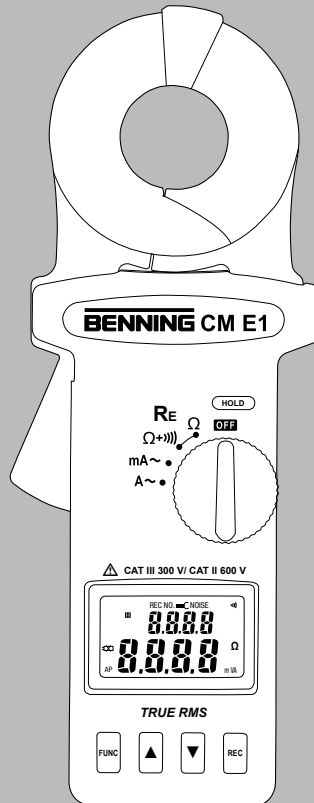


BENNING

- (D) Bedienungsanleitung
- (GB) Operating manual
- (F) Notice d'emploi
- (NL) Gebruiksaanwijzing

BENNING CM E1



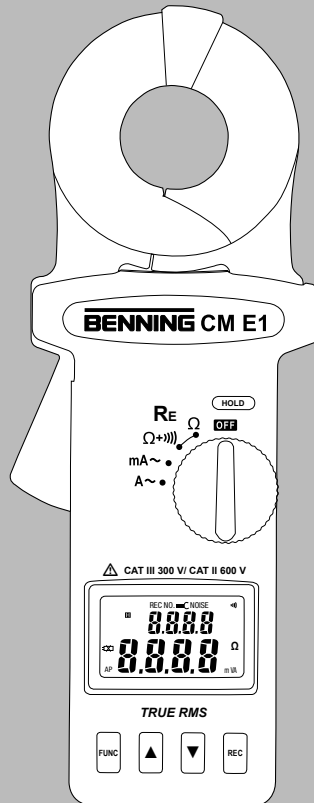
BENNING

(D) Bedienungsanleitung

(GB) Operating manual

Mehrsprachige Anleitung unter
www.benning.de
Multilingual manuals at

BENNING CM E1



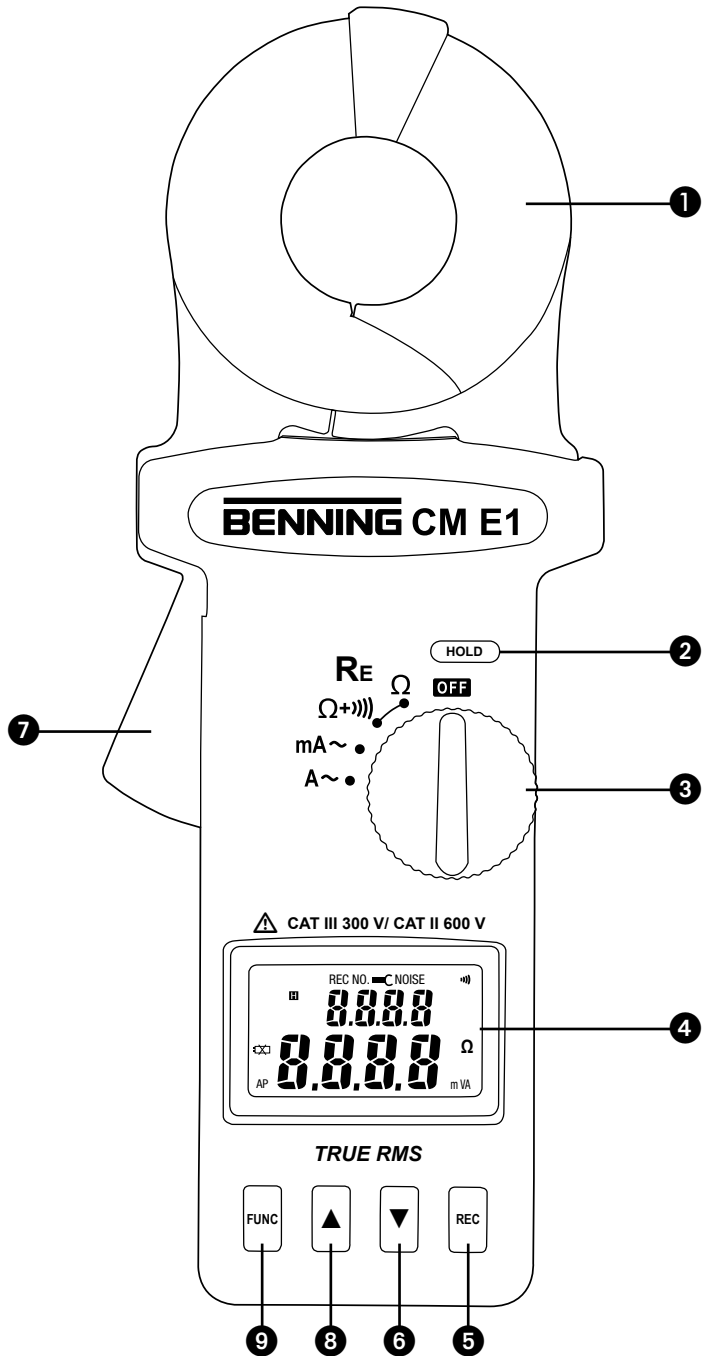


Bild 1: Gerätefrontseite

Fig. 1: Appliance front face

Fig. 1: Panneau avant de l'appareil

Fig. 1: Voorzijde van het apparaat

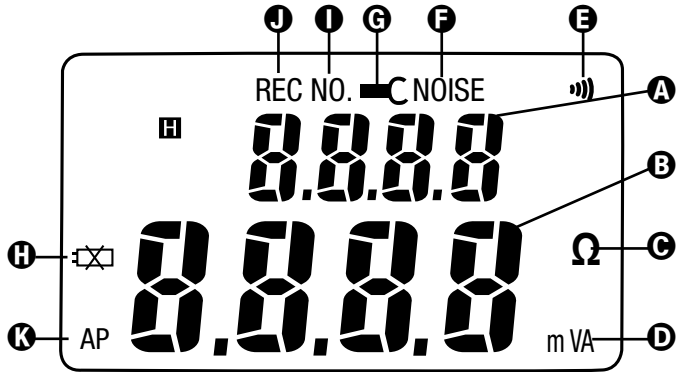


Bild 2: Displayanzeige
 Fig. 2: Digital display
 Fig. 2: Affichage numérique
 Fig. 2: Digitale weergave

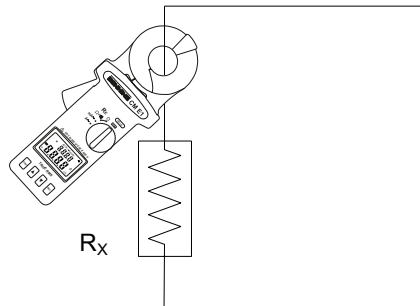
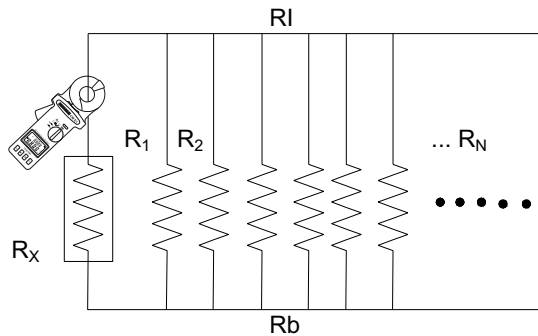
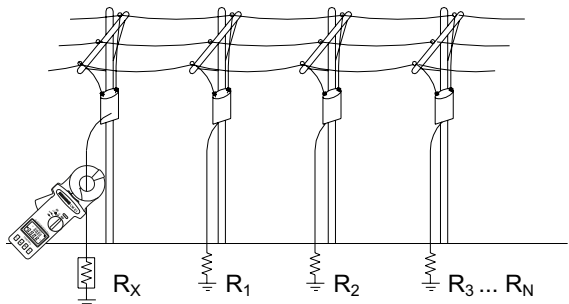


Bild 3: Erdschleifenwiderstandsmessung
 Fig. 3: Earth loop resistance measurement
 Fig. 3: Mesure de la résistance de boucle de terre
 Fig. 3: Aardlusweerstandsmeting

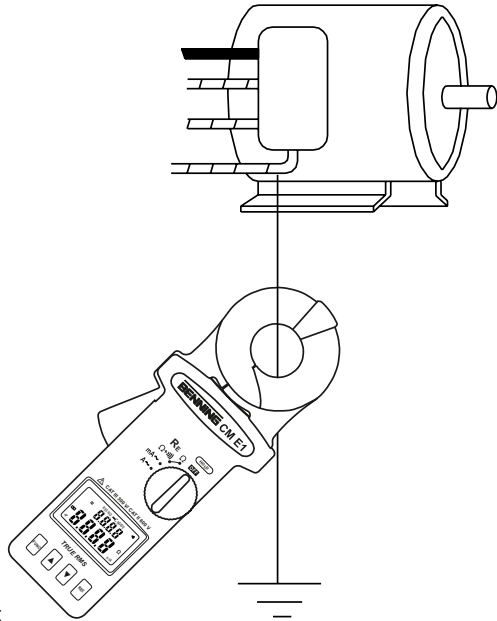


Bild 4: Wechselstrom-/ Ableitstrommessung
 Fig. 4: AC current/ leakage current measurement
 Fig. 4: Mesure du courant alternatif / du courant de fuite
 Fig. 4: Wisselstroom-/ lekstroommeting

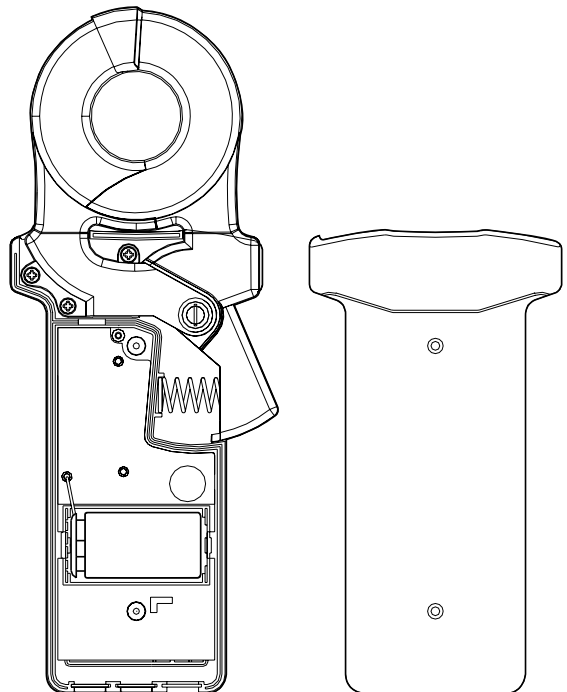


Bild 5: Batteriewechsel
 Fig. 5: Battery replacement
 Fig. 5: Remplacement de la pile
 Fig. 5: Vervanging van de batterij

Bedienungsanleitung

BENNING CM E1

Erdungsmesszange zur

- Erdschleifenwiderstandsmessung
- Wechselstrommessung/ Ableitstrommessung

Inhaltsverzeichnis

1. Benutzerhinweise
2. Sicherheitshinweise
3. Lieferumfang
4. Gerätebeschreibung
5. Allgemeine Angaben
6. Umgebungsbedingungen
7. Elektrische Angaben
8. Messen mit dem BENNING CM E1
9. Instandhaltung
10. Umweltschutz

1. Benutzerhinweise

Diese Bedienungsanleitung richtet sich an

- Elektrofachkräfte und
- elektrotechnisch unterwiesene Personen

Die BENNING CM E1 ist zur Messung in trockener Umgebung vorgesehen und darf nicht in Stromkreisen mit einer höheren Nennspannung als CAT III 300 V eingesetzt werden (Näheres hierzu in Abschnitt 6. "Umgebungsbedingungen").

In der Bedienungsanleitung und auf der BENNING CM E1 werden folgende Symbole verwendet:



Anlegen um GEFÄHRLICH AKTIVE Leiter oder Abnehmen von diesen ist zugelassen.



Warnung vor elektrischer Gefahr!

Steht vor Hinweisen, die beachtet werden müssen, um Gefahren für Menschen zu vermeiden.



Achtung Dokumentation beachten!

Das Symbol gibt an, dass die Hinweise in der Bedienungsanleitung zu beachten sind, um Gefahren zu vermeiden.

CAT III

Messkategorie III ist anwendbar für Prüf- und Messstromkreise, die am Verteilerkreis der Niederspannungs-Netzinstallation des Gebäudes angeschlossen sind.



Dieses Symbol auf dem BENNING CM E1 bedeutet, dass das Gerät schutzisoliert (Schutzklasse II) ausgeführt ist.



Bedienungsanleitung beachten.



Dieses Symbol erscheint in der Anzeige für entladene Batterien.



(AC) Wechsel- Spannung oder Strom.



Erde (Spannung gegen Erde).

2. Sicherheitshinweise

Das Gerät ist gemäß

DIN VDE 0411 Teil 1/ EN 61010-1

DIN VDE 0411 Teil 2-032/ EN 61010-2-032

DIN VDE 0413 Teil 5/ EN 61557-5

DIN VDE 0843-20 Teil 1/ EN 61326-1

gebaut und geprüft und hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand verlassen.

Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Anleitung enthalten sind. Fehlverhalten und Nichtbeachtung der Warnungen kann zu schwerwiegenden **Verletzungen** oder zum **Tode** führen.

 **Extreme Vorsicht bei Arbeiten um blanke Leiter oder Hauptleitungsträger. Ein Kontakt mit Leitern kann einen Elektroschock verursachen.**


 **Vor jeder Inbetriebnahme überprüfen Sie das Gerät auf Beschädigungen.**

Ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Es ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen,
- nach schweren Transportbeanspruchungen,
- wenn das Gerät feucht ist.

 **Wartung:**
Das Gerät nicht öffnen, es enthält keine durch den Benutzer wartbaren Komponenten. Reparatur und Service kann nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.

 **Reinigung:**
Das Gehäuse regelmäßig mit einem Tuch und Reinigungsmittel trocken abwischen. Kein Poliermittel oder Lösungsmittel verwenden.

3. Lieferumfang

Zum Lieferumfang der BENNING CM E1 gehören:

- 3.1 ein Stück BENNING CM E1
- 3.2 ein Stück Transportkoffer mit Schulterriemen (10217859)
- 3.3 ein Stück Referenzwiderstandsschleife (10217860)
- 3.4 ein Stück 9-V-Block-Batterie (IEC 6 LR61)
- 3.5 eine Bedienungsanleitung

Hinweis auf Verschleißteile:

- Die BENNING CM E1 wird von einer 9-V-Block-Batterie (IEC 6 LR61) gespeist.

4. Gerätebeschreibung

siehe Bild 1: Gerätefrontseite

Die in Bild 1 angegebenen Anzeige- und Bedienelemente werden wie folgt bezeichnet:

- ① **Messzange**, zum Umfassen des Erdleiters/Erdungsanschlusses
- ② **HOLD-Taste**, Speicherung des angezeigten Messwertes
- ③ **Drehschalter**, zur Wahl der Messfunktion
- ④ **Digitalanzeige (LCD)**
- ⑤ **REC-Taste**, Start des Datenloggers/Speicherung
- ⑥ **▼-Taste**, verringert den Einstellwert
- ⑦ **Öffnungshebel**, zum Öffnen und Schließen der Messzange
- ⑧ **▲-Taste**, erhöht den Einstellwert
- ⑨ **FUNC-Taste**, Funktionstaste zur Anwahl der Alarmschwellen, Abtastrate und Speicherplatznummer

siehe Bild 2: Displayanzeige

Die in Bild 2 angegebenen Symbole werden wie folgt bezeichnet:

- A** **Unterdisplay**, für die Funktionsauswahl und die Speicherplatznummer
- B** **Digitalanzeige**, für den Messwert, Alarmschwelle, Abtastrate
- C** **Ω Ohm**, Einheit der Schleifenwiderstandsmessung
- D** **mA**, Einheit der Strom-/ Ableitstrommessung
- E** **)))**, Schleifenwiderstandsmessung mit akustischer Alarmfunktion
- F** **NOISE**, Störsignale festgestellt, Messung kann beeinflusst sein
- G** **—C** Messzange nicht korrekt geschlossen
- H** **☒** Batteriezustandsanzeige
- I** **NO**, Speicherplatznummer
- J** **REC**, Datenlogger aktiv
- K** **AP**, automatische Abschaltung aktiv (APO aktiv)

5. Funktionen der Erdungsmesszange

5.1 Allgemeine Angaben

- 5.1.1 Die Digitalanzeige **B** ist als 4-stellige Flüssigkristallanzeige mit 11 mm Schriftgröße mit Dezimalpunkt ausgeführt. Der größte Anzeigewert ist 9999.
- 5.1.2 Die Bereichsüberschreitung wird mit ".0L" angezeigt.
Achtung, keine Anzeige und Warnung bei Überlast!
- 5.1.3 Der Drehschalter **3** dient der Anwahl der Messfunktion. Die Messbereichswahl erfolgt automatisch.
- 5.1.4 HOLD-Tastenfunktion: Durch Betätigen der HOLD-Taste **2** lässt sich das Messergebnis speichern. Im Display **4** wird gleichzeitig das Symbol „H“ eingeblendet.
- 5.1.5 REC-Tastenfunktion: Zum Start des Datenloggers, bzw. zum Speichern eines Messwertes in den internen Speicher.
- 5.1.6 FUNC-Funktionstaste: Funktionstaste zur Anwahl der Alarmschwellen „HI“ (high), „LO“ (low), Abtastrate „SEC“ (Sekunden) und Speicherplatznummer „NO.“ (1-116).
- 5.1.7 Die Messrate der BENNING CM E1 beträgt nominal 2 Messungen pro Sekunde für die Digitalanzeige.
- 5.1.8 Die BENNING CM E1 wird durch den Drehschalter **3** ein- oder ausgeschaltet. Ausschaltstellung "OFF".
- 5.1.9 Die BENNING CM E1 schaltet sich nach ca. 4 min. bis 6 min selbsttätig ab (**APO**, **Auto-Power-Off** ist aktiv bei Einblendung des **AP**-Symbols **K** in der Anzeige **4**).
Sie schaltet sich wieder ein, wenn der Drehschalter **3** aus der Schalterstellung "OFF" wieder eingeschaltet wird. Die automatische Abschaltung lässt sich deaktivieren indem sie die FUNC-Taste **9** betätigen und gleichzeitig die BENNING CM E1 aus der Schalterstellung "OFF" einschalten. Das **AP**-Symbol **K** in der Anzeige **4** erlischt.
- 5.1.10 Die BENNING CM E1 wird durch eine 9-V-Block-Batterie gespeist (IEC 6 LR61).
- 5.1.11 Wenn die Batteriespannung unter die vorgesehene Arbeitsspannung der BENNING CM E1 sinkt, erscheint in der Anzeige **4** ein Batteriesymbol **H**.
- 5.1.12 Die Lebensdauer der Batterie ist abhängig der genutzten Messfunktion und ist für ca. 3000 Messungen ausgelegt.
- 5.1.13 Temperaturkoeffizient des Messwertes: $0,1 \times (\text{angegebene Messgenauigkeit}) / ^\circ\text{C} < 18 ^\circ\text{C}$ oder $> 28 ^\circ\text{C}$, bezogen auf den Wert auf Referenztemperatur von $23 ^\circ\text{C}$.
- 5.1.14 Geräteabmessungen: (L x B x H) = 276 x 100 x 47 mm
Gerätegewicht: ca. 750 g (inkl. Batterie)
- 5.1.15 Größte Zangenöffnung: 38 mm

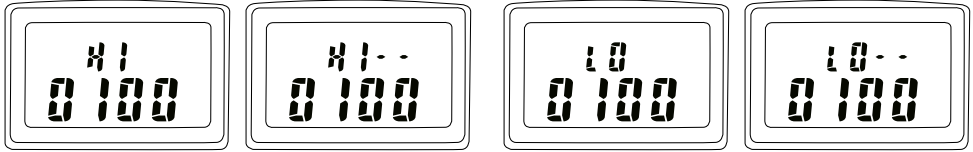
5.2 Alarmschwellen des Erdschleifenwiderstandes einstellen

Zur Messung des Erdschleifenwiderstandes kann eine obere (HI) und untere Alarmschwelle (LO) eingestellt werden. Wählen Sie über den Drehschalter **3** die Funktion Ω und betätigen Sie die FUNC-Taste **9** bis das HI-Symbol oder das LO-Symbol im Unterdisplay **A** eingeblendet wird. Durch Betätigung der Tasten **▼**-Taste **6** und **▲**-Taste **8** kann die Alarmschwelle von 0 Ohm bis 1510 Ohm, bzw. OL eingestellt werden. Nachdem eine oder beide Alarmschwellen eingestellt sind, betätigen Sie die FUNC-Taste **9** bis das Unterdisplay **A** erlischt.

Sobald die Drehschalterposition Ω (HI)) angewählt wird, vergleicht die Erdungsmesszange den Anzeigewert mit der oberen und der unteren Alarmschwelle.

Liegt der Anzeigewert über der oberen Alarmschwelle, ertönt ein pulsierender Signalton und das „HI“-Symbol wird eingeblendet.

Liegt der Anzeigewert unter der unteren Alarmschwelle, ertönt ein pulsierender Signalton und das „LO“-Symbol wird eingeblendet.



Hinweis:

- Zur Deaktivierung der Alarmschwellen stellen Sie den oberen Alarm (HI) auf „OL“ und den unteren Alarm (LO) auf „0“.
- Der obere Alarm (HI) kann nicht kleiner als der untere Alarm (LO), und der untere Alarm (LO) kann nicht größer als der obere Alarm (HI) sein.
- Bei aktiviertem Datenlogger ist die akustische Alarmfunktion deaktiviert.
- Die eingestellten Alarmschwellen bleiben bis zur nächsten Änderung gespeichert.

5.3 Datenlogger-Funktion

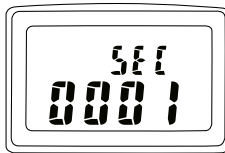
Die Datenlogger-Funktion ermöglicht das automatische und manuelle Speichern von Messreihen (Funktion Ω/Ω), mA/ A) mit einem vordefinierten Messintervall (Abtastrate) und bis zu 116 Messwerten. Das Messintervall kann von 1 s bis 255 s eingestellt werden. Die Messwerte können zu einem späteren Zeitpunkt über das Display 4 ausgelesen werden.

5.3.1 Abtastrate einstellen

Betätigen Sie mehrmals die FUNC-Taste 9 bis das Symbol „SEC“ im Unterdisplay A eingeblendet wird. In der Digitalanzeige B wird die Abtastrate in Sekunden eingeblendet. Mit den Tasten ▼-Taste 6 und ▲-Taste 8 kann die Abtastrate von 1 s bis 255 s eingestellt werden. Ein längeres Drücken der Tasten beschleunigt den Einstellvorgang. Betätigen Sie anschließend mehrmals die FUNC-Taste 9 bis das Unterdisplay A erlischt.

Hinweis:

Um nur einen einzelnen Messwert zu speichern, wählen Sie eine Abtastrate von 0 s. Mit jeder Betätigung der REC-Taste 5 wird ein weiterer Messwert in den internen Speicher abgelegt und die Speicherplatznummer kurzzeitig in dem Unterdisplay A eingeblendet.



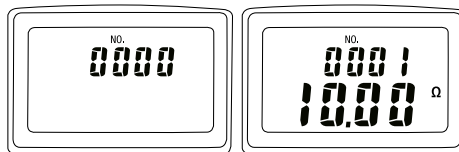
5.3.2 Datenlogger starten/ stoppen

Die REC-Taste 5 startet den Datenlogger bei gleichzeitiger Einblendung des REC-Symbols 1 in der Digitalanzeige 4. Die Messwerte werden unter Berücksichtigung der eingestellten Abtastrate in den internen Speicher gespeichert.

Der Datenlogger kann durch Betätigung der REC-Taste 5 gestoppt werden, und stoppt automatisch, sobald der Messwertspeicher voll ist. Das REC-Symbol 1 in der Digitalanzeige 4 erlischt.

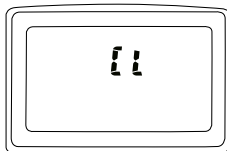
5.3.3 Messwerte aufrufen

Betätigen Sie mehrmals die FUNC-Taste 9 bis das Symbol „NO.“ 1 in der Digitalanzeige 4 eingeblendet wird. Durch Betätigung der Tasten ▼-Taste 6 und ▲-Taste 8 wird die Speicherplatznummer über das Unterdisplay A ausgewählt und der zugehörige Messwert in der Digitalanzeige B angezeigt.



5.3.4 Messwertspeicher löschen

Der komplette Messwertspeicher wird gelöscht, indem Sie die REC-Taste **5** betätigen und gleichzeitig die BENNING CM E1 aus der Schalterstellung "OFF" einschalten. Mit der Einblendung des "CL"-Symbols In der Anzeige **4** ist der Messwertspeicher gelöscht.



5.4 Funktionsprinzip der Erdschleifenwiderstandsmessung

Die Erdschleifenwiderstandsmessung gehört zu den spießlosen Messmethoden des Erdungswiderstandes und bietet den Vorteil, dass keine zusätzlichen Sonden/ Hilfsleiter gesetzt und die Erdung selber nicht aufgetrennt werden muss. Anwendung findet sie u.a. in elektrischen Anlagen mit mehreren parallelen Erdungsanschlüssen, wie z.B. in Freileitungsnetzen mit Masterleiter, Blitzschutz- und Straßenbeleuchtungssystemen.

Die BENNING CM E1 verfügt über eine speziell abgeschirmte Messzange **1** mit integrierter Erregerwicklung und Sensorwicklung. Die Erregerwicklung induziert über eine definierte Wechselspannung E einen Stromfluss in dem umschlossenen Erdleiter/ Erdungsanschluss. Über die Sensorwicklung wird der Stromfluss I gemessen und der Widerstand der gesamten Erdschleife R_s wird über die BENNING CM E1 berechnet und angezeigt.

$$R_s = E / I \quad \text{wobei gilt:} \quad R_s = R_x + (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) + R_b + R_l$$

$$\text{mit } (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) \ll R_x \text{ und } (R_b + R_l) < R_x \text{ ergibt sich } R_s \approx R_x$$

D.h. der von der BENNING CM E1 gemessene Erdschleifenwiderstand R_s ist immer größer als der gesuchte Erdungswiderstand R_x . Je höher die Anzahl der parallelen Erdungen ist, je genauer entspricht der Anzeigewert R_s dem gesuchten Erdungswiderstand R_x . Sollte der angezeigte Widerstandswert zu hoch sein, ist der Erdungsanschluss zu überprüfen.

- R_s : Erdschleifenwiderstand (gesamte Erdschleife)
 R_x : Gesuchter Erdungswiderstand
 $R_1 \dots R_n$: Parallele Erdungen, vernachlässigbar je höher die Anzahl ist
 R_b : Widerstand des Erdbodens, üblich $< 1 \Omega$
 R_l : Widerstand der Erdleitungen, üblich $< 1 \Omega$
 siehe Bild 3: Erdschleifenwiderstandsmessung

6. Umgebungsbedingungen

- Die BENNING CM E1 ist für Messungen in trockenen Umgebungen vorgesehen,
- Barometrische Höhe bei Messungen: Maximal 2000 m,
- Überspannungskategorie: IEC 60664/IEC 61010 → 300 V Kategorie III
- Verschmutzungsgrad: 2 gemäß EN 61010-1,
- Schutzart: IP 30 (DIN VDE 0470-1 IEC/EN 60529)
 - 3 - erste Kennziffer: Schutz gegen Zugang zu gefährlichen Teilen und Schutz gegen feste Fremdkörper, $> 2,5 \text{ mm}$ Durchmesser
 - 0 - zweite Kennziffer: Kein Wasserschutz,
- Arbeitstemperatur und relative Luftfeuchte:
 - Bei Arbeitstemperatur von $0 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $50 \text{ }^\circ\text{C}$: relative Luftfeuchte kleiner 85 %, nicht kondensierend.

- Lagerungstemperatur: Das BENNING CM E1 kann bei Temperaturen von - 20 °C bis + 60 °C, relative Luftfeuchte kleiner 75 %, ohne Batterien gelagert werden.

7. Elektrische Angaben

Bemerkung: Die Messgenauigkeit wird angegeben als Summe aus

- einem relativen Anteil des Messwertes und
- einer Anzahl von Digit (d.h. Zahlenschritte der letzten Stelle).

Die Messgenauigkeit gilt bei einer Temperatur von 23 °C ± 5 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit kleiner 80 %.

7.1 Schleifenwiderstandsbereiche

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit ¹
0,025 Ω - 0,250 Ω	0,002 Ω	± (1,5 % ± 0,05 Ω)
0,251 Ω - 1,000 Ω	0,02 Ω	± (1,5 % ± 0,05 Ω)
1,001 Ω - 10,00 Ω	0,02 Ω	± (1,5 % ± 0,1 Ω)
10,01 Ω - 50,00 Ω	0,04 Ω	± (2,0 % ± 0,3 Ω)
50,01 Ω - 100,0 Ω	0,04 Ω	± (2,0 % ± 0,5 Ω)
100,1 Ω - 200,0 Ω	0,4 Ω	± (3,0 % ± 1,0 Ω)
200,1 Ω - 400,0 Ω	2 Ω	± (5,0 % ± 5 Ω)
400,1 Ω - 600,0 Ω	5 Ω	± (10 % ± 10 Ω)
600,1 Ω - 1500 Ω	20 Ω	± (20 %)

¹ gültig für rein ohmsche Widerstände, externes magnetisches Feld < 30 A/m, externes elektrisches Feld < 1 V/m

Messfrequenz: 3,333 kHz

Genauigkeit der Referenzwiderstandsschleife: ca. ± 1 %

Alarmschwellen	Bereich	Auflösung
Oberer Alarm (HI)	0 - 1510 Ω	1 Ω
Unterer Alarm (LO)	0 - 1510 Ω	1 Ω

7.2 Wechselstrom/Ableitstrom

Der Messwert wird als echter Effektivwert (TRUE RMS, AC-Kopplung) gewonnen und angezeigt. Seine Kalibrierung ist auf sinusförmige Kurvenform abgestimmt. Bei Abweichungen von dieser Form wird der Anzeigewert ungenauer. Crest-Factor < 3,5

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit im Frequenzbereich 50 Hz - 60 Hz
0,300 mA - 1,000 mA	0,001 mA	± (2,0 % ± 0,05 mA)
1,00 mA - 10,00 mA	0,01 mA	± (2,0 % ± 0,03 mA)
10,0 mA - 100,0 mA	0,1 mA	± (2,0 % ± 0,3 mA)
100 mA - 1000 mA	1 mA	± (2,0 % ± 3 mA)
0,200 A - 4,000 A	0,001 A	± (2,0 % ± 0,03 A)
4,00 A - 35,00 A	0,01 A	± (3,0 % ± 0,03 A)

Überlastschutz: 100 A

8. Messen mit der BENNING CM E1

8.1 Vorbereiten der Messung

Benutzen und lagern Sie die BENNING CM E1 nur bei den angegebenen Lager- und Arbeitstemperaturbedingungen, vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung.


- Starke Störquellen in der Nähe der BENNING CM E1 können zu instabiler Anzeige und zu Messfehlern führen.

8.2 Schleifenwiderstandsmessung

Maximale Spannung gegen Erdpotential beachten! Elektrische Gefahr!

- Öffnen Sie die Messzange und prüfen Sie, ob die metallischen Kontaktflächen innerhalb der Messzange frei von Staub und Verunreinigungen sind.
- Lassen Sie die Backen der Messzange mehrmals aufeinander schnappen (Öffnen und Schließen), um eine sichere Kontaktierung herzustellen.
- Mit dem Drehschalter **3** die Funktion Ω (Schleifenwiderstand) oder $\Omega+!$ (Schleifenwiderstand mit Alarm) wählen. Warten Sie bis das Ende der Selbstkalibrierung (CAL 7, CAL 6, ..., CAL 2, CAL 1) per Signalton bestätigt wird und in der Digitalanzeige **3** das Symbol „OL“ erscheint.
- Öffnen Sie die Messzange und umfassen Sie den zu prüfenden Erdleiter/ Erdungsanschluss. Die Backen der Messzange sind erneut mehrmals aufeinander schnappen zu lassen.
- Der Messwert des Erdschleifenwiderstandes kann in der Digitalanzeige **3** abgelesen werden.

Hinweis:

- Während der Selbstkalibrierung darf die Messzange **1** nicht um einen Leiter gelegt oder die Messzange geöffnet werden.
- Falls die Selbstkalibrierung nicht endet, prüfen Sie die metallischen Kontaktflächen innerhalb der Messzange auf Staub und Verunreinigungen.
- Sollten während der Messung Störsignale (Strom > 3 A, Spannung > 30 V) festgestellt werden, wird in der Digitalanzeige **4** das „NOISE“ Symbol **6** eingeblendet und die Messung kann beeinflusst sein.
- Falls die Messzange während der Messung nicht korrekt geschlossen wurde, wird in der Digitalanzeige **4** das Symbol  **6** eingeblendet.

siehe Bild 3: Erdschleifenwiderstandsmessung

8.3 Wechselstrom-/ Ableitstrommessung

Maximale Spannung gegen Erdpotential beachten! Elektrische Gefahr!

- Mit dem Drehschalter **3** der BENNING CM E1 die gewünschte Funktion mA oder A wählen.
- Öffnen Sie die Messzange **1** und umfassen Sie den zu prüfenden Erdleiter/ Erdungsanschluss.
- Der Messwert des Ableitstromes kann in der Digitalanzeige **3** abgelesen werden.

siehe Bild 4: Wechselstrom-/ Ableitstrommessung

9. Instandhaltung

Vor dem Öffnen die BENNING CM E1 unbedingt spannungsfrei machen! Elektrische Gefahr!

9.1 Sicherstellen des Gerätes

Unter bestimmten Voraussetzungen kann die Sicherheit im Umgang mit der BENNING CM E1 nicht mehr gewährleistet sein; zum Beispiel bei:

- Sichtbaren Schäden am Gehäuse,
- Fehlern bei Messungen,
- Erkennbaren Folgen von längerer Lagerung unter unzulässigen Bedingungen und
- Erkennbaren Folgen von außerordentlicher Transportbeanspruchung.


In diesen Fällen ist die BENNING CM E1 sofort abzuschalten, von den Messstellen zu entfernen und gegen erneute Nutzung zu sichern.

9.2 Reinigung

Reinigen Sie das Gehäuse äußerlich mit einem sauberen und trockenen Tuch (Ausnahme spezielle Reinigungstücher). Verwenden Sie keine Lösungs- und/oder Scheuermittel, um das Gerät zu reinigen. Achten Sie unbedingt darauf, dass das Batteriefach und die Batteriekontakte nicht durch auslaufendes Batterie-Elektrolyt verunreinigt werden.

Falls Elektrolytverunreinigungen oder weiße Ablagerungen im Bereich der Batterie oder des Batteriegehäuses vorhanden sind, reinigen Sie auch diese mit einem trockenen Tuch.

9.3 Batteriewechsel

 **Vor dem Öffnen die BENNING CM E1 unbedingt spannungsfrei machen! Elektrische Gefahr!**

Die BENNING CM E1 wird durch eine 9-V-Block-Batterie (IEC 6 LR61) gespeist.


Ein Batteriewechsel ist erforderlich, wenn in der Digitalanzeige  das Batteriesymbol   erscheint.

Beim Einschalten der BENNING CM E1 erfolgt ein Batterietest.

So wechseln Sie die Batterie:

- Schalten Sie die BENNING CM E1 aus.
- Legen Sie die BENNING CM E1 auf die Frontseite und lösen Sie die Schrauben vom Gehäuseunterteil.
- Heben Sie das Gehäuseunterteil vom Frontteil ab.
- Heben Sie die entladene Batterie aus dem Batteriefach und nehmen Sie die Batterieleitungen vorsichtig von der Batterie ab.
- Die neue Batterie ist polrichtig mit den Batterieleitungen zu verbinden, und ordnen Sie diese so, dass sie nicht zwischen den Gehäuseteilen gequetscht werden. Legen Sie dann die neue Batterie an die dafür vorgesehene Stelle in das Frontteil.
- Rasten Sie das Gehäuseunterteil an das Frontteil an, und ziehen Sie die Schrauben an.

siehe Bild 5: Batteriewechsel

 **Leisten Sie Ihren Beitrag zum Umweltschutz! Batterien dürfen nicht in den Hausmüll. Sie können bei einer Sammelstelle für Altbatterien bzw. Sondermüll abgegeben werden. Informieren Sie sich bitte bei ihrer Kommune.**

9.4 Kalibrierung

Benning garantiert die Einhaltung der in der Bedienungsanleitung aufgeführten technischen Spezifikationen und Genauigkeitsangaben für das erste Jahr nach dem Auslieferungsdatum. Um die angegebenen Genauigkeiten der Messergebnisse zu erhalten, muss das Gerät regelmäßig durch unseren Werkservice kalibriert werden. Wir empfehlen ein Kalibrierintervall von einem Jahr. Senden Sie hierzu das Gerät an folgende Adresse:

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Service Center
Robert-Bosch-Str. 20
D – 46397 Bocholt

10. Umweltschutz



Bitte führen Sie das Gerät am Ende seiner Lebensdauer den zur Verfügung stehenden Rückgabe- und Sammelsystemen zu.

Operating Manual

BENNING CM E1

Earth measuring clamp for

- earth loop resistance measurement
- AC current/ leakage current measurement

Table of contents

1. User instructions
2. Safety instructions
3. Scope of delivery
4. Device description
5. General information
6. Ambient conditions
7. Electrical specifications
8. Measuring with the BENNING CM E1
9. Maintenance
10. Environmental note

1. User instructions

This operating manual is intended for

- skilled electricians and
- electrotechnically trained personnel.

The BENNING CM E1 is intended for measurements under dry ambient conditions. It must not be used in electrical circuits with a nominal voltage higher than CAT III 300 V (see section 6 „Ambient conditions“ for details).

The following symbols are used in this operating manual and on the BENNING CM E1:



Application around and removal from HAZARDOUS LIVE conductors is permitted.
Warning of electrical danger!



Indicates instructions which must be followed to avoid danger to persons.
Attention! Must comply with documentation!



This symbol indicates that the information provided in the operating manual must be complied with in order to avoid risks.

CAT III

CAT III Measuring category III is applicable to testing and measuring circuits connected to the distribution circuit of the low-voltage mains installation of a building.



This symbol on the BENNING CM E1 indicates that the BENNING CM E1 is equipped with protective insulation (protection class II).



Please observe the operating manual!



This symbol appears on the display to indicate a discharged battery.



(AC) Alternating voltage or current



Ground (voltage against ground)

2. Safety instructions

The instrument is built and tested in accordance with
 DIN VDE 0411 Part 1/ EN 61010-1
 DIN VDE 0411 Part 2-032/EN 61010-2-032
 DIN VDE 0413 Part 5/EN 61557-5
 DIN VDE 0843-20 Part 1/EN 61326-1

and has left the factory in perfectly safe technical condition.

To preserve this condition and to ensure safe operation of the device, the user must observe the notes and warnings given in these instructions at all times. Improper handling and non-observance of the warnings might involve severe **injuries** or **danger** to life.

⚠ WARNING! Be extremely careful when working with bare conductors or main line carrier! Contact with live conductors will cause an electric shock!

⚠ Before starting the current clamp multimeter, always check the device as well as all measuring leads for damages.

If it can be assumed that safe operation is no longer possible, switch the device off immediately and secure it against unintended operation.

Safe operation can be assumed to be no longer possible, if

- the device exhibit visible damages,
- the device no longer works,
- the device has been stored under unfavourable conditions for a longer period of time,
- the device was exposed to extraordinary stress during transport, or
- if the device is are exposed to moisture.

Maintenance:

⚠ Do not open the multimeter, because it contains no components which can be repaired by the user. Repair and service must be carried out by qualified personnel only!

Cleaning:

⚠ Regularly wipe the housing by means of a dry cloth and cleaning agent. Do not use any polishing agents or solvents!

3. Scope of delivery

The scope of delivery of the BENNING CM E1 comprises:

- 3.1 One BENNING CM E1
- 3.2 One transport case with shoulder strap (10217859)
- 3.3 One reference earth resistance loop (10217860)
- 3.4 One 9 V block battery (IEC 6 LR 61)
- 3.5 One operating manual

Parts subject to wear:

- The BENNING CM E1 is supplied by means of one 9 V block battery (IEC 6 LR61).

4. Device description

see figure 1: Appliance front face

The display and operating elements shown in figure 1 are designated as follows:

- ① **Measuring clamp**, for clamping the earthing conductor/earth connection
- ② **HOLD key**, storage of the indicated measured value
- ③ **Rotary switch**, for selecting the measurement function
- ④ **Digital display**
- ⑤ **REC key**, for starting the data logger/storage
- ⑥ **▼ key**, decreases the setting value
- ⑦ **Opening lever**, for opening and closing the current prongs
- ⑧ **▲ key**, increases the setting value
- ⑨ **FUNC key**, function key for selecting alarm thresholds, sampling rate and storage location number

see figure 2: Digital display

The symbols shown in fig. 2 are designated as follows:

- A** **Secondary display**, for function selection and storage location number
- B** **Digital display**, for measured value, alarm threshold, sampling rate
- C** **Ω Ohm**, unit of loop resistance measurement
- D** **mA**, unit of current/ leakage current measurement
- E** **)))**, loop resistance measurement with acoustic alarm function
- F** **NOISE**, detection of interfering signals, measurement might be affected
- G** **—C**, measuring clamp is not closed correctly
- H** **☒**, battery status indication
- I** **NO.**, storage location number
- J** **REC**, data logger is enabled
- K** **AP**, automatic switch-off is enabled (APO active)

5. Functions of the earth measuring clamp

5.1 General information

- 5.1.1 The digital display **B** is a 4-digit LC display with a font size of 11 mm and a decimal point. The highest numerical value to be displayed is 9999.
- 5.1.2 The range exceedance is indicated by „OL“.
Attention, no other indication and warning in case of overload!
- 5.1.3 The rotary switch **3** is intended for selecting the measuring function. The selection of the measuring range is automatic.
- 5.1.4 HOLD key function: The measuring result can be stored by pressing the HOLD key **2**. The “H” symbol simultaneously appears on the display **4**.
- 5.1.5 REC key function: for starting the data logger or storing a measured value in the internal memory
- 5.1.6 FUNC function key: function key for selecting the alarm thresholds “HI” (high), “LO” (low), the sampling rate “SEC” (seconds) and storage location number “NO.” (1-116)
- 5.1.7 The nominal measuring rate of the BENNING CM E1 is 2 measurements per second.
- 5.1.8 The BENNING CM E1 is switched on and off with the rotary switch **3**. Shutdown position “OFF”.
- 5.1.9 The BENNING CM E1 switches off automatically after approx. 4 min. to 6 min. (**APO**, **Auto-Power-Off** is enabled if the “**AP**” symbol **K** is shown on the display **4**).
It switches on again as soon as the rotary switch **3** is switched on again from switch position “OFF”. Automatic switch-off can be deactivated by pressing the FUNC key and by simultaneously switching on the BENNING CM E1 from the switching position “OFF”. The symbol AP **K** disappears from the display **4**.
- 5.1.10 The BENNING CM E1 is supplied by a fitted 9 V block battery (IEC 6 LR 61).
- 5.1.11 If the battery voltage drops below the specified operating voltage of the BENNING CM E1, then a battery symbol **H** appears in the display **4**.
- 5.1.12 The battery life depends on the measuring function used and is intended for approx. 3000 measurements.
- 5.1.13 Temperature coefficient of the measured value: $0.1 \times (\text{stated measuring accuracy}) / ^\circ\text{C} < 18 ^\circ\text{C}$ or $> 28 ^\circ\text{C}$, related to the value for the reference temperature of $23 ^\circ\text{C}$.
- 5.1.14 Dimensions of unit (length x width x height) = 276 x 100 x 47 mm
Weight of unit: approx. 750 g (incl. battery)
- 5.1.15 Widest prong opening: 38 mm

5.2 Setting the alarm thresholds of the earth loop resistance

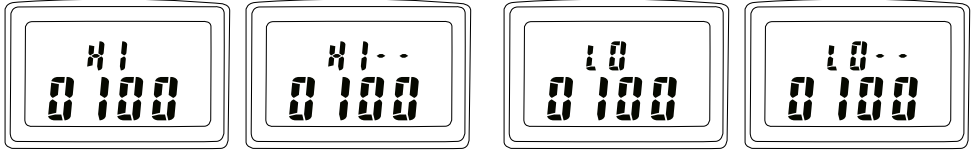
To measure the earth loop resistance, an upper (HI) and lower (LO) alarm threshold can be set. Use the rotary switch **3** to select the function Ω and press the FUNC key **9** until the “HI” symbol or “LO” symbol appears on the secondary display **A**. By pressing the ∇ key **6** and the \blacktriangle key **8**, the alarm threshold can be set from 0 ohms to 1510 ohms or “OL” respectively. After having set one alarm threshold or both, press the FUNC key **9** until the symbols on the secondary display **A** disappear.

As soon as the rotary switch position Ω +))) is selected, the earth measuring clamp compares the displayed value with the upper and lower alarm thresholds.

If the displayed value is higher than the upper alarm threshold, a pulsating acoustic signal is emitted and the “HI--” symbol is displayed.

If the displayed value is lower than the lower alarm threshold, a pulsating acoustic signal is emitted and

the “LO--” symbol is displayed.



Note:

- To disable the alarm thresholds, set the upper alarm (HI) to “OL” and the lower alarm (LO) to “0”.
- The upper alarm (HI) cannot be lower than the lower alarm (LO), and the lower alarm (LO) cannot be higher than the upper alarm (HI).
- When the data logger is enabled, the acoustic alarm function is disabled.
- The alarm thresholds set remain stored until they are changed the next time.

5.3 Data logger function

The data logger function allows the automatic and manual storage of series of measurements (Funktion Ω/Ω), mA/A) with a predefined measuring interval (sampling rate) and up to 116 measured values. The measuring interval can be set from 1 s to 255 s. The measured values can be read out later by means of the display 4.

5.3.1 Setting the sampling rate

Press the FUNC key 9 several times until the “SEC” symbol appears on the secondary display A. The digital display B shows the sampling rate in seconds. Use the \blacktriangledown key 6 and the \blacktriangle key 8 to set the sampling rate from 1 s to 255 s. Press and hold the keys to accelerate the setting process. Then, press the FUNC key 9 several times until the symbols on the secondary display A disappear.

Note:

To store only a single measured value, select a sampling rate of 0 s. Each time the REC key 5 is pressed, another measured value is stored in the internal memory and the storage location number is briefly shown on the secondary display A.

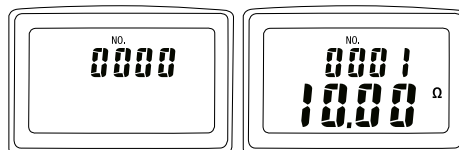


5.3.2 Starting and stopping the data logger

Press the REC key 5 to start the data logger. At the same time, the REC symbol 1 appears on the digital display 4. The measured values are stored in the internal memory taking into account the sampling rate set. The data logger can be stopped by pressing the REC key 5 and stops automatically as soon as the measured value memory is full. The REC icon 1 on the digital display 4 disappears.

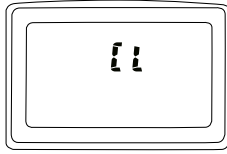
5.3.3 Calling measured values

Press the FUNC key 9 several times until the “NO.” symbol 1 appears on the digital display 4. By pressing the \blacktriangledown key 6 and the \blacktriangle key 8, the storage location number is selected via the secondary display A and the corresponding measured value is shown on the digital display B.



5.3.4 Deleting the measured value memory

Delete the complete measured value memory by pressing the REC key **5** and by simultaneously switching on the BENNING CM E1 from the switching position "OFF". The "CL" symbol being shown on the display **4** means that the measured value memory has been deleted.



5.4 Functional principle of earth loop resistance measurement

Earth loop resistance measurement is one of the methods of measuring the earth resistance without using rods. It offers the advantage that no additional probes/auxiliary earth electrodes have to be installed and the earth connection itself does not have to be disconnected. The method is used, among other things, in electrical installations with several parallel earthing connections, such as overhead line networks with pole-type earth electrodes, lightning protection and street lighting systems.

The BENNING CM E1 has a specially shielded measuring clamp **1** with integrated excitation winding and sensor winding. The excitation winding induces a current flow in the clamped earthing conductor/earth connection via a defined AC voltage E . The current flow I is measured via the sensor winding and the resistance of the entire earth loop R_s is calculated and displayed via the BENNING CM E1.

$$R_s = E / I \quad \text{provided that:} \quad R_s = R_x + (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_N) + R_b + R_l$$

$$\text{with } (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) \ll R_x \text{ and } (R_b + R_l) < R_x \quad \text{results in } R_s \approx R_x$$

This means that the earth loop resistance R_s measured by the BENNING CM E1 is always higher than the searched earth loop resistance R_x . The higher the number of parallel earth connections, the more accurate the displayed value R_s corresponds to the searched earth resistance R_x . If the displayed resistance value is too high, check the earth connection.

Rs: Earth loop resistance (entire earth loop)
 Rx: Searched earth resistance
 R1 ... RN: Parallel earth connections, negligible the higher the number
 Rb: Resistance of the soil, usually $<1 \Omega$
 Rl: Resistance of the earthing lines, usually $<1 \Omega$
 see figure 3: Earth loop resistance measurement

6. Ambient conditions

- The BENNING CM E1 is intended for measurements under dry ambient conditions
- Maximum barometric height for measurements: 2000 m
- Overvoltage category / installation category: IEC 60664/ IEC 61010 → 300 V category III
- Contamination class: 2 according to EN 61010-1
- Protection class: IP 30 (DIN VDE 0470-1, IEC/ EN 60529)
 IP 30 means: Protection against access to dangerous parts and protection against solid impurities of a diameter $> 2.5 \text{ mm}$, (3 - first index). No protection against water, (0 - second index).
- Operating temperature and relative humidity:
 For operating temperatures from $0 \text{ }^\circ\text{C}$ to $50 \text{ }^\circ\text{C}$: relative air humidity lower than 85 %, noncondensing.
- Storage temperature: The BENNING CM E1 can be stored at temperatures between $- 20 \text{ }^\circ\text{C}$ and $+ 60 \text{ }^\circ\text{C}$, at a relative air humidity lower than 75 % without batteries.

7. Electrical specifications

Note: The measuring accuracy is specified as the sum of:

- a relative part of the measured value and
- a number of digits (i.e. counting steps of the last digit).

This measuring accuracy applies to temperatures from $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ and a relative air humidity lower than 80 %.

7.1 Loop resistance ranges

Measuring range	Resolution	Measurement accuracy ^{*1}
0.025 Ω - 0.250 Ω	0.002 Ω	± (1.5 % ± 0.05 Ω)
0.251 Ω - 1.000 Ω	0.02 Ω	± (1.5 % ± 0.05 Ω)
1.001 Ω - 10.00 Ω	0.02 Ω	± (1.5 % ± 0.1 Ω)
10.01 Ω - 50.00 Ω	0.04 Ω	± (2.0 % ± 0.3 Ω)
50.01 Ω - 100.0 Ω	0.04 Ω	± (2.0 % ± 0.5 Ω)
100.1 Ω - 200.0 Ω	0.4 Ω	± (3.0 % ± 1.0 Ω)
200.1 Ω - 400.0 Ω	2 Ω	± (5.0 % ± 5 Ω)
400.1 Ω - 600.0 Ω	5 Ω	± (10 % ± 10 Ω)
600.1 Ω - 1500 Ω	20 Ω	± (20 %)

^{*1} valid for purely ohmic resistances, external magnetic field <30 A/m, external electric field <1 V/m

Measuring frequency: 3.333 kHz

Accuracy of the reference resistance loop: approx. ± 1 %

Alarm threshold	Range	Resolution
Upper alarm (HI)	0 - 1510 Ω	1 Ω
Lower alarm (LO)	0 - 1510 Ω	1 Ω

7.2 AC current/ leakage current

The measured value is obtained and displayed as real r.m.s. value (True RMS, AC coupling). Its calibration is adapted to sinusoidal curves. In case of deviations from this curve shape, the accuracy of the displayed value decreases. Crest factor < 3.5

Measuring range	Resolution	Measurement accuracy in frequency range 50 Hz - 60 Hz
0.300 mA - 1.000 mA	0.001 mA	± (2.0 % ± 0.05 mA)
1.00 mA - 10.00 mA	0.01 mA	± (2.0 % ± 0.03 mA)
10.0 mA - 100.0 mA	0.1 mA	± (2.0 % ± 0.3 mA)
100 mA - 1000 mA	1 mA	± (2.0 % ± 3 mA)
0.200 A - 4.000 A	0.001 A	± (2.0 % ± 0.03 A)
4.00 A - 35.00 A	0.01 A	± (3.0 % ± 0.03 A)

Overload protection: 100 A

8. Measuring with the BENNING CM E1

8.1 Preparation for measuring

Operate and store the BENNING CM E1 at the specified storage and operating temperatures only! Do not permanently expose the device to sunlight.

- Strong sources of interference in the vicinity of the BENNING CM E1 might involve unstable readings and measuring errors.

8.2 Loop resistance measurement




**Do not exceed the maximum permitted voltage with respect to earth potential!
Electrical danger!**

- Open the measuring clamp and check whether the metallic contact surfaces inside the clamp are free of dust and contamination.
- Let the jaws of the measuring clamp snap together several times (open and close them) in order to establish a safe contact.
- Use the rotary switch **3** to select the function **Ω** (loop resistance) or **Ω+I1**) (loop resistance with alarm). Wait until the end of the self-calibration (CAL 7, CAL 6, ..., CAL 2, CAL 1) is confirmed by an acoustic signal and the ".OL" symbol appears on the digital display **B**.

- Open the measuring clamp and clamp the earthing conductor/earth connection to be tested. Let the jaws of the measuring clamp snap together again several times.
- The measured value of the earth loop resistance can be read on the digital display ③.

Note:

- During self-calibration, do not place the measuring clamp ① around a conductor or open the measuring clamp.
- If self-calibration does not stop, check whether the metallic contact surfaces inside the clamp are free of dust and contamination.
- If interfering signals (current >3 A, voltage >30 V) are detected during the measurement, the "NOISE" symbol ⑦ appears on the digital display ④ and the measurement might be affected.
- If the clamp was not closed correctly during the measurement, the  symbol ⑥ appears on the digital display ④.

see fig. 3: Earth loop resistance measurement

8.3 AC current/ leakage current measurement

**Do not exceed the maximum permitted voltage with respect to earth potential!
Electrical danger!**

- Use the rotary switch ③ of the BENNING CM E1 to select the desired function mA or A.
- Open the measuring clamp ① and clamp the earthing conductor/earth connection to be tested.
- The measured value of the leakage current can be read on the digital display ③.

see figure 4: AC current/ leakage current measurement

9. Maintenance

**Before opening the BENNING CM E1, strictly observe that the device is free of voltage!
Electrical danger!**

9.1 Securing the device

Under certain circumstances, safe operation of the BENNING CM E1 might no longer be ensured, e.g. in case of:

- visible damage of the casing.
- incorrect measuring results,
- recognizable consequences of prolonged storage under inadmissible conditions and
- recognizable consequences of extraordinary stress due to transport.

In such cases, immediately switch off the BENNING CM E1, disconnect it from the measuring points and secure it against further use.

9.2 Cleaning


Clean the exterior of the device with a clean dry cloth (exception: special cleaning wipers). Do not use any solvents and/or abrasives to clean the device. Make sure that the battery compartment and the battery contacts are not contaminated by leaking battery electrolyte.

If there are electrolyte contamination or white deposits in the area of the battery or the battery compartment, clean these areas as well by means of a dry cloth.

9.3 Battery replacement

**Before opening the BENNING CM E1, strictly observe that the device is free of voltage!
Electrical danger!**

The BENNING CM E1 is fed by a 9 V block battery.

The battery must be replaced (see fig. 5) when the battery symbol  ⑧ appears in the display ④. When the BENNING CM E1 is switched on, a battery test is carried out.

Proceed as follows to replace the battery:

- Switch off the BENNING CM E1.
- Put the BENNING CM E1 face down and unscrew the screws of the bottom part of the housing.
- Lift the bottom part of the housing off the front part.
- Lift the discharged battery from the battery compartment and disconnect the battery supply lines from the battery.

- The new battery have to be connected to the battery supply lines, and arrange these such that they are not crushed between the housing parts. Then, insert the new battery into the front part at the provided place.
 - Lock the bottom part of the housing into place on the front part and tighten the screws.
- see figure 5: Battery replacement



Make your contribution for environmental protection! Do not dispose of discharged batteries via the household waste. Instead, return them to a collecting point for discharged batteries or special waste. Please look for information in your community's facilities.

9.4 Calibration

Benning guarantees compliance with the technical and accuracy specifications stated in the operating manual for the first 12 months after the delivery date.

To maintain accuracy of the measuring results, the device must be recalibrated in regular intervals by our factory service. We recommend recalibrating the device once a year. For this purpose, send the device to the following address:

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Service Center
Robert-Bosch-Str. 20
D - 46397 Bocholt

10. Environmental note



At the end of product life, dispose of the unserviceable device via appropriate collecting facilities provided in your community.

Notice d'utilisation

BENNING CM E1

Pince de mesure de terre pour

- les mesures de la résistance de boucle de terre
- les mesures du courant alternatif / du courant de fuite

Sommaire :

1. **Instructions d'utilisation**
2. **Instructions de sécurité**
3. **Composition de l'appareil**
4. **Description de l'appareil**
5. **Caractéristiques générales**
6. **Conditions d'environnement**
7. **Caractéristiques électriques**
8. **Mesures avec le BENNING CM E1**
9. **Maintenance**
10. **Information sur l'environnement**

1. Instructions d'utilisation

Cette notice d'utilisation s'adresse aux

- électriciens et
- aux personnes ayant reçu une formation en électrotechnique.

Le BENNING CM E1 est destiné aux mesures en milieu sec et ne doit pas être utilisé sur des circuits de tension nominale supérieure à CAT III 300 V (voir aussi le paragraphe 6. « Conditions d'environnement »).

Les symboles suivants sont utilisés dans la notice d'utilisation ainsi que sur le BENNING CM E1 lui-même :



Il est permis d'appliquer l'appareil autour de conducteurs ACTIFS et NON ISOLÉS et de l'enlever de tels conducteurs.



Avertissement ! Danger électrique !

Ce symbole indique des instructions importantes à respecter afin d'éviter tout risque pour les personnes.



Attention ! Tenir compte de la documentation !

Ce symbole indique qu'il faut tenir compte des instructions contenues dans ce mode d'emploi afin d'éviter tout risque.

CAT III

La catégorie de mesure III s'applique aux circuits d'essai et de mesure raccordés au circuit de distribution de l'installation de réseau basse tension du bâtiment.



Ce symbole placé sur le BENNING CM E1 signifie que l'appareil est réalisé en version isolée (classe de protection II).



Veuillez respecter le mode d'emploi.



Ce symbole apparaît sur l'affichage lorsque la pile est déchargée.



(AC) Tension ou courant alternatifs.



Masse (Tension par rapport à la terre).

2. Consignes de sécurité

Cet appareil a été fabriqué et contrôlé conformément à la norme

DIN VDE 0411 Partie 1/ EN 61010-1


DIN VDE 0411 Partie 2-032/EN 61010-2-032


DIN VDE 0413 Partie 5/ EN 61557-5

DIN VDE 0843-20 Partie 1/ EN 61326-1

et a quitté les ateliers de production dans un état technique parfait.

Afin de maintenir l'appareil en bon état et d'en assurer l'utilisation correcte sans risques, l'utilisateur doit tenir compte des consignes de sécurité et avertissements contenus dans le présent mode d'emploi. Un maniement incorrect de l'appareil et la non observation des avertissements pourraient provoquer des **blessures graves** ou **danger de mort** !


 **Soyez prudents si vous travaillez avec des conducteurs dénudés ou avec des lignes principales. Il y a le risque d'un électrochoc très dangereux au toucher de.**


 **Assurez-vous, avant chaque mise en marche, que l'appareil et les câbles ne sont pas endommagés.**

S'il est probable qu'une utilisation sans danger n'est plus possible, il faut mettre l'appareil hors service et le protéger contre toute utilisation involontaire.

Une utilisation sans danger n'est plus possible si :

- l'appareil présentent des dommages visibles,
- l'appareil ne fonctionne plus,
- après un long stockage dans des conditions défavorables,
- après que l'appareil a été transporté dans des conditions défavorables, ou
- si l'appareil est mouillé.

 **Entretien :**
N'ouvrez pas l'appareil de mesure, parce qu'il ne contient pas des composants qui peuvent être réparés par l'utilisateur. Toute réparation et tout service ne peuvent être fait que par du personnel qualifié.

 **Nettoyage :**
Nettoyez le contrôleur régulièrement avec un chiffon sec et un détergent. N'utilisez jamais des produits de polissage ou des solvants.

3. Contenu de l'emballage

Les composants suivants sont inclus dans le contenu de l'emballage du BENNING CM E1 :

- 3.1 un appareil BENNING CM E1
- 3.2 un coffret de transport avec bandoulière (10217859)
- 3.3 une boucle résistive de référence (10217860)
- 3.4 une pile monobloc de 9 V
- 3.5 un mode d'emploi

Remarque concernant les pièces d'usure :

- Le BENNING CM E1 est alimenté par une pile monobloc de 9 V (IEC 6 LR 61).

4. Description de l'appareil



voir figure 1 : Panneau avant de l'appareil

Les éléments de commande et d'affichage représentés sur la figure 1 sont désignés comme suit :

- ① Pince de mesure**, pour pincer le conducteur de terre / la connexion de mise à la terre
- ② Touche « HOLD »**, mémorisation de la valeur mesurée affichée
- ③ Commutateur rotatif**, pour la sélection de la fonction de mesure
- ④ Affichage numérique**
- ⑤ Touche « REC »**, démarrage de l'enregistreur de données/mémorisation
- ⑥ Touche « ▼ »**, diminue la valeur de réglage
- ⑦ Levier d'ouverture**, permet d'ouvrir et de fermer la pince électrique

- 8 Touche « ▲ », augmente la valeur de réglage
- 9 Touche « FUNC », touche de fonction pour sélectionner les seuils d'alarme, le taux d'échantillonnage et le numéro d'emplacement de mémoire
voir figure 2: Affichage numérique

Les symboles présentés dans la figure 2 sont les suivants :

- A **Sous-affichage**, pour afficher la fonction sélectionnée et le numéro d'emplacement mémoire
- B **Ecran numérique**, pour afficher la valeur mesurée, le seuil d'alarme, le taux d'échantillonnage
- C **Ω Ohm**, unité de mesure de la résistance de boucle
- D **mA**, unité de mesure du courant / courant de fuite
- E **))**, mesure de la résistance de boucle avec fonction d'alarme acoustique
- F **« NOISE »**, signaux parasites détectés, la mesure peut être perturbée
- G **** La pince de mesure n'est pas correctement fermée.
- H **** Affichage de l'état des piles
- I **« NO. »**, numéro de l'emplacement de mémoire
- J **« REC »**, enregistreur de données activé
- K **« AP »**, arrêt automatique activé (APO actif)

5. Fonctions de la pince de mesure de terre

5.1 Caractéristiques générales

- 5.1.1 L'affichage numérique 8 est un affichage à cristaux liquides de 4 caractères de 11 mm de hauteur avec point décimal. La valeur maximale affichée est 9999.
- 5.1.2 Le dépassement de plage est indiquée par « .OL ».
- 5.1.3 Le commutateur rotatif 3 sert à sélectionner la fonction de mesure. La sélection de la plage de mesure s'effectue automatiquement.
- 5.1.4 Touche de fonction « HOLD » : Appuyez sur la touche « HOLD » 2 afin de mémoriser le résultat de mesure. En même temps, le symbole « H » est affiché sur l'écran 4.
- 5.1.5 Fonction de la touche « REC » : démarrer l'enregistreur de données ou pour enregistrer une valeur mesurée dans la mémoire interne
- 5.1.6 Touche de fonction « FUNC » : Touche de fonction pour sélectionner les seuils d'alarme « HI » (haut) et « LO » (bas), le taux d'échantillonnage « SEC » (secondes) et le numéro d'emplacement de mémoire « NO. » (1 à 116).
- 5.1.7 La cadence nominale de mesure de l'affichage numérique du BENNING CM E1 est d'environ 2 mesures par seconde.
- 5.1.8 Le commutateur rotatif 3 permet de mettre le BENNING CM E1 en et hors circuit. Position d'arrêt « OFF ».
- 5.1.9 L'appareil BENNING CM E1 s'éteint automatiquement après 4 à 6 minutes environ (la fonction **APO**, « Auto-Power-Off », est activée si le symbole « AP » K est affiché sur l'écran 4). Il se rallume si le commutateur rotatif 3 est activé de nouveau à partir de la position « OFF ». L'arrêt automatique peut être désactivé en appuyant sur la touche « FUNC » 9 et en allumant l'appareil BENNING CM E1 de la position « OFF » en même temps. Le symbole « AP » K disparaît de l'écran 4.
- 5.1.10 Le BENNING CM E1 est alimenté par une pile monobloc de 9 V (IEC 6 LR 61).
- 5.1.11 Quand la tension de pile tombe au-dessous de la tension de travail du BENNING CM E1, un symbole de pile I apparaît sur l'affichage 4.
- 5.1.12 La durée de vie des piles dépend de la fonction de mesure utilisée et est suffisante pour effectuer 3000 mesures environ.
- 5.1.13 Coefficient de température : $0,1 \times$ (précision de mesure indiquée) / °C < 18 °C ou > 28 °C, se réfère à la valeur pour la température de référence de 23 °C.
- 5.1.14 Dimensions de l'appareil : (L x l x h) = 276 x 100 x 47 mm
Masse de l'appareil: environ 750 g (avec piles)
- 5.1.15 Ouverture maximale de la pince : 38 mm

5.2 Régler les seuils d'alarme de la résistance de boucle de terre

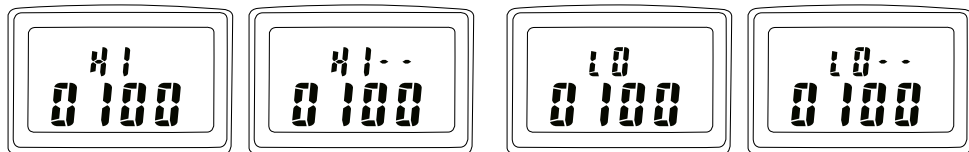
Il est possible de régler des seuils d'alarme supérieurs (HI) et inférieurs (LO) pour mesurer la résistance de boucle de terre. Sélectionnez la fonction Ω au moyen du commutateur rotatif 3 et appuyez sur la touche « FUNC » 9 jusqu'à ce que le symbole « HI » ou « LO » apparaisse sur le sous-affichage A. En appuyant

sur la touche ▼ 6 et la touche ▲ 8, il est possible de régler le seuil d'alarme sur une valeur entre 0 ohms et 1510 ohms ou sur « OL » respectivement. Après avoir réglé un ou les deux seuils d'alarme, appuyez sur la touche « FUNC » 9 jusqu'à ce que le sous-affichage A s'éteigne.

Dès que le commutateur rotatif est en position $\Omega \rightarrow I$, la pince de mesure de terre compare la valeur affichée avec les seuils d'alarme supérieurs et inférieurs.

Si la valeur affichée est supérieure au seuil d'alarme supérieur, un signal acoustique clignotant est émis et le symbole « HI- » s'affiche.

Si la valeur affichée est inférieure au seuil d'alarme inférieur, un signal acoustique clignotant est émis et le symbole « LO- » s'affiche.



Remarque :

- Pour désactiver les seuils d'alarme, réglez l'alarme supérieure (HI) sur « OL » et l'alarme inférieure (LO) sur « 0 ».
- L'alarme supérieure (HI) ne peut pas être inférieure à l'alarme inférieure (LO) et l'alarme inférieure (LO) ne peut pas être supérieure à l'alarme supérieure (HI).
- Lorsque l'enregistreur de données est activé, la fonction d'alarme acoustique est désactivée.
- Les seuils d'alarme réglés restent enregistrés jusqu'à la prochaine modification.

5.3 Fonction d'enregistrement de données

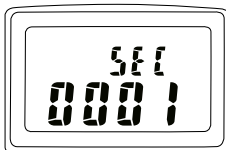
La fonction d'enregistrement de données permet l'enregistrement automatique et manuel de séries de mesures (fonction « $\Omega / \Omega \rightarrow I$ »), « mA/A ») avec un intervalle de mesure prédéfini (taux d'échantillonnage) et jusqu'à 116 valeurs mesurées. L'intervalle de mesure peut être réglé de 1 s à 255 s. Les valeurs mesurées peuvent être lues ultérieurement sur l'écran 4.

5.3.1 Régler le taux d'échantillonnage

Appuyez sur la touche « FUNC » 9 plusieurs fois jusqu'à ce que le symbole « SEC » apparaisse sur le sous-affichage A. Le taux d'échantillonnage en secondes est affiché sur l'écran numérique 3. En appuyant sur la touche ▼ 6 et la touche ▲ 8, il est possible de régler le taux d'échantillonnage de 1 s à 255 s. Il est possible d'accélérer le processus de réglage en appuyant sur les touches plus longtemps. Après, appuyez sur la touche « FUNC » 9 plusieurs fois jusqu'à ce que le sous-affichage A s'éteigne.

Remarque :

Pour enregistrer une seule valeur mesurée, sélectionnez un taux d'échantillonnage de 0 s. Chaque fois que vous appuyez sur la touche « REC » 5, une autre valeur mesurée est enregistrée dans la mémoire interne et le numéro d'emplacement de mémoire est brièvement affiché sur le sous-affichage A.



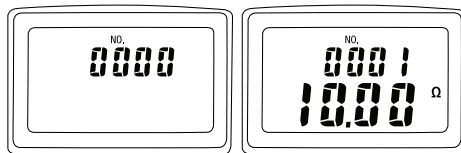
5.3.2 Démarrer et arrêter l'enregistreur de données

Appuyez sur la touche « REC » 5 afin de démarrer l'enregistreur de données. En même temps, le symbole « REC » 1 est affiché sur l'écran numérique 4. Les valeurs mesurées sont enregistrées dans la mémoire interne en tenant compte du taux d'échantillonnage réglé.

L'enregistreur de données (« Datalogger ») peut être arrêté en appuyant sur la touche « REC » 5 et s'arrête automatiquement dès que la mémoire de valeurs mesurées est pleine. Le symbole « REC » 1 sur l'écran numérique 4 s'éteint.

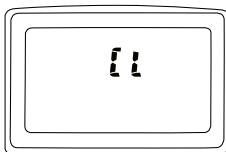
5.3.3 Appeler les valeurs mesurées

Appuyez sur la touche « FUNC » ④ plusieurs fois jusqu'à ce que le symbole « NO. » ① apparaisse sur l'écran numérique ④. En appuyant sur la touche ▼ ⑥ et la touche ▲ ⑧, le numéro d'emplacement de mémoire est sélectionné sur le sous-affichage A et la valeur mesurée correspondante est affichée sur l'écran numérique B.



5.3.4 Supprimer la mémoire de valeurs mesurées

L'entière mémoire de valeurs mesurées peut être supprimée en appuyant sur la touche « REC » ⑤ et en allumant l'appareil BENNING CM E1 de la position « OFF » en même temps. Lorsque le symbole « CL » ④ est affiché sur l'écran ④, la mémoire de valeurs mesurées est supprimée.



5.4 Principe de la mesure de la résistance de boucle de terre

La mesure de la résistance de boucle de terre est l'une des méthodes de mesurer la résistance de terre sans besoin d'un piquet de terre et offre l'avantage de ne pas avoir à installer de sondes/électrodes de terre auxiliaires supplémentaires et de ne pas avoir à déconnecter la connexion de terre elle-même. La méthode est appliquée, entre autres, dans les installations électriques avec plusieurs connexions de terre parallèles, telles que les réseaux de lignes aériennes avec pylônes de terre, les systèmes de protection contre la foudre et les systèmes d'éclairage public.

L'appareil BENNING CM E1 dispose d'une pince de mesure spécialement blindée ① avec enroulement d'excitation et enroulement de capteur intégrés. L'enroulement de l'excitation induit un flux de courant dans le conducteur de terre/la connexion de mise à la terre pincés via une tension alternative définie E. Le flux de courant I est mesuré via l'enroulement de capteur et la résistance de toute la boucle de terre R_s est calculée et affichée au moyen de l'appareil BENNING CM E1.

$$R_s = E / I \quad \text{étant donné que : } R_s = R_x + (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) + R_b + R_l$$

$$\text{avec } (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) \ll R_x \text{ et } (R_b + R_l) \ll R_x \text{ il s'ensuit que } R_s \approx R_x$$

Cela signifie que la résistance de boucle de terre R_s mesurée par l'appareil BENNING CM E1 est toujours supérieure à la résistance de boucle de terre R_x recherchée. Plus le nombre de connexions de terre parallèles est élevé, plus la valeur affichée R_s correspond précisément à la résistance de terre R_x recherchée. Si la valeur de résistance affichée est trop élevée, vérifiez la connexion de mise à la terre.

- R_s : Résistance de boucle de terre (boucle de terre totale)
 R_x : résistance de terre recherchée
 $R_1 \dots R_n$: connexions de terre parallèles, négligeable plus le nombre est élevé
 R_b : résistance du sol, habituellement $< 1 \Omega$
 R_l : résistance des câbles de mise à la terre, habituellement $< 1 \Omega$
 voir figure 3 : Mesure de la résistance de boucle de terre

6. Conditions d'environnement

- Le BENNING CM E1 est prévu uniquement pour une utilisation en milieu sec.
- Hauteur barométrique maximale pour les mesures : 2000 m
- Catégorie de surtension/ catégorie d'installation : CIE 60664 / CIE 61010 → 300 V catégorie III
- Degré de contamination : 2 selon EN 61010-1,

- Type de protection : IP 30 (DIN VDE 0470-1 CIE/ EN 60529),
IP 30 signifie: protection contre l'accès aux composants dangereux et protection contre les impuretés solides > 2,5 mm de diamètre, (3 - premier indice). Aucune protection contre l'eau, (0 - second indice).
- Température de travail et humidité relative de l'air:
Pour une température de service entre 0 °C et 50 °C : humidité relative de l'air inférieure à 85 %, sans condensation
- Température de stockage :
L'appareil BENNING CM E1 peut être stocké à des températures de - 20 °C à + 60 °C, avec une humidité relative de l'air inférieure à 75 %, sans piles.

7. Caractéristiques électriques

Remarque : la précision de mesure est indiquée comme somme

- d'un pourcentage de la valeur de mesure et
- d'un nombre de chiffres (c'est-à-dire les incréments de la dernière position à droite).

Cette précision de mesure est valable pour une température de 23 °C ± 5 °C et pour une humidité relative inférieure à 80 %.

7.1 Plages de la résistance de boucle

Domaine de mesure	Résolution	Précision de mesure ^{*1}
0,025 Ω - 0,250 Ω	0,002 Ω	± (1,5 % ± 0,05 Ω)
0,251 Ω - 1,000 Ω	0,02 Ω	± (1,5 % ± 0,05 Ω)
1,001 Ω - 10,00 Ω	0,02 Ω	± (1,5 % ± 0,1 Ω)
10,01 Ω - 50,00 Ω	0,04 Ω	± (2,0 % ± 0,3 Ω)
50,01 Ω - 100,0 Ω	0,04 Ω	± (2,0 % ± 0,5 Ω)
100,1 Ω - 200,0 Ω	0,4 Ω	± (3,0 % ± 1,0 Ω)
200,1 Ω - 400,0 Ω	2 Ω	± (5,0 % ± 5 Ω)
400,1 Ω - 600,0 Ω	5 Ω	± (10 % ± 10 Ω)
600,1 Ω - 1500 Ω	20 Ω	± (20 %)

*1 valable pour les résistances purement ohmiques, champ magnétique externe <30 A/m, champ électrique externe <1 V/m

Fréquence de mesure : 3,333 kHz

Précision de la boucle résistive de référence : ± 1 % env.

Seuils d'alarme	Plage	Résolution
Alarme supérieure (HI)	0 - 1510 Ω	1 Ω
Alarme inférieure (LO)	0 - 1510 Ω	1 Ω

7.2 Courant alternatif / du courant de fuite

La valeur mesurée est calculée et affichée en tant que valeur effective vraie (« true RMS », couplage AC). Son étalonnage est syntonisé à une courbe sinusoïdale. Pour les courbes non sinusoïdales, la précision de la valeur affichée est réduite. Facteur de crête < 3,5

Domaine de mesure	Résolution	Précision de mesure dans le domaine de fréquence de 50 à 60 Hz
0,300 mA - 1,000 mA	0,001 mA	± (2,0 % ± 0,05 mA)
1,00 mA - 10,00 mA	0,01 mA	± (2,0 % ± 0,03 mA)
10,0 mA - 100,0 mA	0,1 mA	± (2,0 % ± 0,3 mA)
100 mA - 1000 mA	1 mA	± (2,0 % ± 3 mA)
0,200 A - 4,000 A	0,001 A	± (2,0 % ± 0,03 A)
4,00 A - 35,00 A	0,01 A	± (3,0 % ± 0,03 A)

Protection de surtension : 100 A

8. Mesurer au moyen du BENNING CM E1

8.1 Préparer la mesure

N'utilisez et stockez l'appareil BENNING CM E1 qu'aux températures de stockage et de service indiquées et évitez de l'exposer au rayonnement de soleil en permanence.

- Toutes sources de parasites fortes à proximité de l'appareil BENNING CM E1 pourraient entraîner un affichage instable ainsi que des erreurs de mesure.

8.2 Mesure de la résistance de boucle



**Respecter la tension maximale par rapport au potentiel de la terre !
Danger d'électrocution !**

- Ouvrez la pince de mesure et vérifiez si les surfaces de contact métalliques à l'intérieur de la pince sont exemptes de poussière et d'impuretés.
- Laissez les mâchoires de la pince de mesure s'emboîter plusieurs fois (ouverture et fermeture) afin d'établir un contact sûr.
- Utilisez le commutateur rotatif **3** afin de sélectionner la fonction Ω (résistance de boucle) ou $\Omega+!$) (résistance de boucle avec alarme). - Attendez jusqu'à ce que la fin de l'auto-étalonnage (CAL 7, CAL 6, ..., CAL 2, CAL 1) soit confirmée par un signal acoustique et que le symbole « .OL » apparaisse sur l'écran numérique **3**.
- Ouvrez la pince et pincez le conducteur de terre / la connexion de mise à la terre à contrôler. Laissez les mâchoires de la pince de mesure s'emboîter de nouveau plusieurs fois.
- La valeur mesurée de la résistance de boucle de terre peut être lue sur l'écran numérique **3**.

Remarque :

- Pendant l'auto-étalonnage, ne placez pas la pince de mesure **1** autour d'un conducteur et ne l'ouvrez pas.
- Au cas où l'auto-étalonnage ne se terminerait pas, vérifiez si les surfaces de contact métalliques à l'intérieur de la pince sont exemptes de poussière et d'impuretés.
- Si des signaux parasites (courant >3 A, tension >30 V) sont détectés pendant la mesure, le symbole « NOISE » **3** est affiché sur l'écran numérique **4** et la mesure peut être perturbée.
- Si la pince n'a pas été correctement fermée pendant la mesure, le symbole **3** **4** est affiché sur l'écran numérique **4**.

voir figure 3 : Mesure de la résistance de boucle de terre

8.3 Mesure du courant alternatif / du courant de fuite



**Respecter la tension maximale par rapport au potentiel de la terre !
Danger d'électrocution !**

- Utilisez le commutateur rotatif **3** de l'appareil BENNING CM E1 afin de sélectionner la fonction souhaitée mA ou A.
- Ouvrez la pince de mesure **1** et pincez le conducteur de terre / la connexion de mise à la terre à contrôler.
- La valeur mesurée du courant de fuite peut être lue sur l'écran numérique **3**.

voir figure 4 : Mesure du courant alternatif / du courant de fuite

9. Maintenance



**Avant d'ouvrir le BENNING CM E1, l'isoler impérativement de toute source de tension !
Danger d'électrocution !**

9.1 Mise hors service de l'appareil

Dans certaines conditions, la sûreté de manipulation du BENNING CM E1 peut ne plus être garantie, par exemple en cas :


- de dommages visibles de l'appareil
- d'erreurs de mesures
- de conséquences visibles d'un stockage de prolongé durée dans des conditions inadéquates et
- de conséquences visibles de contraintes exceptionnelles dues au transport.

Dans ces cas, déconnecter immédiatement le BENNING CM E1, l'enlever du circuit à mesurer et empêcher qu'il ne puisse être réutilisé.




9.2 Nettoyage

Nettoyer l'extérieur du boîtier avec un chiffon propre et sec (exceptés chiffons spéciaux de nettoyage). Ne pas utiliser de solvants ou de détergents pour nettoyer le contrôleur de tension. Veiller impérativement à ce que le compartiment et les contacts de pile n'aient pas été contaminés par une fuite d'électrolyte de la pile. En cas de contamination par de l'électrolyte ou de dépôt blanchâtre aux alentours de la pile ou du compartiment de pile, nettoyer aussi ceux-ci avec un chiffon propre.

9.3 Remplacement de la pile

 **Avant d'ouvrir le BENNING CM E1, l'isoler impérativement de toute source de tension ! Danger d'électrocution !**


Le BENNING CM E1 est alimenté par une pile monobloc de 9 V (IEC 6 LR 61).

Il est nécessaire de remplacer la pile quand le symbole de pile   apparaît sur l'affichage  (voir fig. 5). Lorsque l'appareil BENNING CM E1 est mis en marche, un test des piles est effectué.

Remplacez les piles de la manière suivante:

- L'appareil BENNING CM E1 peut être mis en arrêt.
- Placez l'appareil BENNING CM E1 sur la face avant et dévissez les vis de la partie inférieure du boîtier.
- Soulevez la partie inférieure du boîtier de la partie avant.
- Retirez la pile déchargées hors du logement et détachez les conducteurs des piles.
- Raccordez la pile neuves aux conducteurs de piles et placez ces derniers dans le logement de manière à ce qu'ils ne soient pas coincés entre les parties du boîtier. Puis, insérez la nouvelle pile dans la partie avant à la position prévue.
- Encliquez la partie inférieure du boîtier dans la partie avant et serrez les vis.

voir figure 5 : Remplacement de la pile

 **Participez à la protection de l'environnement ! Ne jetez pas les piles à la poubelle. Apportez-les à un point de récupération de piles usagées ou de déchets toxiques. Informez-vous auprès des autorités de votre commune.**

9.4 Étalonnage

Benning garantie la conformité aux spécifications techniques et indications de précision figurant dans ce mode d'emploi pendant la première année à partir de la date de livraison.

Pour conserver la précision spécifiée des résultats de mesure, il faut faire étalonner régulièrement l'appareil par notre service clients. Nous conseillons de respecter un intervalle d'étalonnage d'un an. Envoyez, pour cela, l'appareil à l'adresse suivante:

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Service Center
Robert-Bosch-Str. 20
D - 46397 Bocholt

10. Information sur l'environnement



Une fois le produit en fin de vie, veuillez le déposer dans un point de recyclage approprié.

Gebruiksaanwijzing

BENNING CM E1

Aardingsmeettang om de

- weerstand van aardlussen te meten
- wisselstroom-/lekstroømmeting

Inhoud

1. **Opmerkingen voor de gebruiker.**
2. **Veiligheidsvoorschriften.**
3. **Leveringsomvang.**
4. **Beschrijving van het apparaat.**
5. **Algemene kenmerken.**
6. **Gebruiksomstandigheden.**
7. **Elektrische gegevens.**
8. **Metten met de BENNING CM E1**
9. **Onderhoud.**
10. **Milieu**

1. Opmerkingen voor de gebruiker

Deze gebruiksaanwijzing is bedoeld voor:

- Elektriciens.
- Elektrotechnici.

De BENNING CM E1 is bedoeld voor metingen in droge ruimtes en mag niet worden gebruikt in elektrische circuits met een nominale spanning hoger dan CAT III 300 V. (zie ook pt. 6: „Gebruiksomstandigheden“).

In de gebruiksaanwijzing en op de BENNING CM E1 worden de volgende symbolen gebruikt:



Aanleggen om GEVAARLIJKE ACTIEVE geleider of demonteren van deze is toegestaan. Waarschuwing voor gevaarlijke spanning!



Verwijst naar voorschriften die in acht genomen moeten worden om gevaar voor de omgeving te vermijden.
Let op de gebruiksaanwijzing!



Dit symbool geeft aan dat de aanwijzingen in de handleiding in acht genomen moeten worden om gevaar te voorkomen.

CAT III

Meetcategorie III is bruikbaar voor test- en meetcircuits die op de verdeelkring van het laagspanningsnet van het gebouw aangesloten zijn.



Dit symbool geeft aan dat de BENNING CM 1-4 dubbel geïsoleerd is (beschermingsklasse II).



Zie de gebruikershandleiding.



Dit symbool verschijnt in het scherm bij een te lage batterijspanning.



AC: wisselspanning/-stroom



Aarding (spanning t.o.v. aarde)

2. Veiligheidsvoorschriften

Dit apparaat is vervaardigd en getest volgens de voorschriften:

DIN VDE 0411 deel 1/ EN 61010-1

DIN VDE 0411 deel 2-032/EN 61010-2-032

DIN VDE 0413 deel 5/ EN 61557-5

DIN VDE 0843-20 deel 1/ EN 61326-1

en heeft, vanuit een veiligheidstechnisch oogpunt, de fabriek verlaten in een perfecte staat. Om deze staat te handhaven en om zeker te zijn van gebruik zonder gevaar, dient de gebruiker goed te letten op de aanwijzingen en waarschuwingen zoals aangegeven in deze gebruiksaanwijzing. Een verkeerd gebruik en niet-naleving van de waarschuwingen kan ernstig **letsel** of de **dood** tot gevolg hebben.

 **Wees extreem voorzichtig tijdens het werken met blanke draden of hoofdleidingen. Contact met spanningsvoerende leidingen kan elektrocutie veroorzaken.**


 **Elke keer, voordat het apparaat in gebruik wordt genomen, moet het worden gecontroleerd op beschadigingen. Ook de veiligheidsmeetsnoeren moeten gecontroleerd te worden.**

Bij constatering dat het apparaat niet meer zonder gevaar kan worden gebruikt, mag het dan ook niet meer worden ingezet, maar zodanig worden opgeborgen dat het, ook niet bij toeval, niet meer gebruikt kan worden.

Ga ervan uit dat gebruik van het apparaat zonder gevaar niet meer mogelijk is:

- bij zichtbare schade aan de behuizing van het apparaat
- als het apparaat niet meer (goed) werkt
- na langdurige opslag onder ongunstige omstandigheden
- na zware belasting of mogelijke schade ten gevolge van transport of onoordeelkundig gebruik, of
- het apparaat vochtig zijn.

 **Onderhoud:**
Het apparaat niet openen, zij bevat geen onderdelen die door de gebruiker te repareren zijn. Reparatie en service alleen door gekwalificeerd personeel.

 **Reiniging:**
Reinig de buitenkant regelmatig met een doek en reinigingsmiddel en wrijf deze aansluitend goed droog. Gebruik geen schuuf of oplosmiddelen.

3. Leveringsomvang

Bij de levering van de BENNING CM E1 behoren:

- 3.1 Eén BENNING CM E1
- 3.2 Eén transportkoffer met schouderriem (10217859)
- 3.3 Eén referentieweerstand (10217860)
- 3.4 Eén batterij van 9 V
- 3.5 Eén gebruiksaanwijzing.

Opmerking t.a.v. aan slijtage onderhevige onderdelen:

- De BENNING CM E1 wordt gevoed door één batterij van 9 V (IEC 6 L R61).

4. Beschrijving van het apparaat

zie fig. 1: Voorzijde van het apparaat

Hieronder volgt een beschrijving van de in fig. 1 aangegeven informatie- en bedieningselementen:

- ① **Meettang**, op de aard(leiding)aansluiting te plaatsen
- ② **HOLD-toets** voor opslag in het geheugen van de weergegeven meetwaarde
- ③ **Draaischakelaar** voor functiekeuze
- ④ **Digitale weergave (LCD)**
- ⑤ **REC-toets**, voor het activeren van de datalogger/opslag
- ⑥ **▼-toets**, om de instelwaarde te verlagen
- ⑦ **Openingshendel** om de stroomtang te openen en te sluiten
- ⑧ **▲-toets**, om de instelwaarde te verhogen

- 9 **FUNC-toets**, functietoets voor het kiezen van de alarmdrempels, de bemonsteringssnelheid en het nummer van de geheugenlocatie

zie fig. 2: Digitaal display

De in afb. 2 aangegeven symbolen zijn de volgende:

- A **onderdisplay**, voor de functiebrowser en het nummer van de geheugenlocatie
 B **digitale weergave**, voor de meetwaarde, alarmdrempel, bemonsteringssnelheid
 C **Ω ohm**, eenheid van de aardlusweerstandsmeting
 D **mA**, eenheid van de (lek)stroommeting
 E **))**, aardlusweerstandsmeting met akoestische alarmfunctie
 F **NOISE**, stoorsignaal vastgesteld, meting kan beïnvloed zijn
 G **—C** meettang niet correct gesloten
 H **⊗** weergave van de batterijcapaciteit
 I **NO**, nummer geheugenlocatie
 J **REC**, datalogger actief
 K **AP**, automatische uitschakeling actief (APO actief)

5. Functies van de aardingsmeettang

5.1 Algemene gegevens

- 5.1.1 De numerieke waarden zijn op een display (LCD) ① af te lezen met 4 cijfers van 11 mm hoog en een komma voor de decimalen. De grootst mogelijk af te lezen waarde is 9999.
- 5.1.2 De bereikoverschrijding wordt met „OL“ of „-OL“.
- 5.1.3 De draaischakelaar ③ dient om de meetfunctie te selecteren. De keuze van het meetbereik gebeurt automatisch.
- 5.1.4 HOLD-toetsfunctie: Door de HOLD-toets ② te bedienen, kan het meetresultaat worden opgeslagen. Op het display ④ verschijnt tegelijk het symbool "H".
- 5.1.5 REC-toets: Voor het activeren van de datalogger, resp. voor het opslaan van een meetwaarde in het interne geheugen.
- 5.1.6 FUNC-toets: Functietoets voor het kiezen van de alarmdrempels 'HI' (high), 'LO' (low), de bemonsteringssnelheid 'SEC' (seconden) en het nummer van de geheugenlocatie 'NO.' (1-116).
- 5.1.7 De meetfrequentie bij cijferweergave van de BENNING CM E1 bedraagt gemiddeld 2 metingen per seconde.
- 5.1.8 De BENNING CM E1 wordt in- en uitgeschakeld met de draaischakelaar ③. Uitschakelstand is „OFF“.
- 5.1.9 De BENNING CM E1 schakelt na ong. 4 tot 6 min. automatisch uit (**APO**, **Auto-Power-Off** is geactiveerd bij het verschijnen van het **AP**-symbool ① in de weergave ④). Deze functie kan gedeactiveerd worden door de draaischakelaar ③ in de 'OFF'-stand te zetten. De automatische uitschakeling kan worden gedeactiveerd door de FUNC-toets ⑨ te bedienen en de BENNING CM E1 tegelijk vanuit de schakelaarstand "OFF" in te schakelen. Het **AP**-pictogram ① op het display ④ verdwijnt.
- 5.1.10 De BENNING CM E1 wordt gevoed door een blokbatterij van 9 V (IEC 6 LR 61).
- 5.1.11 Indien de batterijen onder de minimaal benodigde spanning dalen, verschijnt het batterijsymbool ① in het scherm ④.
- 5.1.12 De levensduur van de batterij is afhankelijk van de toegepaste meetfunctie en is goed voor ong. 3000 metingen.
- 5.1.13 De temperatuurcoëfficiënt van de gemeten waarde: 0,1 x (aangegeven nauwkeurigheid van de gemeten waarde) °C < 18 °C of > 28 °C, t.o.v. de waarde bij een referentietemperatuur van 23 °C
- 5.1.14 Afmetingen van het apparaat: L x B x H = 276 x 100 x 47 mm
Gewicht: ongeveer 750 gram (incl. batterijen)
- 5.1.15 Maximale opening van de stroomtang: 38 mm

5.2 Alarmdrempels voor de aardlusweerstand instellen

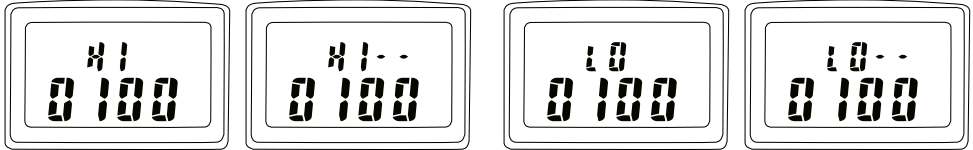
Bij het meten van de aardlusweerstand kan een bovenste (HI) en onderste (LO) alarmdrempel ingesteld worden. Kies met draaischakelaar ③ de functie Ω en druk op de FUNC-toets ⑨ tot het HI- of LO-symbool in de onderdisplay A verschijnt. Met een druk op de ▼-toets ⑥ en ▲-toets ⑧ kan de alarmdrempel van 0 ohm tot 1510 ohm, resp. OL bijgesteld worden. Nadat u een of beide alarmdrempels hebt ingesteld, drukt

u op de FUNC-toets 9 tot de onderdisplay 4 verdwijnt.

Zodra de draaischakelaar op de Ω +)) stand gezet wordt, vergelijkt de aardingsmeettang de afgelezen waarde met de bovenste en onderste alarmprempe.

Wanneer de afgelezen waarde de bovenste alarmprempe overschrijdt, weerklinkt een pulserend geluidssignaal en verschijnt het 'HI--'-symbool.

Wanneer de afgelezen waarde tot onder de onderste alarmprempe zakt, weerklinkt een pulserend geluidssignaal en verschijnt het 'LO--'-symbool.



Tip:

- Voor het deactiveren van de alarmprempe kunt u de bovenste alarmprempe (HI) op 'OL' en de onderste alarmprempe (LO) op '0' zetten.
- De bovenste alarmprempe (HI) kan niet lager zijn dan de onderste alarmprempe (LO), en de onderste alarmprempe (LO) kan niet hoger zijn dan de bovenste alarmprempe (HI).
- Bij een actieve datalogger is de akoestische alarmfunctie gedeactiveerd.
- De ingestelde alarmprempe blijven van toepassing tot de volgende aanpassing.

5.3 Datalogfunctie

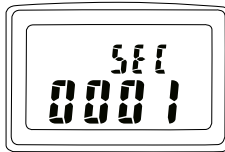
Dankzij de datalogfunctie kunnen een reeks metingen (Funktion Ω / Ω +)), mA/ A) met een vooraf gedefinieerd meetinterval (bemonsteringssnelheid) automatisch en manueel bewaard worden. Het is mogelijk om tot 116 meetwaarden op te slaan. Het meetinterval ligt tussen 1 s en 255 s. De meetwaarden kunnen op een later tijdstip worden afgelezen van de display 4.

5.3.1 Bemonsteringssnelheid afstellen

Druk meermaals op de FUNC-toets 9 tot het 'SEC'-symbool in de onderdisplay 4 verschijnt. In de digitale weergave 3 wordt de bemonsteringssnelheid in seconden weergegeven. Met een druk op de ▼-toets 6 en ▲-toets 8 kan de bemonsteringssnelheid bijgesteld worden, van 1 s tot 255 s. Met een lange druk op de knop kunt u het instellen versnellen. Druk vervolgens meermaals op de FUNC-toets 9 tot de onderdisplay 4 verdwijnt.

Tip:

Om slechts één meetwaarde te bewaren, kiest u voor een bemonsteringssnelheid van 0 s. Bij iedere druk op de REC-toets 5 wordt de opeenvolgende meetwaarde in het interne geheugen getoond en verschijnt het nummer van de geheugenlocatie kortstondig in de onderdisplay 4.



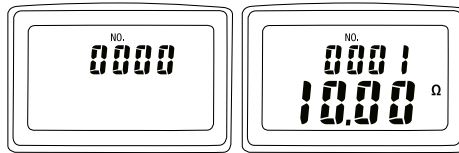
5.3.2 Start en stop de datalogger

Met een druk op de REC-toets 5 activeert u de datalogger en verschijnt gelijktijdig het REC-symbool 1 in de digitale weergave 4. De meetwaarden worden rekening houdend met de ingestelde bemonsteringssnelheid opgeslagen in het interne geheugen.

De Datalogger wordt door het indrukken van de REC-toets 5 gestopt en stopt automatisch wanneer het meetwaardegeheugen vol is. Het REC-symbool 1 in de digitale weergave 4 verdwijnt.

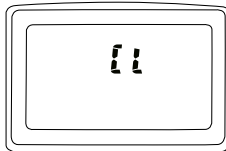
5.3.3 Meetwaarden laden

Druk meermaals op de FUNC-toets 9 tot het 'NO.'-symbool 1 in de onderdisplay 4 verschijnt. Met een druk op de ▼-toets 6 en ▲-toets 8 verschijnt het nummer van de geheugenlocatie op de onderdisplay 4 met de daarbij horende meetwaarde in de digitale weergave 3.



5.3.4 Meetwaarden wissen

Het volledige meetwaardegeheugen kan gewist worden met een druk op de REC-toets ⑤ terwijl u de draai-schakelaar van de BENNING CM E1 uit de 'OFF'-stand zet. Wanneer het 'CL'-symbool in de weergave ④ verschijnt, is het meetwaardegeheugen gewist.



5.4 Werkingsprincipe van de aardlusweerstandsmeting

De aardlusweerstandsmeting wordt gebruikt om de aardweerstand te meten en heeft het voordeel dat er geen extra sondes / hulpaarding nodig zijn en de aarding zelf niet gesplitst hoeft te worden. Deze meting wordt gebruikt voor elektrische installaties met meerdere parallelle aardaansluitingen, zoals bijvoorbeeld bij bovengrondse hoogspanningsleidingen met mastaarding en bliksembeveiligings- en straatverlichtings-systemen.

De BENNING CM E1 beschikt over een speciaal afgeschermd meettang ① met geïntegreerde bekrachtigings- en sensorwikkeling. De bekrachtigingswikkeling induceert een stroom tegen een bepaalde wisselspanning E in de omsloten aard(leiding)aansluiting. Via de sensorwikkeling wordt de stroom I gemeten. De BENNING CM E1 berekent en toont de weerstand van alle aardlussen Rs samen.

$$R_s = E / I \quad \text{waarbij geldt dat:} \quad R_s = R_x + (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) + R_b + R_l$$

$$\text{met } (R_1 \parallel R_2 \dots \parallel R_n) \ll R_x \text{ en } (R_b + R_l) < R_x \quad \text{daaruit volgt dat } R_s \approx R_x$$

Dit betekent dat de door de BENNING CM E1 gemeten aardlusweerstand Rs steeds groter is dan de gezochte aardingsweerstand Rx. Hoe hoger het aantal parallelle aarding, hoe preciezer de benadering tussen de afgelezen waarde Rs en de gezochte aardingsweerstand Rx. Wanneer de aangegeven weerstandswaarde te hoog is, moet de aardaansluiting gecontroleerd worden.

- Rs: Aardlusweerstand (alle aardlussen)
 Rx: Gezochte aardingsweerstand
 R1 ... Rn: Parallelle aarding, verwaarloosbaar hoe hoger het aantal
 Rb: Weerstand van de aardbodem, gewoonlijk < 1 Ω
 Rl: Weerstand van de aardleidingen, gewoonlijk < 1 Ω
 zie fig. 3: Aardlusweerstandsmeting

6. Gebruiksomstandigheden

- De BENNING CM E1 is bedoeld om gebruikt te worden voor metingen in droge ruimtes
- Barometrische hoogte bij metingen: 2000 m. maximaal
- Categorie van overbelasting/installatie IEC 60664/ IEC 61010 → 300 V categorie III
- Beschermingsgraad stofindringing: 2 volgens EN 61010-1
- Beschermingsgraad: IP 30 (DIN VDE 0470-1 IEC/ EN 60529)
- Betekenis IP 30: Het eerste cijfer (3); Bescherming tegen binnendringen van stof en vuil > 2,5 mm in doorsnede, (eerste cijfer is bescherming tegen stof/ vuil). Het tweede cijfer (0); Niet beschermd tegen water, (tweede cijfer is waterdichtheid).
- Werktemperatuur en relatieve vochtigheid:

Bij bedrijfstemperatuur van 0 °C tot 50 °C: relatieve luchtvochtigheid kleiner dan 85 %, nietcondense-rend.

- Bewaartemperatuur: De BENNING CM E1 kan zonder batterijen worden bewaard bij temperaturen van - 20 °C tot + 60 °C, relatieve luchtvochtigheid kleiner dan 75 %.

7. Elektrische gegevens.

Opmerking: De nauwkeurigheid van de meting wordt aangegeven als som van:

- een relatief deel van de meetwaarde
- een aantal digits.

Deze nauwkeurigheid geldt bij temperaturen van 23 °C ± 5 °C bij een relatieve vochtigheid van de lucht < 80 %.

7.1 Bereik aardlusweerstand

Meetbereik	Resolutie	Nauwkeurigheid v.d. meting ^{*1}
0,025 Ω - 0,250 Ω	0,002 Ω	± (1,5 % ± 0,05 Ω)
0,251 Ω - 1,000 Ω	0,02 Ω	± (1,5 % ± 0,05 Ω)
1,001 Ω - 10,00 Ω	0,02 Ω	± (1,5 % ± 0,1 Ω)
10,01 Ω - 50,00 Ω	0,04 Ω	± (2,0 % ± 0,3 Ω)
50,01 Ω - 100,0 Ω	0,04 Ω	± (2,0 % ± 0,5 Ω)
100,1 Ω - 200,0 Ω	0,4 Ω	± (3,0 % ± 1,0 Ω)
200,1 Ω - 400,0 Ω	2 Ω	± (5,0 % ± 5 Ω)
400,1 Ω - 600,0 Ω	5 Ω	± (10 % ± 10 Ω)
600,1 Ω - 1500 Ω	20 Ω	± (20 %)

^{*1} geldig voor een zuivere ohmse weerstand, een extern magnetisch veld < 30 A/m, een extern elektrisch veld < 1 V/m

Meetfrequentie: 3,333 kHz

Nauwkeurigheid van de referentieweerstand: ong. ± 1%

Alarmdrempels	Bereik	Resolutie
Bovenste alarmdrempel (HI)	0 - 1510 Ω	1 Ω
Onderste alarmdrempel (LO)	0 - 1510 Ω	1 Ω

7.2 Wisselstroom-/lekstroommeting

De meetwaarde wordt als echte effectieve waarde (TRUE RMS, AC-koppeling) verkregen en weergegeven. De kalibratie is afgestemd op een sinusvormige golfvorm. Bij afwijkingen van deze golfvorm wordt de aangegeven waarde onnauwkeuriger. Crest-factor < 3,5.

Meetbereik	Resolutie	Nauwkeurigheid v.d. meting bij 50 Hz < f < 60 Hz
0,300 mA - 1,000 mA	0,001 mA	± (2,0 % ± 0,05 mA)
1,00 mA - 10,00 mA	0,01 mA	± (2,0 % ± 0,03 mA)
10,0 mA - 100,0 mA	0,1 mA	± (2,0 % ± 0,3 mA)
100 mA - 1000 mA	1 mA	± (2,0 % ± 3 mA)
0,200 A - 4,000 A	0,001 A	± (2,0 % ± 0,03 A)
4,00 A - 35,00 A	0,01 A	± (3,0 % ± 0,03 A)

Beveiliging tegen overbelasting: 100 A

8. Meten met de BENNING CM E1

8.1 Voorbereiden van de metingen

Gebruik en bewaar de uitsluitend bij de aangegeven werk- en opslagtemperaturen. Niet blootstellen aan direct zonlicht.

- Storingsbronnen in de omgeving van de BENNING CM E1 kunnen leiden tot instabiele aanduiding en/of meetfouten.

8.2 Aardlusweerstandsmeting



**Let op de maximale spanning t.o.v. aarde.
Gevaarlijke spanning!**

- Open de meettang en controleer of de metalen contactoppervlakken langs de binnenkant vrij zijn van stof- en vuildeeltjes.
- Laat de uiteinden van de meettang meermaals op elkaar klemmen (openen en sluiten), om zeker te zijn van een veilig contact.
- Zet de draaischakelaar ③ op de functie Ω (aardlusweerstand) of $\Omega+!$ (aardlusweerstand met alarm). Wacht tot het einde van de zelfkalibratie (CAL 7, CAL 6, ..., CAL 2, CAL 1) wordt aangegeven met een geluidssignaal en het symbool 'OL' in de digitale weergave ②.
- Open de meettang en klem deze rond de aard(leiding)aansluiting die onderzocht moet worden. De uiteinden van de meettang moeten opnieuw meermaals op elkaar geklemd worden.
- De meetwaarde van de aardlusweerstand kan in de digitale weergave ② afgelezen worden.

Tip:

- Tijdens de zelfkalibratie mag de meettang ① niet op een leiding geklemd worden of geopend worden.
- Wanneer er geen einde komt aan de zelfkalibratie moet u de metalen contactoppervlakken langs de binnenkant controleren op stof- en vuildeeltjes.
- Wanneer tijdens de meting stoorsignalen (stroom > 3 A, spanning > 30 V) vastgesteld worden, verschijnt in de digitale weergave ④ het 'NOISE'-symbool ⑥ waarna de meting beïnvloed kan worden.
- Indien de meettang tijdens de meting niet correct gesloten werd, zal in de digitale weergave ④ het \overline{C} -symbool ⑤ verschijnen.

zie fig. 3: Aardlusweerstandsmeting

8.3 Wisselstroom-/lekstroommeting



**Let op de maximale spanning t.o.v. aarde.
Gevaarlijke spanning!**

- Zet de draaischakelaar ③ van de BENNING CM E1 in de gewenste stand: mA of A.
- Open de meettang ① en klem deze rond de aard(leiding)aansluiting die onderzocht moet worden.
- De meetwaarde van de lekstroom kan in de digitale weergave ② afgelezen worden.

zie fig. 4: Wisselstroom-/lekstroommeting

9. Onderhoud



**De BENNING CM E1 mag nooit onder spanning staan als het apparaat geopend wordt!
Gevaarlijke spanning!**

9.1 Veiligheidsborging van het apparaat

Onder bepaalde omstandigheden kan de veiligheid tijdens het werken met de BENNING CM E1 niet meer worden gegarandeerd, bijvoorbeeld in geval van:

- zichtbare schade aan de behuizing
- meetfouten
- waarneembare gevolgen van langdurige opslag onder verkeerde omstandigheden
- transportschade

In dergelijke gevallen dient de BENNING CM E1 direct te worden uitgeschakeld en niet opnieuw elders worden gebruikt.

9.2 Reiniging



Reinig de behuizing aan de buitenzijde met een schone, droge doek. (speciale reinigingsdoeken uitgezonderd). Gebruik geen oplos- en/ of schuurmiddelen om de BENNING CM E1 schoon te maken. Let er in het bijzonder op dat het batterijvak en de batterijcontacten niet vervuilen door uitlopende batterijen. Indien toch verontreiniging ontstaat door elektrolyt of zich zout afzet bij de batterij en/ of in het huis, dit eveneens verwijderen met een droge, schone doek.

9.3 Het wisselen van de batterij



**Voor het openen van de BENNING CM E1 moet het apparaat spanningsvrij zijn!
Gevaarlijke spanning!**

De BENNING CM E1 wordt gevoed door één batterij van 9 V (IEC 6 LR 61).

Als het batterijsymbool  op het display  verschijnt, moeten de batterijen worden vervangen (zie fig. 5). Bij inschakeling van de BENNING CM E1 gebeurt een batterijtest.

De batterij wordt als volgt verwisseld:

- Schakel de BENNING CM E1 uit.
- Leg de BENNING CM E1 op de frontzijde en draai de schroeven van de behuizing los.
- Verwijder de behuizing van het front.
- Neem de lege batterij uit het batterijvak en demonteer de aansluitdraden van de batterij.
- Monteer de aansluitdraden op de juiste manier aan de nieuwe batterij en leg de bedrading zo terug dat het niet beklemd raakt in de behuizing. Plaats de nieuwe batterij op de hiervoor voorziene plek in het front.
- Plaats de behuizing op het front en draai de schroeven vast.

zie fig.5: verving van de batterij



Gooi lege batterijen niet weg met het gewone huisvuil, maar lever ze in op de bekende inzamelpunten. Zo levert u opnieuw een bijdrage voor een schoner milieu.

9.4 IJking

BENNING waarborgt de naleving van de in de gebruiksaanwijzing vermelde technische gegevens en nauwkeurigheidinformatie gedurende het 1ste jaar na de leveringsdatum.

Op de nauwkeurigheid van de metingen te waarborgen, is het aan te bevelen het apparaat jaarlijks door onze servicedienst te laten kalibreren.

Benning Elektrotechnik & Elektronik GmbH & Co. KG
Service Center
Robert-Bosch-Str. 20
D - 46397 Bocholt

10. Milieu



Wij raden u aan het apparaat aan het einde van zijn nuttige levensduur, niet bij het gewone huisafval te deponeren, maar op de daarvoor bestemde adressen.

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