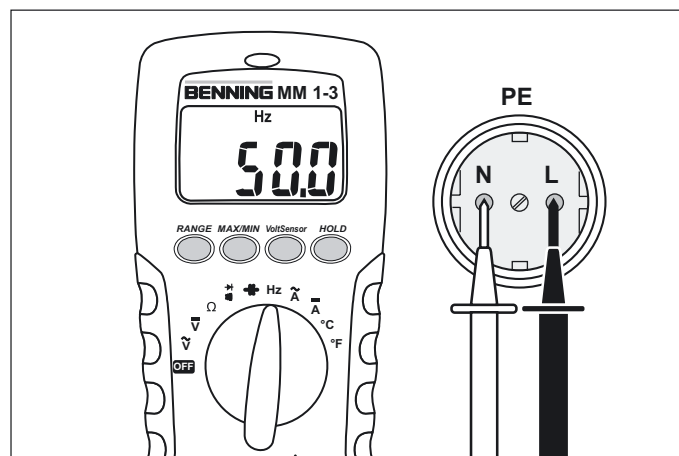


6.2 Measuring by means of the digital multimeter / digital current clamp multimeter

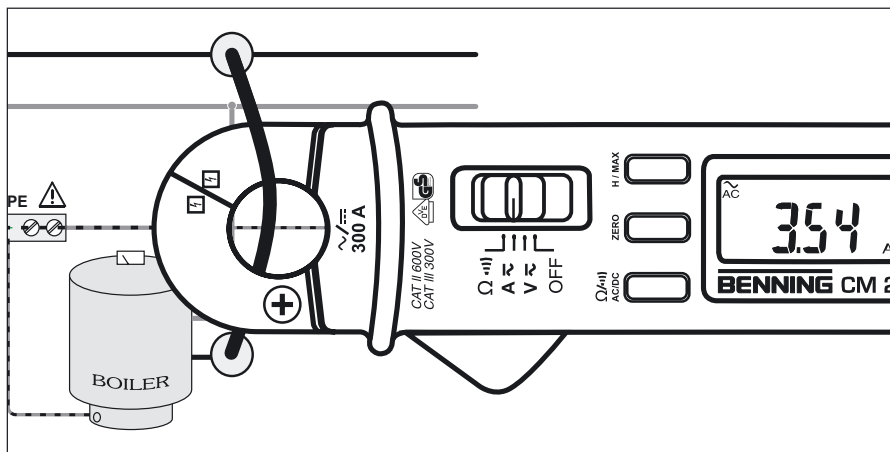
- measuring the mains voltage



- measuring the mains frequency



- current measurement at a single-wire conductor



7. Technical data

Nominal mains voltage	230 V/ 50 Hz
Power consumption	7 W
Mains connection cable	single-phase
Dimensions (W x L x H)	450 × 330 × 110 mm
Weight	3.45 kg
Protection class	I (protective conductor)
Excess current category	CAT II 300 V
Contamination level	2
FI protective device	30 mA/ type A
Reference conditions	
Temperature range	10 °C to 30 °C
Air humidity	40% - 70 % rel. humidity
Operating conditions	
Operating temperature range	0 °C to 40 °C
Max. rel. humidity	95 % rel. humidity (0 °C to 40 °C), non-condensing

8. Maintenance

8.1. Cleaning

Use a soft cloth slightly moistened with soap solution or alcohol to clean the surface of the demonstration case. Then, let the demonstration case dry completely prior to use.

Do not use any liquids based on benzine!
Do not pour liquids on the demonstration case!

8.2. Service

If the demonstration case does not respond correctly or if damages have been detected, the demonstration case must be given to an authorized workshop. Please ask your retailer or manufacturer for further information.

The demonstration case does not contain any parts (fuses etc.) which may be repaired or replaced by the user.

Manufacturer's address:
BENNING Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137 • D - 46397 Bocholt
Phone: +49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax: +49 (0) 2871 - 93 - 429
www.benning.de • E-Mail: duspol@benning.de

9. Scope of delivery

It is recommended to check the contents of the delivery after receipt of the demonstration case. The scope of delivery of the demonstration case includes the following:

- demonstration case
- two jumpers
- mains cable
- operating manual

BENNING Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137 • D - 46397 Bocholt
Telefon ++49 (0) 2871 - 93 - 0 • Fax ++49 (0) 2871 - 93 - 429
www.benning.de • eMail: duspol@benning.de